

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MEMORIAS DEL SEMINARIO NACIONAL
DE NUTRICION Y ALIMENTACION

ACUICOLA.
MAYO DE 1988.

DR. PEDRO A. WESCHE-EBELING

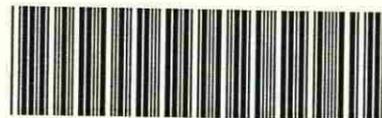
DRA. L. ELIZABETH CRUZ-SUAREZ

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, U.A.N.L.

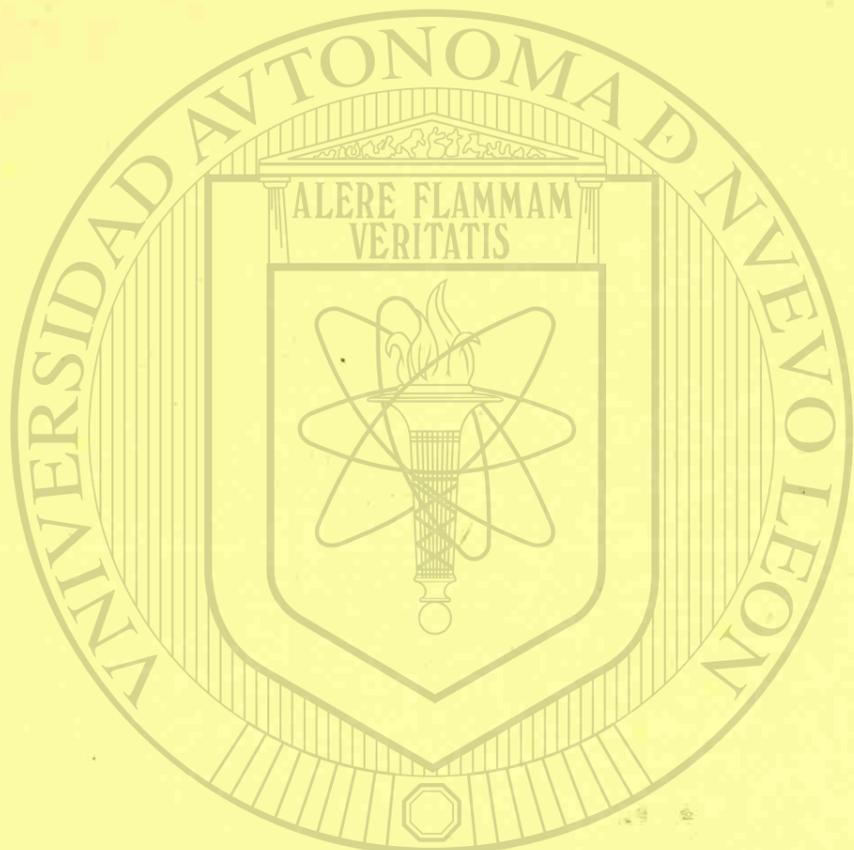
FONDEPESCA · SEPESCA

SH 156
S 45
1988

NACIONAL DE NUTRICION Y ALIMENTACION ACUICOLA. (MEMORIAS)



1020082508



Universidad Autónoma de Nuevo León. Dirección General de Estudios de Postgrado.

Memorias del Seminario Nacional de Nutrición y Alimentación Acuícola. Mayo de 1988. (comp. por) Pedro A. Wesche-Ebeling y L. Elizabeth Cruz-Suárez. --San Nicolás de los Garza, N.L. : U.A.N.L. Dirección General de Estudios de Postgrado, (s.a.)

321 p. --(Cuadernos de Investigación : 10)

1. NUTRICION-CONGRESOS, CONFERENCIAS, ETC.
2. ALIMENTOS-CONGRESOS, CONFERENCIAS, ETC
3. ALIMENTOS-MANEJO. 4. DIETA. I. Seminario Nacional de Nutrición y Alimentación Acuícola (1988 mayo : U.A.N.L.). II. Wesche-Ebeling, Pedro A., comp. III. Cruz-Suárez, L. Elizabeth, comp. IV. t. V. Serie.

TX345/U5

641.3

INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION

Y ALIMENTACION ACUICOLA

U A N L

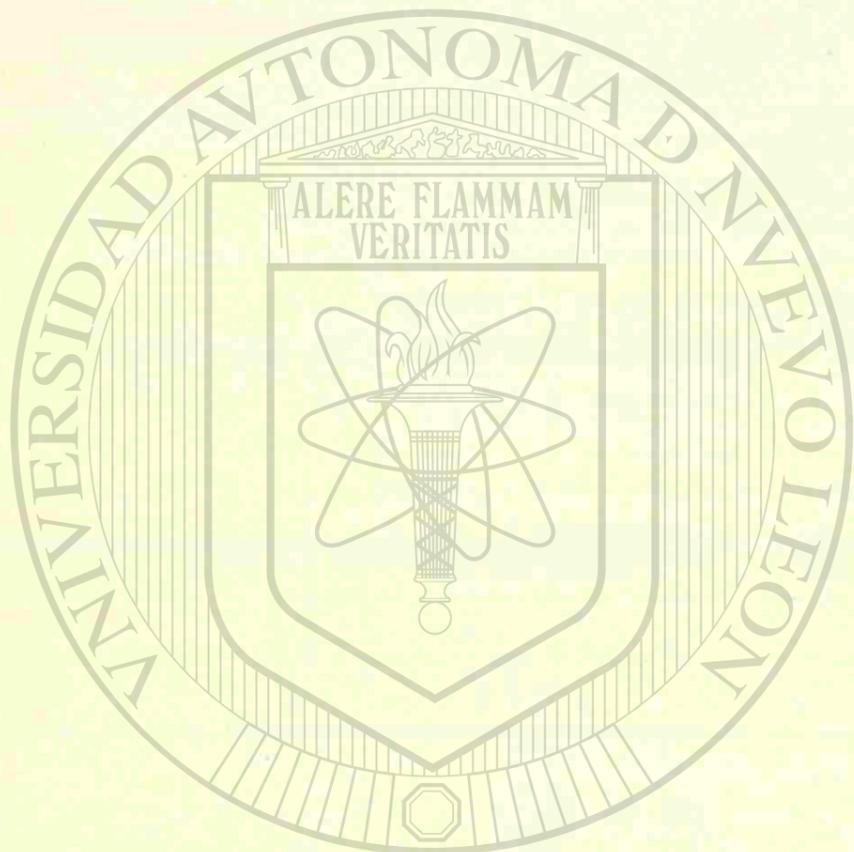
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





1020082508



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UN/542NT

641.3

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

SECRETARÍA DE FERIA

SEMINARIO NACIONAL DE NUTRICION Y ALIMENTACION AGUICOLA

Dr. GUILLEMO CORREA JIMENEZ
 Delegado de la Secretaría de FERIA, México D.F.
 Dr. JUAN R. JUAREZ PALACIOS
 Director General de Acuicultura, U.A.N.L.
 Ing. JORNO VELA PERA
 Director de Acuicultura, U.A.N.L.

MEMORIAS

El presente libro es el resultado de las actividades y trabajos realizados durante el Seminario Nacional de Nutrición y Alimentación Agrícola, celebrado en el campus de la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, del 24 al 27 de mayo de 1986.



AGRERO GENERAL

Monterrey, N.L., 24 - 27 de mayo de 1986

124870

SH/56
545
1988

DIRECTORIO

SECRETARIA DE PESCA

LIC. PEDRO OJEDA PAULLADA
Secretario de Pesca

BIOL. JUAN R. JUAREZ PALACIOS
Director General de Acuicultura

C.P. LUIS RODRIGUEZ DUHALT
Director General FONDEPESCA

ING. JOSE LUIS ADAME DE LEON
Delegado de Pesca, Nuevo León

ARG. LUIS SUAREZ BOLDU
Gerente de Apoyo a Comunidades
Pesqueras

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

ING. GREGORIO FARIAS LONGORIA
Rector de la Universidad
Autónoma de Nuevo León

ING. LORENZO VELA PEÑA
Secretario General, U.A.N.L.

M.en C. LUIS J. GALAN WONG
Director de la Facultad de
Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

Dr. GUILLERMO COMPEAN JIMENEZ
Subdirector de Postgrado
F.C.B., U.A.N.L.

Dr. REYES TAMEZ GUERRA
Subdirector Académico
F.C.B., U.A.N.L.

M.C. FERNANDO JIMENEZ GUZMAN
Subdirector de Investigaciones
F.C.B., U.A.N.L.

EDITORES

PEDRO WESCHE EBELING

ELIZABETH CRUZ SUAREZ

Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.



FONDO UNIVERSITARIO

154970

ii

AGRADECIMIENTOS

Los autores del Departamento de Ecología y Bioquímica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L., deseamos hacer patente nuestro agradecimiento por la colaboración y el apoyo que nos han brindado en los Programas de Investigación a las siguientes personas:

M.C. Luis Galán Wong, Director de la F C B, por su colaboración a los Departamentos de Ecología y Bioquímica.

Dr. Guillermo Compéan Jiménez por su apoyo constante de la Subdirección de Estudios de Postgrado para la realización de este trabajo.

Dr. Manuel Rodríguez Quintanilla y al Lic. Roberto Reboloso Gallardo por haber apoyado la publicación de estas Memorias en la Serie de Cuadernos de Investigación de la Dirección General de Estudios de Postgrado de la U.A.N.L.

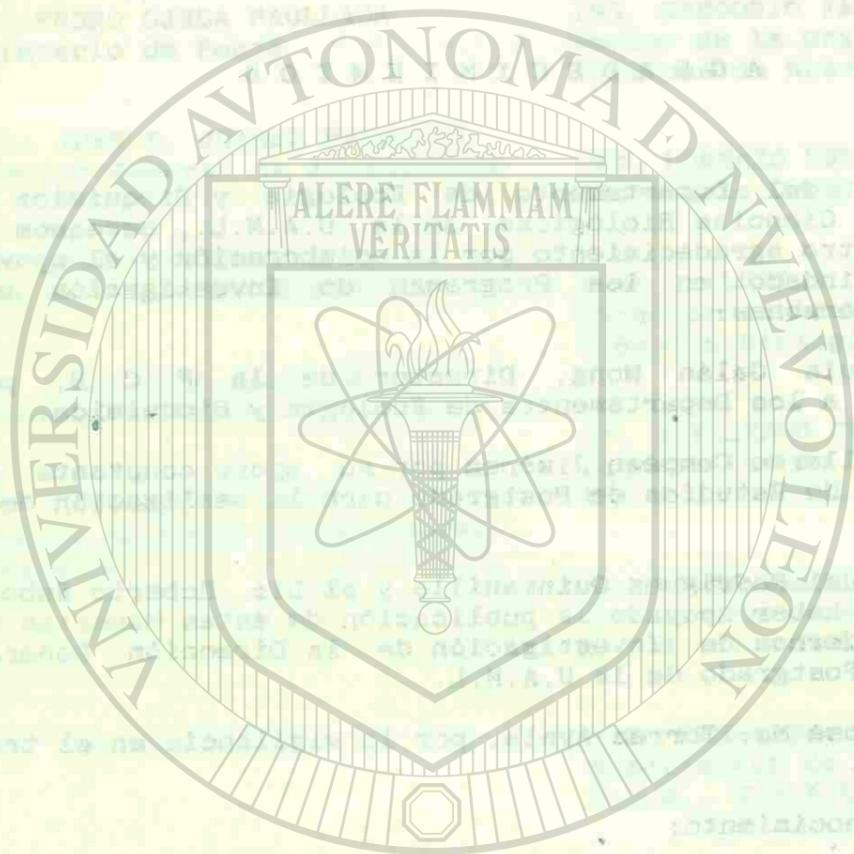
Biól. José Ma. Torres Ayala, por la vigilancia en el trabajo de impresión.

Nuestro reconocimiento:

A los estudiantes y colegas de los Departamentos de Ecología y Bioquímica de la Facultad de Biología de la U.A.N.L., que en alguna forma colaboraron en la realización de este trabajo.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FIDEICOMISO FONDO NACIONAL PARA EL DESARROLLO
PESQUERO (FONDEPESCA)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ORGANIZADORES

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DELEGACION FEDERAL DE PESCA DEL ESTADO

DE NUEVO LEÓN

CONTENIDO

Directorio	ii
Contenido	iv
Objetivos	vi
Inauguración	vii
Programa de Ponencias	viii
NECESIDADES NUTRICIONALES	
Proteínas y Aminoácidos	
M.C. Jesús Zendejas	1
Dra. Elizabeth Cruz	15
Discusión	24
Lípidos y Carbohidratos	
Biól. Jesús Morales	38
M.C. Ma. Francisca Rodríguez	46
Discusión	51
Micronutrientes: Minerales y Vitaminas	
M.C. Jesús Zendejas	62
Ing. Adrián Tercero	82
Discusión	86
EL ALIMENTO I	
Ingredientes Convencionales	
Ing. José M. Ramírez	97
Quím. Ramón Corrales	112
Discusión	120
Ingredientes No Convencionales	
Biól. Jorge Cáceres	133
M.C. Alfredo Larios	135
Discusión	137
Diets Prácticas, Formulación	
M.C. Baltazar Cuevas	150
M.C. Ma. Francisca Rodríguez	154
Discusión	159
Procesamiento	
Dr. Arturo Manjarrez	163
Discusión	169

EL ALIMENTO II

Manejo del Alimento y Calidad	
Dr. Pedro Wesche	176
M.C. Guadalupe Alanís	199
Discusión	207
Formas de Alimentación	
M.C. Arcadio Valdés	225
Métodos de Evaluación Biológica	
Dra. Elizabeth Cruz	244
Discusión	252
LA PRODUCCION	
Producción y Costos	
Dr. Cipriano Reyes	264
Ing. Jorge Peláez	271
Discusión	277
INVESTIGACION	
Biól. Germinal Marcet	285
Discusión	290
DIRECTORIO DE PARTICIPANTES	
	303

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

SECRETARIA DE PESCA
DELEGACION FEDERAL DE PESCA NUEVO LEON

EL FIDEICOMISO PARA EL FONDO NACIONAL
PARA EL DESARROLLO PESQUERO (FONDEPESCA)

"SEMINARIO NACIONAL DE NUTRICION Y ALIMENTACION ACUICOLA."

La intención de este Seminario fue la de reunir a personas involucradas íntimamente en la problemática de la producción en granjas acuícolas y la producción de alimentos, con Instituciones de Investigación e Instituciones de Apoyo Financiero, con la finalidad de que éstos sectores intercambiaran experiencias, discutieran los problemas existentes y propusieran acciones que ayudasen a resolverlos.

OBJETIVOS DEL SEMINARIO

Comentar los niveles de inclusión de los nutrientes y los ingredientes convencionales usados en los alimentos balanceados.

Comentar el uso de ingredientes no convencionales para reducir costos en la elaboración de alimentos.

Proponer los métodos más convenientes de alimentación.

Proponer las formas más accesibles de evaluación de los alimentos para tener puntos de comparación.

Discutir los métodos de manejo adecuado de los alimentos fabricados.

Plantear la vinculación de los programas de investigación con los problemas actuales de producción acuacultural.

Conocer las necesidades y problemas de los acuacultores en relación a los alimentos formulados.

I N A U G U R A C I O N

M.C. Q.B.P. LUIS J. GALAN WONG

D I R E C T O R

Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

"Buenos días tengan todos ustedes, distinguidos miembros del presidium, compañeros que nos acompañan en este 'Seminario Nacional de Alimentación y Nutrición Acuícola.'

Antes de hacer la declaratoria inaugural de este Seminario, quisiera mencionar algunos aspectos del porque el interés de la Facultad de Ciencias Biológicas en apoyar, en estimular y en tratar de vincular a los diferentes sectores relacionados, en esta ocasión, en el campo de la nutrición acuícola.

Indiscutiblemente que nuestro País requiere de mejor intercambio de opiniones, de mejor manejo de la información y de mejor transmisión de la experiencia, que cada uno de los que componen este Seminario, puedan aportar durante el transcurso de lo que resta de la semana.

Uno de los principales problemas relacionados con este campo es lo relacionado con la producción de alimentos. De tal forma que el estudiar causa, efecto, propiedades y esencia de los alimentos y de todos los factores que influyen para que éste pueda ser bien aprovechado y bien procesado, es uno de los principales motivos del porque hoy está reunido un grupo muy importante de gentes y lógicamente apoyado, como se dijo anteriormente, por FONDEPESCA y la Delegación Federal de Pesca del Estado de Nuevo León, de tal suerte que, este tipo de Seminario no tengo la menor duda que al final se verterán una serie de experiencias, una serie de intercambios en cuanto a opiniones de la problemática que está sucediendo en nuestro País y a nivel internacional en este campo, de ahí que es un alto honor para nuestra Facultad fungir en esta ocasión como sede de este 'Seminario de Nutrición y Alimentación Acuícola' con la esperanza de que en un futuro se continúen con otros seminarios que apoyen estas ramas de la ciencia.

Quisiera a nombre de la Universidad Autónoma de Nuevo León y en especial de la Facultad de Ciencias Biológicas, hoy martes 24 de abril, siendo las 9:45 am, declarar formalmente inaugurado este 'Seminario de Nutrición y Alimentación Acuícola'.

Muchas Gracias."

PROGRAMA DE PONENCIAS

Inauguración

NECESIDADES NUTRICIONALES

<u>Proteínas y aminoácidos</u>	M.C. Jesús Zendejas, PURINA Dra. Elizabeth Cruz, FCB-UANL
<u>Lípidos y carbohidratos</u>	Biól. Jesús Morales, FONDEPESCA M.C. Ma. Francisca Rodríguez, ITM
<u>Micronutrientes: minerales y vitaminas</u>	M.C. Jesús Zendejas, PURINA Ing. Adrián Tercero, ALBAMEX

EL ALIMENTO I

<u>Ingredientes convencionales</u>	Ing. José M. Ramírez, ALBAMEX Quím. Ramón Corrales, Pesq. Zapata
<u>Ingredientes no convencionales</u>	Biól. Jorge Cáceres, IDT, SEP M.C. Alfredo Larios, CINVESTAV
<u>Dietas prácticas formulación</u>	M.C. Baltazar Cuevas, FCB-UANL M.C. Ma. Francisca Rodríguez, ITM
<u>Procesamiento</u>	Dr. Arturo Manjarrez, PURINA

EL ALIMENTO II

<u>Manejo del alimento y calidad</u>	Dr. Pedro Wesche, FCB-UANL M.C. Guadalupe Alanís, FCB-UANL
<u>Formas de alimentación y</u>	M.C. Arcadio Valdés, FCB-UANL
<u>Métodos de evaluación biológica</u>	Dra. Elizabeth Cruz, FCB-UANL

LA PRODUCCION

<u>Producción y costos</u>	Dr. Cipriano Reyes Desarrollo Piscícola Ing. Jorge Peláez, Acuacultivos Santo Domingo
----------------------------	--

INVESTIGACION

<u>Investigación</u>	Biól. Germinal Marcet, COTECOPAC
----------------------	----------------------------------

NECESIDADES NUTRICIONALES

A. NECESIDADES NUTRICIONALES DE PECES: PROTEINAS Y AMINOACIDOS

M.C. Jesús Zendejas, PURINA, México.

1. INTRODUCCION

Las proteínas están consideradas como el constituyente más importante de cualquier organismo vivo y representan el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales (con excepción del agua). En promedio, el cadáver del pez contiene 75 % de agua, 16 % de proteína, 6 % de lípidos y 3 % de cenizas.

Los peces, a diferencia de otros animales, no tienen un verdadero requerimiento proteínico, sino que más bien, lo tienen para una mezcla bien balanceada de aminoácidos esenciales (AAE) y de aminoácidos no esenciales (AANE).

La metodología seguida para cuantificar el requerimiento proteínico en peces consiste en alimentar a los organismos con dieta balanceadas, conteniendo niveles graduales de proteína de alta calidad (p.ej. caseína), suplementada con aminoácidos cristalinos, a efecto de simular el perfil de aminoácidos en la proteína de huevo entero de gallina, y el nivel proteínico en la dieta con que se registre el mejor crecimiento, se considera como su requerimiento (Figura 1).

Además de este método usado por la mayoría de los investigadores, también se ha empleado la técnica de máxima retención proteínica en el tejido.

2. REQUERIMIENTO DE PROTEINAS.

El requerimiento proteínico para peces, cuantificado por esas técnicas es bastante uniforme, fluctuando en un rango de 24-57 %, equivalente al 30-70 % del contenido energético de la dieta (Tacon, 1987). Mismo que se ilustra en la Tabla 1.

Los valores mostrados en la Tabla 1, en términos generales, son elevados, situación previsible en el caso de especies carnívoras, pero el que se determinase un requerimiento proteínico relativamente elevado para peces omnívoros e inclusive herbívoros no era de esperarse. De aquí la posibilidad de que el requerimiento cuantificado esté en función del método empleado. Acorde con Tacon (1987), el que los investigadores en su intento por cuantificar los requerimientos proteínicos, utilicen diferentes fuentes proteínicas, substitutos energéticos no proteínicos, regímenes de alimentación, clases de edad de peces y los métodos para la determinación del contenido energético y requerimientos dietéticos, deja muy poco terreno en común que permita hacer comparaciones directas intra- o interespecificas.

Por ejemplo, el alto requerimiento energético observado en alevines de carpa herbívora (41-43 %, Dabrowski, 1977; en Tacon, 1987) con toda seguridad surgió del hecho que todos los peces del

PROGRAMA DE PONENCIAS

Inauguración

NECESIDADES NUTRICIONALES

<u>Proteínas y aminoácidos</u>	M.C. Jesús Zendejas, PURINA Dra. Elizabeth Cruz, FCB-UANL
<u>Lípidos y carbohidratos</u>	Biól. Jesús Morales, FONDEPESCA M.C. Ma. Francisca Rodríguez, ITM
<u>Micronutrientes: minerales y vitaminas</u>	M.C. Jesús Zendejas, PURINA Ing. Adrián Tercero, ALBAMEX

EL ALIMENTO I

<u>Ingredientes convencionales</u>	Ing. José M. Ramírez, ALBAMEX Quím. Ramón Corrales, Pesq. Zapata
<u>Ingredientes no convencionales</u>	Biól. Jorge Cáceres, IDT, SEP M.C. Alfredo Larios, CINVESTAV
<u>Dietas prácticas formulación</u>	M.C. Baltazar Cuevas, FCB-UANL M.C. Ma. Francisca Rodríguez, ITM
<u>Procesamiento</u>	Dr. Arturo Manjarrez, PURINA

EL ALIMENTO II

<u>Manejo del alimento y calidad</u>	Dr. Pedro Wesche, FCB-UANL M.C. Guadalupe Alanís, FCB-UANL
<u>Formas de alimentación y</u>	M.C. Arcadio Valdés, FCB-UANL
<u>Métodos de evaluación biológica</u>	Dra. Elizabeth Cruz, FCB-UANL

LA PRODUCCIÓN

<u>Producción y costos</u>	Dr. Cipriano Reyes Desarrollo Piscícola Ing. Jorge Peláez, Acuacultivos Santo Domingo
----------------------------	--

INVESTIGACION

<u>Investigación</u>	Biól. Germinal Marcet, COTECOPAC
----------------------	----------------------------------

NECESIDADES NUTRICIONALES

A. NECESIDADES NUTRICIONALES DE PECES: PROTEINAS Y AMINOACIDOS

M.C. Jesús Zendejas, PURINA, México.

1. INTRODUCCION

Las proteínas están consideradas como el constituyente más importante de cualquier organismo vivo y representan el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales (con excepción del agua). En promedio, el cadáver del pez contiene 75 % de agua, 16 % de proteína, 6 % de lípidos y 3 % de cenizas.

Los peces, a diferencia de otros animales, no tienen un verdadero requerimiento proteínico, sino que más bien, lo tienen para una mezcla bien balanceada de aminoácidos esenciales (AAE) y de aminoácidos no esenciales (AANE).

La metodología seguida para cuantificar el requerimiento proteínico en peces consiste en alimentar a los organismos con dieta balanceadas, conteniendo niveles graduales de proteína de alta calidad (p.ej. caseína), suplementada con aminoácidos cristalinos, a efecto de simular el perfil de aminoácidos en la proteína de huevo entero de gallina, y el nivel proteínico en la dieta con que se registre el mejor crecimiento, se considera como su requerimiento (Figura 1).

Además de este método usado por la mayoría de los investigadores, también se ha empleado la técnica de máxima retención proteínica en el tejido.

2. REQUERIMIENTO DE PROTEINAS.

El requerimiento proteínico para peces, cuantificado por esas técnicas es bastante uniforme, fluctuando en un rango de 24-57 %, equivalente al 30-70 % del contenido energético de la dieta (Tacon, 1987). Mismo que se ilustra en la Tabla 1.

Los valores mostrados en la Tabla 1, en términos generales, son elevados, situación previsible en el caso de especies carnívoras, pero el que se determinase un requerimiento proteínico relativamente elevado para peces omnívoros e inclusive herbívoros no era de esperarse. De aquí la posibilidad de que el requerimiento cuantificado esté en función del método empleado. Acorde con Tacon (1987), el que los investigadores en su intento por cuantificar los requerimientos proteínicos, utilicen diferentes fuentes proteínicas, substitutos energéticos no proteínicos, regímenes de alimentación, clases de edad de peces y los métodos para la determinación del contenido energético y requerimientos dietéticos, deja muy poco terreno en común que permita hacer comparaciones directas intra- o interespecificas.

Por ejemplo, el alto requerimiento energético observado en alevines de carpa herbívora (41-43 %, Dabrowski, 1977; en Tacon, 1987) con toda seguridad surgió del hecho que todos los peces del

experimento fueron alimentados de una manera restringida. Se les suministró alimento 2 veces al día a un porcentaje fijo, correspondiente al mínimo registrado en una alimentación Ad libitum y consecuentemente aquellos peces alimentados con las raciones que contenían una menor cantidad de proteína, no pudieron consumir suficiente alimento para cubrir sus requerimientos energéticos y proteínicos (Tacon, 1987).

2.1 FACTORES BIOTICOS Y ABIOTICOS.

El requerimiento proteínico a lo largo de la vida de un pez, está en función del estadio de desarrollo, es decir que los peces mas pequeños tendrán una demanda proteínica mayor en comparación con peces de tallas mayores, a efecto de alcanzar la máxima tasa de crecimiento. Cho *et al* (1983) ejemplifican esta situación para el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) Tabla 2.

Experimentos realizados con salmón "chinook", *Oncorhynchus tshawytscha* (Cho *et al* 1983) tendientes a determinar el efecto de la temperatura sobre el requerimiento proteínico, se interpretaban erróneamente, en el sentido de que dicha demanda aumentaba concomitantemente con la temperatura; sin embargo, al analizar las curvas de respuesta a la proteína dosificada, no se destacó un cambio en el punto de inflexión (formación de una meseta, señal indicativa del nivel proteínico requerido), por lo cual no se considera acertada su interpretación.

Slinger *et al* (1977; en Tacon, 1987) alimentaron a juveniles de trucha arcoiris (*Salmo gairdneri*) con dietas conteniendo 35 %, 40 % y 45 % de proteína y no encontraron una diferencia significativa en el crecimiento registrado al mantener los lotes experimentales a temperaturas de 9 °C, 12 °C, 15 °C y 18 °C. En este caso, a pesar de no haberse registrado un efecto diferencial de la temperatura sobre el crecimiento, se detectó que el aumento en el requerimiento proteínico absoluto a una mayor temperatura del agua, aparentemente fue satisfecho al aumentar el consumo de alimento en las dietas con menor contenido de proteína. Situación que concuerda con la hipótesis de que un aumento en la temperatura del agua (hasta un nivel máximo) está asociado con un aumento en el consumo de alimento (Brett *et al*, 1969; Choubert *et al*, 1982; en Tacon, 1987), un aumento en la tasa metabólica (Jobling, 1983; en Tacon 1987) y en un tiempo de tránsito gastrointestinal más rápido, en condiciones de disponibilidad ilimitada de alimento (Fauconneau *et al*, 1983; Ross y Jauncey, 1981; en Tacon, 1987).

Por todo ello, se puede concluir que un aumento en la temperatura no conduce a un incremento en el requerimiento proteínico.

Hasta el momento son muy pocos los estudios realizados en relación al efecto de la salinidad sobre el requerimiento proteínico, por el hecho de que existe cierta especulación con respecto al método de dosis-respuesta, aunado a que, por la falta de información sobre los requerimientos proteicos de los peces en agua de mar, no existen datos confiables que muestren una relación directa entre el requerimiento proteico y la salinidad.

3. AMINOACIDOS.

En diversos materiales biológicos se han determinado más de 100 diferentes aminoácidos, de los cuales únicamente 25 son elementos constitutivos de las proteínas, y de éstos 10 son considerados como esenciales para los peces debido a que no pueden ser sintetizados dentro del cuerpo del animal, o bien si lo son, es a una tasa insuficiente para cubrir las necesidades fisiológicas del animal en crecimiento y, consecuentemente, deberán de ser incluidos en la dieta del pez. Dichos AAE son: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano y valina.

Aunque los AANE estrictamente no son nutrientes dietéticos esenciales, desempeñan una serie de funciones esenciales a nivel metabólico y, en más de un caso, pueden tener un efecto de sustitución de AAE (p. ej. la cistina y tirosina).

3.1 NIVEL OPTIMO DE AMINOACIDOS ESENCIALES EN LA DIETA .

La cuantificación del requerimiento de AAE tradicionalmente se ha realizado mediante la alimentación de peces con niveles graduales de cada aminoácido, de tal manera que al obtenerse las curvas de crecimiento respectivas, se considera como requerida aquella concentración donde cambia el punto de inflexión en la curva. Además de éste, existen otros métodos. En uno de ellos se cuantifica el nivel de aminoácidos libres en el plasma o en la sangre; en un tercer método se administran aminoácidos radioactivamente marcados cuantificándose su grado de oxidación, como criterio para evaluar su asimilación.

En estos métodos, los aminoácidos utilizados a efecto de cubrir el perfil de la proteína requerida en las dietas prueba, son suministrados en su mayoría en forma cristalina o como una mezcla de caseína, gelatina y aminoácidos cristalinos. En la mayoría de los casos se busca balancearlos en forma tal que se asemejen lo mejor posible al perfil de la proteína de huevo entero de gallina, exceptuando al aminoácido que esté siendo evaluado (Wilson, 1985).

En contraste con estos métodos tradicionales, Ogino (1980; en Tacon, 1987) cuantificó los requerimientos de AAE en peces, basado en el incremento diario (retención o depositación) de AAE particulares en el cadáver del pez. En éste caso, los peces son alimentados con una dieta conteniendo una fuente proteínica "completa" de alto valor biológico, y el requerimiento dietético de algún AAE se cuantifica en base al valor de la depositación diaria de AAE en el tejido del pez. Este método ofrece la ventaja de que se pueden determinar simultáneamente los requerimientos dietéticos para los 10 AAE en un sólo experimento; de igual modo se pueden definir los requerimientos cuantitativos de AAE tanto para crías como para reproductores, sin un menoscabo en la precisión.

En la tabla 3 se resumen los requerimientos cuantitativos de AAE conocidos hasta la fecha para las principales especies de peces. Al respecto es necesario señalar que únicamente se han de-

terminado los requerimientos de los 10 AAE para cinco especies: carpa común (*Cyprinus carpio*), trucha arcoiris (*Salmo gairdneri*), bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), anguila japonesa (*Anguilla japonica*) y salmón "Chinook" (*Oncorhynchus tshawytscha*).

En la tabla 3 se observa que existen diferencias significativas en el requerimiento de AAE dentro de la misma especie y entre diferentes especies, por lo cual Tacon (1987) cuestiona si las variaciones detectadas son reales, o bien, son el resultado del método empleado; y más por el hecho de que al comparar los requerimientos de AAE para carpa y trucha por el método de Ogino (op. cit.) no existía una diferencia significativa entre dichos valores.

Tacon y Cowey (1985) realizaron una comparación entre las proporciones relativas existentes entre los 10 AAE requeridos en la dieta de peces cuantificados por el método de Ogino (op. cit.) contra el patrón de AAE cuantificados en el cadáver del pez, no encontrando una diferencia significativa entre ellos (Tabla 4). Y dado que el perfil de AAE en el músculo del pez no difiere grandemente entre las diferentes especies de peces, consecuentemente el patrón de requerimientos para alguna especie en particular, será similar entre sí.

Tacon (1987) señala que dada la carencia de información cuantitativa sobre los requerimientos de AAE para todas las especies de peces, se podría utilizar como una primer aproximación una estimación basada en el perfil de AAE cuantificada en el cadáver del pez, misma que representará el 35 % de los requerimientos proteicos conocidos para esa especie (por el hecho que los 10 AAE, mas la cistina y tirosina, constituyen aproximadamente el 35 % del total de la proteína requerida por el pez). Así, a manera de guía la Tabla 5 muestra los requerimientos dietéticos de AAE por peces a diferentes niveles de proteína en la dieta.

3.2 UTILIZACION DE AMINOACIDOS LIBRES (NO PROTEINICOS).

Los peces alimentados con dietas en las cuales una proporción significativa de la proteína sea suministrada en forma de aminoácidos cristalinos o "libres", generalmente muestran un crecimiento por debajo del óptimo, en comparación con animales alimentados con dietas a base de proteína "entera", es decir, en la que los aminoácidos están unidos entre sí como elementos constitutivos de la proteína, situación que se ilustra en la Tabla 6, donde se aprecia que el mejor crecimiento, tanto para trucha como para bagre, se obtiene con proteínas "enteras". Ello se debe a que los aminoácidos libres son mas rápidamente asimilados, ya que alcanzan los sitios para la síntesis proteica más rápido que los provenientes de una proteína entera. Y para que tenga lugar una síntesis proteica adecuada, se requiere que todos los aminoácidos estén disponibles dentro de la célula al mismo tiempo. Así por ejemplo, Tacon (1987) cita diferentes trabajos realizados con trucha arcoiris, carpa común y tilapia, en los que se alimentó a los peces tanto con dietas a base de aminoácidos libres, como con

dietas formuladas a base de caseína, registrándose un pico de concentración de aminoácidos en el plasma a las 12-24 h, 2-4 h, y 2 h respectivamente para la dieta a base de aminoácidos libres y 24-36 h, 4 h respectivamente para el segundo caso.

Tacon y Cowey (1985) señalan que para que una óptima síntesis proteica tenga lugar, es necesario que todos los AAE (provenientes de una proteína completa o suplementados a la dieta) estén presentes simultáneamente en el tejido. Si esta condición no se cumple, entonces sobreviene su catabolismo con su consecuente pérdida, misma que se verá reflejada en una disminución en el crecimiento. A efecto de evitar que ello suceda, recomiendan algunas estrategias a seguir, sobre todo para especies de zonas tropicales:

- Que la liberación o absorción de aminoácidos libres en la dieta sea reducida a efecto de minimizar las variaciones en la tasa de absorción observada entre las dietas con aminoácidos libres y ligados a las proteínas (mediante la protección de aminoácidos particulares con caseína, zeína o membranas de nylon-proteína).
- Que se incremente la frecuencia de alimentación, el mayor número de veces/día (hasta 18), a efecto de minimizar las variaciones en la concentración de aminoácidos observada en el plasma.

3.3 COMPOSICION DE AMINOACIDOS Y CALIDAD DE LA PROTEINA

La calidad de la proteína de cualquier materia prima depende de la composición de aminoácidos que la constituyan, así como, de su disponibilidad biológica. En general, entre mayor semejanza exista entre el patrón de AAE de la proteína en relación al perfil de aminoácidos requeridos en la dieta del pez, mejor será su utilización y valor nutricional. En la Tabla 7 se presenta el "score" químico o valor proteico potencial de algunas materias comúnmente utilizadas en la alimentación acuícola. Así, un "score" químico de 100 indica que el nivel de algún AAE en particular presente en dicho material, es idéntico al nivel de ese aminoácido requerido por el pez (cuando se expresa como porcentaje del total de AAE más la cistina y tirosina).

En la tabla 7 se puede ver que la mayoría de las fuentes proteicas ahí mostradas, presentan una proporción no adecuada de AAE, en comparación con el perfil de AAE determinado en la harina o músculo de pescado, caracterizado por un balance adecuado y, por ende, con un "score" elevado (80); situación que se traduce en que la mayoría de esas fuentes proteicas, por sí solas, sean inapropiadas como alimento proteico para peces mantenidos en sistemas de cultivo intensivo, puesto que demandan de una dieta nutricionalmente completa. Sin embargo, la relación entre la calidad de la proteína y el patrón de AAE será válido únicamente si los aminoácidos individuales tienen entre sí la misma disponibilidad biológica para el animal.

4. PATOLOGIAS CAUSADAS POR PROTEINAS Y AMINOACIDOS.

Tacon (1987) menciona que como rasgo característico que una deficiencia en algún aminoácido provoca una disminución en el crecimiento de los peces. Sin embargo, existen algunas patologías tipificadas con mayor precisión causadas por algún aminoácido en particular, mismas que se describen en la Tabla 8.

También pueden presentarse patologías nutricionales por la ingesta de proteínas que contengan aminoácidos tóxicos. Así por ejemplo, la soya tratada con alcali contiene lisinoalanina, la leguminosa *Leucaena leucocephala* ("ipil-ipil) contiene mimosina y el haba *Vicia faba* contiene dihidroxifenilalanina.

5. BIBLIOGRAFIA

- * Cho, C.Y., C.B. Cowey and Watanabe., 1983 Finish nutrition in Asia: Methodological approaches to research and development.
- * Tacon, A.G.J. and Cowey., 1985. Protein and aminoacid requirements. En : Peter Tyler & Peter Calow (ed.), Fish energetics new prespectives. Ed Croom Helm, London.
- * Tacon, A.G.J., 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp - A training manual. 1. The essential nutrients. FAO Proyecto GCP/RLA/075/ITA, Brasilia, Brazil.

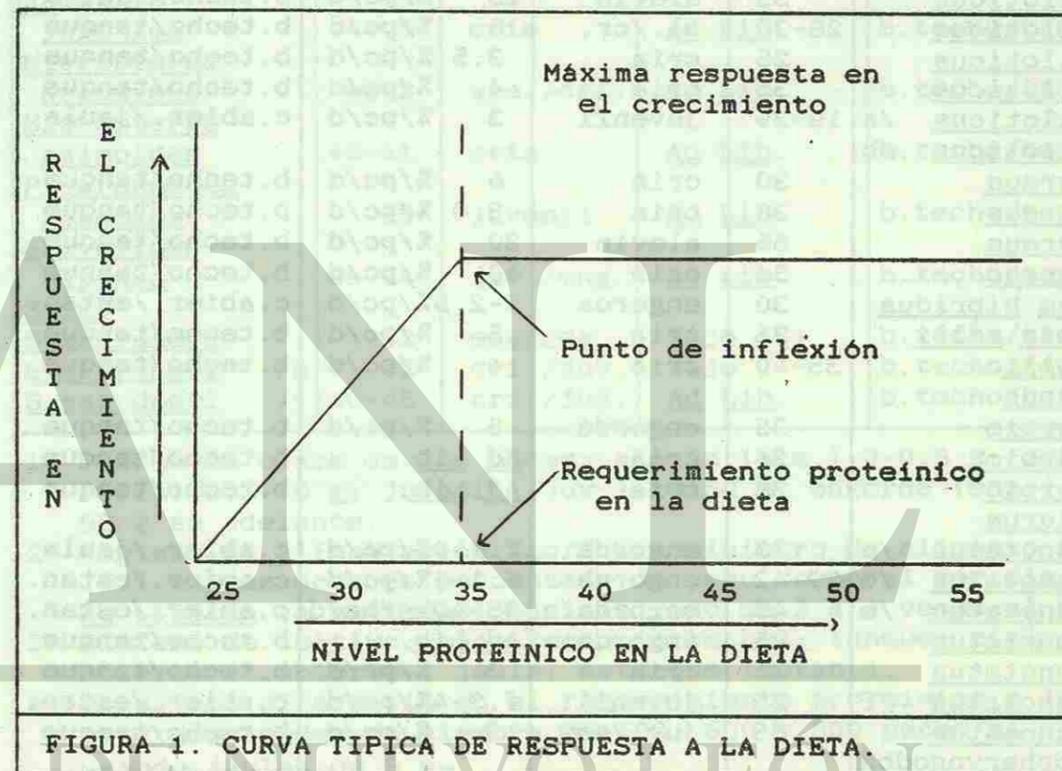


Tabla 1. REQUERIMIENTOS PROTEINICOS EN PECES (% dieta seca) (Tacon, 1987).

Especie	Req. Prot.	Tamaño de clase (1)	Régimen de aliment. (2)	Sistema de cultivo (3)
<u>Oreochromis</u>				
<u>O. mossambicus</u>	40	cria	6 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>O. niloticus</u>	35	alevín	15 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>O. niloticus</u>	28-30	al./cr.	6 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>O. niloticus</u>	25	cria	3.5 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>O. niloticus</u>	35	cria	4 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>O. niloticus</u> /a	19-29	juvenil	3 %/pc/d	c. abier./jaula
<u>O. niloticus</u> /b				
<u>O. aureus</u>	30	cria	6 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>O. aureus</u>	36	cria	8.8 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>O. aureus</u>	56	alevín	20 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>O. aureus</u>	34	cria	10 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>Aureus hibridus</u>	30	engorda	2-2.5%/pc/d	c. abier./estan.
<u>Tilapia zilli</u>	35	cria	5 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>T. zilli</u>	35-40	cria	4 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>Cyprinus</u>				
<u>C. carpio</u>	35	engorda	5 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>C. carpio</u>	34	cria	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>C. carpio</u>	38	cria	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>Ictalurus</u>				
<u>I. punctatus</u> /c	35	engorda	f. 1-4%/pc/d	c. abier./jaula
<u>I. punctatus</u> /d	29-42	engorda	f. 1-4%/pc/d	c. abier./estan.
<u>I. punctatus</u> /e	45	engorda	35-40kg/ha/d	c. abier./estan.
<u>I. punctatus</u>	25	engorda	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>I. punctatus</u>	36	cria	3 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>I. punctatus</u> /f	25	juvenil	f. 3-4%/pc/d	c. abier./estan.
<u>I. punctatus</u>	35	juv./eng.	3 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>Ctenopharyngodon</u>				
<u>idella</u>	41-43	alevín	Fijo	b. techo/tanque
<u>Mugil capito</u>	24	cria	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>Alosa</u>				
<u>sapidissima</u>	42.5	cria	Ad Lib.	c. abier./tanque
<u>Pangasius</u>				
<u>sutchi</u>	25	ale./cri.	10 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>Chanos chanos</u>	40	alevín	10 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>Channa</u>				
<u>micropeltes</u>	52	alevín	2 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>Fugu rubripes</u>	50	cria	10 %/pc/d	b. techo/tanque
<u>Morone saxatilis</u>	47	cria	Ad Lib.	b. techo/tanque

Tabla 1. CONTINUACION

Especie	Req. Prot.	Tamaño de clase (1)	Régimen de aliment. (2)	Sistema de cultivo (3)
<u>Chrysophrys</u>				
<u>aurata</u>	38.5	cri./juv.	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>M. saxatilis</u> /g	55	cria	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>Anquilla</u>				
<u>japonica</u>	44.5	cria	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>Micropterus</u>				
<u>dolomieu</u>	45.2	ale./cri.	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>Micropterus</u>				
<u>salmoides</u>	40-41	cria	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>Pleuronectes</u>				
<u>platessa</u>	50	juvenil	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>Salvelinus</u>				
<u>alpinus</u>	36-44	juv./eng.	Ad Lib.	b. techo/tanque
<u>Salmo</u>				
<u>S. gairdneri</u>	42	engorda	Fijo (?)	b. techo/tanque
<u>S. gairdneri</u> /h	42	cri./juv.	Fijo	b. techo/tanque
<u>S. gairdneri</u> /i	40-45	cri./juv.	Ad Lib.	b. techo/tanque

1- Tamaño de clase de los peces: alevín (ale.) 0-0.5 g; cría (cri.) 0.5-10 g; juvenil (juv.) 10-50 g; engorda (eng.) 50 g en adelante.

2- Régimen de alimentación: %pc/d = suministro de alimento fijo (f.) expresado como porcentaje de peso corporal por día; o Ad Libitum (a saciedad) suministrado de 2 a 4 veces al día.

3- Sistema de cultivo: bajo techo (b. techo); tanque; cielo abierto (c. abierto); jaula; estanque (estan.).

a- No existe diferencia en el requerimiento proteínico a las tres densidades de siembra de 400, 600 y 800 peces/m², usando jaulas de 5 m².

b- Estanques rústicos de 200 m², densidad de siembra de dos peces/m², estanques fertilizados con desechos de aves a razón de 5 kg/estanque/semana.

c- Densidad de siembra de peces a razón de 300 m².

d, e- Densidad de siembra de peces a razón de 9880/Ha.

f- Estanques recubiertos con plástico, sembrados a una densidad de 3000-3700/Ha.

g- Se reportó un incremento en los requerimientos proteínicos para crías de lobina rayada, de 47% a 55% al aumentar la temperatura del agua de 20.5°C a 24.5°C.

h- Suministro de alimento fijo en todos los tratamientos, equivalente al consumo Ad libitum más bajo.

i- Se dice que los requerimientos proteínicos incrementaron de 40% a 45% con un aumento en la salinidad.

TABLA 2. REQUERIMIENTOS PROTEINICOS DEL BAGRE DE CANAL A DIFERENTES TAMAÑOS.

Proteína dieta (g/Kg)	Energía digestible (Kj/Kg)	PECES PEQUEÑOS		PECES GRANDES	
		Peso inicial (g)	Peso final (g)	Peso inicial (g)	Peso final (g)
250	9.7	14	97	114	526
350	10.7	14	121	114	497

TABLA 3. REQUERIMIENTOS CUANTITATIVOS DE AMINOACIDOS ESENCIALES (AAE) DE ALGUNAS ESPECIES SELECTAS DE PECES. LOS VALORES SON EXPRESADOS EN ORDEN, COMO PORCENTAJE DE LA PROTEINA EN LA DIETA Y COMO PORCENTAJE EN LA DIETA SECA. (EL DENOMINADOR REPRESENTA EL PORCENTAJE DE PROTEINA EN LA DIETA)

ESPECIE	PERFIL DE AMINOACIDOS (AA) SIMULADOS DE LA FUENTE PROT.	REGIMEN DE ALIMENTACION	PESO CORPORAL	
			INICIAL (g)	ARGININA
<i>Cyprinus carpio</i>	Caseína:galatina (38:12)	Ad lib.	0.5 - 4.0	3.3 (1.3/38.5)
<i>C. carpio</i>	Calculado	3 %pc/d. /20-25°C	62 - 72	3.8 (1.52/40)
<i>Ictalurus punctatus</i>	Huevo de gallina entero	3 %pc/d. 3a/d	2 - 10	4.3 (1.03/24)
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Marina de pescado mixta	4 %pc/d. 3a/d	1.7	4.0 (1.59/40)
<i>Salmo gairdneri</i>	Huevo de gallina entero	?	12 - 14	4.0 (1.4/35)
<i>S. gairdneri</i>	Huevo de gallina entero	Fija (?)	1 - 2	5.4-5.9(2.5-2.8/47)
<i>S. gairdneri</i>	Marina de pescado	4.5 %pc/d. 3a/d	1.5 - 9	-
<i>S. gairdneri</i>	Zeína:Marina pescado (1:1)	Ad lib. 4a/d	20 - 30	3.43 (1.2/35)
<i>S. gairdneri</i>	Caseína:gelatina (3:2)	2 %pc/d. 3a/d	27	-
<i>S. gairdneri</i>	Músculo blanco de bacalao	2-5 %pc/d. 4a/d	5 - 14	3.5-4.0(1.6-1.8/45)
<i>S. gairdneri</i>	Calculado	3 %pc/d. /15-18°C	68 -127	3.5 (1.4/40)
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Huevo de gallina entero	Ad lib. 3a/d	2 - 4	6.0 (2.4/40)
<i>O. keta</i>	Proteína del tejido del pez	Ad lib. 2a/d	1.1	-
<i>O. keta</i>	Proteína del tejido del pez	Ad lib. 2a/d	1.1	-
<i>O. kisutch</i>	Huevo de gallina entero	Ad lib. 3a/d	2 - 4	6.0 (2.4/40)
<i>Anguilla japonica</i>	?	?	?	3.9 (1.7/42)
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Marina de pescado mixta	1.5 %pc/d. 2a/d	35	-

TABLA 3. CONTINUACION.

ESPECIE	HISTIDINA	ISOLEUCINA	LEUCINA	LISINA	METIONINA ^a	METIONINA ^b
<i>C. carpio</i>	2.1 (0.8/38.5)	2.5 (0.9/38.5)	3.3 (1.3/38.5)	5.7 (2.2/38.5)	2.1 (0.8/38.5)	3.1 (1.2/38.5)
<i>C. carpio</i>	1.4 (0.56/40)	2.3 (0.92/40)	4.1 (1.64/40)	5.3 (2.12/40)	1.6 (0.64/40)	-
<i>I. punctatus</i>	1.54 (0.37/24)	2.58 (0.62/24)	3.5 (0.84/24)	5.1 (1.5/30)	1.34 (0.32/24)	2.34 (0.56/24)
<i>O. mossambicus</i>	-	-	-	4.1 (1.62/40)	1.33(0.53/40)	-
<i>S. gairdneri</i>	-	-	-	3.7 (1.3/35)	-	-
<i>S. gairdneri</i>	-	-	-	6.1 (2.9/47)	-	-
<i>S. gairdneri</i>	-	-	-	4.3 (1.95/45)	-	-
<i>S. gairdneri</i>	1.6 (0.64/40)	2.4 (0.96/40)	4.4 (1.76/40)	5.3 (2.12/40)	1.8 (0.72/40)	-
<i>O. tshawytscha</i>	1.8 (0.7/40)	2.2 (0.9/41)	3.9 (1.6/41)	5.0 (2.0/40)	1.5 (0.6/40)	-
<i>O. keta</i>	1.6 (0.7/40)	-	-	4.8 (1.9/40)	-	-
<i>O. kisutch</i>	1.7 (0.7/40)	-	-	-	-	-
<i>A. japonica</i>	1.9 (0.8/42)	3.6 (1.5/42)	4.8 (2.0/42)	4.8 (2.0/42)	2.1 (0.9/42)	2.9 (1.2/42)

ESPECIE	FENILALANINA ^a	FENILALANINA ^b	TREONINA	TRIPTOFANO	VALINA
<i>C. carpio</i>	3.4 (1.3/38.5)	6.5 (2.5/38.5)	3.9 (1.5/38.5)	0.8 (0.3/38.5)	3.6 (1.4/38.5)
<i>C. carpio</i>	2.9 (1.16/40)	-	3.3 (1.32/40)	0.6 (0.24/40)	2.9 (1.16/40)
<i>I. punctatus</i>	2.0 (0.5/24)	5.0 (1.2/24)	2.2 (0.53/24)	0.5 (0.12/24)	2.96 (0.71/24)
<i>O. mossambicus</i>	-	-	-	-	-
<i>S. gairdneri</i>	-	-	-	-	-
<i>S. gairdneri</i>	-	-	-	-	-
<i>S. gairdneri</i>	-	-	-	-	-
<i>S. gairdneri</i>	-	-	-	-	-
<i>S. gairdneri</i>	-	-	-	-	-
<i>S. gairdneri</i>	-	-	-	0.45 (0.25/55)	-
<i>S. gairdneri</i>	3.1 (1.24/40)	-	3.4 (1.36/40)	0.5 (0.2/40)	3.1 (1.24/40)
<i>O. tshawytscha</i>	4.1 (1.7/41)	-	2.2 (0.9/40)	0.5 (0.2/40)	-
<i>O. keta</i>	-	-	3.0 (1.2/40)	-	-
<i>O. keta</i>	-	-	-	0.73 (0.29/40)	-
<i>O. kisutch</i>	-	-	-	0.5 (0.2/40)	-
<i>A. japonica</i>	2.9 (1.2/42)	5.2 (2.2/42)	3.6 (1.5/42)	1.0 (0.4/42)	3.6 (1.5/42)
<i>D. labrax</i>	-	-	-	-	-

- 1- Régimen de alimentación: indica el nivel de alimentación y número de alimentos al día.
- 2- En la presencia de cistina en la dieta (a, 2%; b, 0.24%; c, 1%; d, 1%; e, 0.3%; f, 2%; g, 0.74%; h, 1%).
- 3- En ausencia de cistina en la dieta.
- 4- En presencia de tirosina en la dieta (h, 1%; i, 1%; j, 0.4%; k, 2%).
- 5- En ausencia de tirosina en la dieta.
- 6- Calculado en base a la deposición de AAE en el tejido corporal; cuando se les suministró una fuente proteínica completa con un alto valor biológico, cuya digestibilidad fue de 80%.

TABLA 4. PATRON DE REQUERIMIENTOS PROMEDIO DE AAE (%) Y PATRON DE AAE (%) EN EL TEJIDO CORPORAL DEL PEZ.

Aminoácido esencial	Requerimiento de pez (Ogino, 1980)	Perfil del AAE en el cadáver
Treonina	10.6	9.2
Valina	9.5	9.5
Metionina	5.4	5.5
Isoleucina	7.5	8.0
Leucina	13.5	14.6
Fenilalanina	9.5	8.3
Lisina	16.8	16.9
Histidina	4.8	5.2
Arginina	11.6	12.3
Triptofano	1.7	1.7
Cistina *	2.7	2.0
Tirosina *	6.5	6.6

FUENTE: Modificado de Tacon, 1987.
* Aminoácidos no esenciales. Todos los valores se expresan como (%) de AAE mas la cistina y tirosina.

TABLA 5. REQUERIMIENTOS DE AAE A INCLUIR EN LA DIETA DE PECES. CALCULADOS A DIFERENTES NIVELES PROTEINICOS. (VALORES EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DE LA DIETA)

AMINOACIDOS Esenciales	NIVEL PROTEINICO EN LA DIETA (%)							PATRON DE AAE CADAVER
	25	30	35	40	45	50	55	
Arginina	1.07	1.29	1.51	1.72	1.94	2.15	2.37	12.3
Histidina	0.45	0.55	0.64	0.73	0.82	0.91	1.00	5.2
Isoleucina	0.70	0.84	0.98	1.12	1.26	1.40	1.54	8.0
Leucina	1.28	1.53	1.79	2.04	2.30	2.55	2.81	14.6
Lisina	1.49	1.77	2.07	2.37	2.66	2.96	3.25	16.9
Metionina	0.48	0.58	0.67	0.77	0.87	0.96	1.06	5.5
Cistina *	0.17	0.21	0.24	0.28	0.31	0.35	0.38	2.0
Fenilalanina	0.73	0.87	1.02	1.16	1.31	1.45	1.60	8.3
Tirosina *	0.58	0.69	0.81	0.92	1.04	1.15	1.27	6.6
Treonina	0.80	0.97	1.13	1.29	1.45	1.61	1.77	9.2
Triptofano	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.30	0.33	1.7
Valina	0.83	1.00	1.16	1.33	1.50	1.66	1.83	9.5

* Aminoácidos no esenciales.

TABLA 6. CRECIMIENTO DEL BAGRE DE CANAL Y TRUCHA A BASE DE DIETAS EN LAS QUE EL COMPONENTE PROTEINICO FUE UNICAMENTE PROTEINA O UNA MEZCLA DE AMINOACIDOS Y PROTEINAS. (Porcentaje de incremento en relación al peso inicial).

	BAGRE	TRUCHA
24.0% proteína entera de huevo	319	---
5.7% proteína + 22% de AA libres	189	---
50.0% de caseína	---	312
25.0% de caseína + AA libres	---	204

TABLA 7. SCORE QUIÑICO Y AMINOACIDOS ESENCIALES LIMITANTES DE ALGUNOS ALIMENTOS PROTEINICOS COMUNMENTE UTILIZADOS.

INGREDIENTES	Tre	Val	Met	Cis	Ile	Leu	Fen	Tir	Lis	His	Arg	Tri	AAL	z
Garbanzo	64	89	63	104	119	110	113	85	72	100	165	129	Met	
" 'Mung'	59	110	54	48	127	121	124	94	79	114	123	123	Cis	
" 'Coi'	65	103	61	59	116	116	116	100	75	127	134	129	Cis	
Lupino amarillo	66	81	20	126	117	125	85	94	64	117	192	135	Met	
Haba	84	110	57	74	135	118	125	106	72	112	98	106	Met	
Frijol ancho	77	103	30	41	115	118	99	110	77	98	160	118	Met	
Habichuela	80	103	43	67	120	121	118	83	92	127	104	129	Met	
Cártamo 'Crabe'	68	125	63	141	111	99	101	100	43	121	181	118	Lis	
Sevilla de palma	62	113	94	133	95	89	72	78	41	98	225	311	Lis	
Sevilla de algodón	65	102	52	118	92	94	122	89	52	117	205	141	Met/Lis	
Girasol	65	124	83	137	115	104	109	91	42	119	159	165	Lis	
Linaza	71	122	93	156	111	90	105	92	43	100	174	182	Lis	
Ajonjolí	58	98	109	140	91	105	86	114	33	114	211	153	Lis	
Coco	65	114	71	96	115	112	95	92	37	81	217	123	Lis	
Cacahuete	55	99	39	133	117	100	107	117	53	100	196	141	Met	
Nabo silvestre	93	118	83	70	113	116	94	77	74	131	112	159	Cis	
Soya	74	101	46	130	128	115	105	97	76	105	123	176	Met	
Concentrado prot. de papa	89	125	63	96	128	120	112	149	74	73	73	118	Met	
Concentrado prot. folial	84	127	57	56	112	120	122	129	71	90	96	141	Cis	
Spirulina <i>maxima</i>	87	136	52	30	159	118	105	123	55	75	111	165	Cis	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	93	116	63	85	139	112	91	108	86	106	89	141	Met	
<i>Torulopsis utilis</i>	94	118	54	81	144	98	137	117	84	104	86	118	Met	
<i>H. methylophilus</i>	97	134	89	59	115	107	115	138	71	83	84	118	Cis	
Huevo de gallina	77	125	100	130	132	109	97	98	78	92	96	135	Tre	
Músculo de peces	83	98	98	85	108	110	80	117	101	121	97	135	Fen	
Harina de pescado (arenque)	76	127	109	78	117	107	80	95	89	96	111	123	Tre	
Harina de pescado (blanca)	81	106	104	93	121	109	81	94	90	94	116	129	Tre/Fen	

TABLA 7. CONTINUA

INGREDIENTES	Tre	Val	Met	Cis	Ile	Leu	Fen	Tir	Lis	His	Arg	Tri	AAL	z
Concentrado protein. pescado	83	110	118	* 63	127	109	85	103	92	90	95	153	Cis	
Ensilado de pescado	98	122	72	72	101	129	120	94	98	121	108	* 59	Trp	
Harina de camarón	83	97	109	85	112	106	95	105	86	73	134	106	His	
Harina de carne y huesos	77	128	* 59	89	109	113	88	* 60	86	100	150	88	Met	
Harina de sangre	* 69	158	* 23	* 52	* 24	162	124	* 69	89	214	* 62	123	Ile	
Harina de hígado	76	135	72	89	105	121	109	106	71	98	105	153	Lis	
Harina de subproductos aves	76	125	81	141	132	123	80	* 60	71	87	134	112	Tir	
Harina de pluma hidrolizada	91	164	* 24	289	131	124	78	86	* 33	* 50	147	76	Met	
Harina de lombriz	107	99	106	* 52	112	124	84	106	79	125	98	82	Cis	
Larvas de mosca	75	103	72	* 52	96	90	128	218	77	127	82	147	Cis	

1- Score basado en la comparación de los requerimientos promedio de aminoácidos esenciales (AAE) de trucha arco-iris y carpa. Los requerimientos promedio de AAE (expresados como % del total de AAE) son: Treonina 10.6; Valina 9.5; Metionina 5.4; Cistina 2.7; Isoleucina 7.5; Leucina 13.5; Fenilalanina 9.5; Tirosina 6.5; Lisina 16.8; Arginina 11.6; Triptofano 1.7 e Histidina 4.8.

2- Primer aminoácido limitante.

*- Aminoácidos esenciales limitantes (presentes por debajo de 30% del requerimiento promedio del pez).

TABLA 8. PATOLOGIAS CAUSADAS POR DIFERENCIAS DE AMINOACIDOS ESENCIALES.

AAL *	ESPECIE	SIGNOS POR DEFICIENCIA
Lisina	<u>Salmo gairdneri</u> <u>Cyprinus carpio</u>	Erosión de aleta dorsal/caudal, aumento en la mortalidad. Aumento en la mortalidad.
Metionina	<u>S. gairdneri</u> <u>S. galar</u>	Cataratas. Cataratas.
Triptofano	<u>S. gairdneri</u>	Escoliosis; lordosis; calcinosis renal; cataratas; erosión de aleta caudal; disminución en el contenido lipídico del cadáver; elevadas concentraciones de Ca, Mg, Na y K en el cadáver.
Misceláneos	<u>Oncorhynchus nerka</u> <u>O. keta</u> <u>C. carpio</u>	Escoliosis. Escoliosis / lordosis. Aumento en mortalidad e incidencia de lordosis observada con una deficiencia de leucina, isoleucina, lisina, arginina e histidina.

FUENTE: Tacon, 1987.

B. NECESIDADES NUTRICIONALES DE CRUSTACEOS: PROTEINAS Y AMINOACIDOS

Dra. Elizabeth Cruz, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

Resumen

Los requerimientos protéicos de los crustáceos y especialmente de los camarones peneidos, son los más estudiados, sobre todo por el valor económico que la proteína representa dentro de la dieta.

Según las especies y los autores, los niveles de proteína que aseguran un crecimiento óptimo varían de 28 a 55% del alimento o el equivalente a un 30 - 70% de energía bruta contenida en la dieta en forma de proteína. Este elevado requerimiento es generalmente atribuido a los hábitos carnívoros/omnívoros de los camarones, y al uso preferencial de la proteína, en vez de carbohidratos, como fuente de energía en la dieta. Las diferencias interespecificas están ligadas principalmente a los hábitos alimenticios y a la edad. Aunque una parte importante de estas variaciones se debe a las características de los alimentos usados y muy particularmente a la calidad de las proteínas alimentarias.

Desde un punto de vista cualitativo, los aminoácidos esenciales son los mismos que en los vertebrados. Las proteínas de mejor calidad son aquellas que presentan un perfil de aminoácidos esenciales más cercano a los requerimientos, (en el caso de los camarones, determinados teóricamente a partir del tejido de una almeja considerada como excelente alimento para camarón).

Sin embargo, las diferencias de valor biológico, de las diferentes fuentes de proteínas no siempre están explicadas por su composición en aminoácidos. Ciertas proteínas, como la proteína de calamar, estimulan el crecimiento por mecanismos aún desconocidos.

1. INTRODUCCION

La proteína de la dieta es utilizada con varios fines fundamentales: mantenimiento, reparación de tejidos, crecimiento o formación de nuevas proteínas estructurales funcionales como hormonas, enzimas y una gran variedad de otras sustancias biológicamente importantes como anticuerpos y hemoglobina.

Además la proteína de la dieta puede ser catabolizada como una fuente de energía o puede servir como un sustrato para la formación de carbohidratos o lípidos de tejidos.

El uso de la proteína dietética con estos fines depende de la calidad de la proteína, así como, de la relación energía/proteína de la dieta, donde los lípidos y los carbohidratos juegan un papel importante.

TABLA 7. CONTINUA

INGREDIENTES	Tre	Val	Met	Cis	Ile	Leu	Fen	Tir	Lis	His	Arg	Tri	AAL	z
Concentrado protein. pescado	83	110	118	* 63	127	109	85	103	92	90	95	153	Cis	
Ensilado de pescado	98	122	72	72	101	129	120	94	98	121	108	* 59	Trp	
Harina de camarón	83	97	109	85	112	106	95	105	86	73	134	106	His	
Harina de carne y huesos	77	128	* 59	89	109	113	88	* 60	86	100	150	88	Met	
Harina de sangre	* 69	158	* 23	* 52	* 24	162	124	* 69	89	214	* 62	123	Ile	
Harina de hígado	76	135	72	89	105	121	109	106	71	98	105	153	Lis	
Harina de subproductos aves	76	125	81	141	132	123	80	* 60	71	87	134	112	Tir	
Harina de pluma hidrolizada	91	164	* 24	289	131	124	78	86	* 33	* 50	147	76	Met	
Harina de lombriz	107	99	106	* 52	112	124	84	106	79	125	98	82	Cis	
Larvas de mosca	75	103	72	* 52	96	90	128	218	77	127	82	147	Cis	

1- Score basado en la comparación de los requerimientos promedio de aminoácidos esenciales (AAE) de trucha arco-iris y carpa. Los requerimientos promedio de AAE (expresados como % del total de AAE) son: Treonina 10.6; Valina 9.5; Metionina 5.4; Cistina 2.7; Isoleucina 7.5; Leucina 13.5; Fenilalanina 9.5; Tirosina 6.5; Lisina 16.8; Arginina 11.6; Triptofano 1.7 e Histidina 4.8.

2- Primer aminoácido limitante.

*- Aminoácidos esenciales limitantes (presentes por debajo de 30% del requerimiento promedio del pez).

TABLA 8. PATOLOGIAS CAUSADAS POR DIFERENCIAS DE AMINOACIDOS ESENCIALES.

AAL *	ESPECIE	SIGNOS POR DEFICIENCIA
Lisina	<u>Salmo gairdneri</u> <u>Cyprinus carpio</u>	Erosión de aleta dorsal/caudal, aumento en la mortalidad. Aumento en la mortalidad.
Metionina	<u>S. gairdneri</u> <u>S. galar</u>	Cataratas. Cataratas.
Triptofano	<u>S. gairdneri</u>	Escoliosis; lordosis; calcinosis renal; cataratas; erosión de aleta caudal; disminución en el contenido lipídico del cadáver; elevadas concentraciones de Ca, Mg, Na y K en el cadáver.
Misceláneos	<u>Oncorhynchus nerka</u> <u>O. keta</u> <u>C. carpio</u>	Escoliosis. Escoliosis / lordosis. Aumento en mortalidad e incidencia de lordosis observada con una deficiencia de leucina, isoleucina, lisina, arginina e histidina.

FUENTE: Tacon, 1987.

B. NECESIDADES NUTRICIONALES DE CRUSTACEOS: PROTEINAS Y AMINOACIDOS

Dra. Elizabeth Cruz, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

Resumen

Los requerimientos protéicos de los crustáceos y especialmente de los camarones peneidos, son los más estudiados, sobre todo por el valor económico que la proteína representa dentro de la dieta.

Según las especies y los autores, los niveles de proteína que aseguran un crecimiento óptimo varían de 28 a 55% del alimento o el equivalente a un 30 - 70% de energía bruta contenida en la dieta en forma de proteína. Este elevado requerimiento es generalmente atribuido a los hábitos carnívoros/omnívoros de los camarones, y al uso preferencial de la proteína, en vez de carbohidratos, como fuente de energía en la dieta. Las diferencias interespecificas están ligadas principalmente a los hábitos alimenticios y a la edad. Aunque una parte importante de estas variaciones se debe a las características de los alimentos usados y muy particularmente a la calidad de las proteínas alimentarias.

Desde un punto de vista cualitativo, los aminoácidos esenciales son los mismos que en los vertebrados. Las proteínas de mejor calidad son aquellas que presentan un perfil de aminoácidos esenciales más cercano a los requerimientos, (en el caso de los camarones, determinados teóricamente a partir del tejido de una almeja considerada como excelente alimento para camarón).

Sin embargo, las diferencias de valor biológico, de las diferentes fuentes de proteínas no siempre están explicadas por su composición en aminoácidos. Ciertas proteínas, como la proteína de calamar, estimulan el crecimiento por mecanismos aún desconocidos.

1. INTRODUCCION

La proteína de la dieta es utilizada con varios fines fundamentales: mantenimiento, reparación de tejidos, crecimiento o formación de nuevas proteínas estructurales funcionales como hormonas, enzimas y una gran variedad de otras sustancias biológicamente importantes como anticuerpos y hemoglobina.

Además la proteína de la dieta puede ser catabolizada como una fuente de energía o puede servir como un sustrato para la formación de carbohidratos o lípidos de tejidos.

El uso de la proteína dietética con estos fines depende de la calidad de la proteína, así como, de la relación energía/proteína de la dieta, donde los lípidos y los carbohidratos juegan un papel importante.

El estudio de los requerimientos en camarón ha sido basado en estudios comparables a aquellos conducidos en animales domésticos terrestres. La información es obtenida en laboratorio por medio de bioensayos, con medio controlado sin acceso a alimento natural. Los requerimientos en proteínas son los mejor estudiados por el valor económico que representan dentro de la dieta.

Para determinación del requerimiento protéico los camarones son alimentados con dietas conteniendo niveles graduales de proteína de alta calidad durante un periodo de 4-8 semanas y se observa el nivel protéico que de el crecimiento óptimo.

En cierta medida, una vez cubierta la ración de mantenimiento existe una relación directa casi lineal entre la ración proteica y la tasa de crecimiento. La dosis más baja que asegura el crecimiento máximo es utilizada para definir el requerimiento, aunque otros criterios pueden ser utilizados como conversión alimenticia, composición corporal, aminoacidemia etc.

Los requerimientos proteínicos de la dieta son expresados en términos de un porcentaje fijo de la dieta o como una relación de proteína y energía de la dieta.

Deshimaru y Kuroki (1974) determinaron el requerimiento protéico de *Penaeus japonicus* utilizando una dieta pura a base de caseína-albúmina de huevo a dosis variable: 54% de proteína. Las tasas protéicas inferiores a 48% y superiores a 57% producen una disminución marcada del crecimiento. Estos fenómenos, en general, han sido encontrados por la mayoría de los autores, pero con muchas diferencias según la especie estudiada y el tipo de alimento elegido para el experimento.

Aunque sea raramente posible comparar los requerimientos de especies diferentes en un mismo contexto nutricional, es muy claro que existen grandes diferencias entre especies, aún en el caso de un mismo género (Tabla 1).

Los requerimientos protéicos globales no son constantes, y varían en función de factores endógenos y exógenos; dentro de los más importantes tenemos los siguientes:

Edad: Los animales jóvenes con tasas de crecimiento muy elevadas son más exigentes que los animales más viejos, en los cuales una parte importante de la ración sirve para cubrir los requerimientos de mantenimiento.

Hábitos alimenticios de la especie: Los carnívoros son más exigentes.

Calidad de la fuente proteica: Mientras mejor sea, menor será el requerimiento cuantitativo de las proteínas totales.

Valor energético de la dieta: Puede haber economía de proteínas con carbohidratos, por menor utilización por el animal, de proteínas para fines energéticos.

Factores abióticos como temperatura y salinidad: El efecto de estos factores no ha sido tan bien estudiado en crustáceos como en los peces.

En la Tabla 1 se muestran los requerimientos protéicos de diferentes especies de camarones considerando su edad y el tipo de

proteína con el que fue determinado.

Desgraciadamente es difícil de obtener conclusiones precisas de los diferentes resultados resumidos en la Tabla 1 debido al uso de diferentes fuentes de proteína, sustitutos de energía no protéicos, regímenes alimenticios, tallas, métodos de cultivo, estado fisiológico etc.

Los camarones y los peces, en contraste con los animales terrestres, son capaces de derivar más energía metabolizable del catabolismo de las proteínas que de los carbohidratos.

2. REQUERIMIENTOS CUALITATIVOS EN AMINOACIDOS

Para propósitos nutricionales, los aminoácidos pueden dividirse en dos grupos: los aminoácidos esenciales (AAE) y aminoácidos no esenciales (AANE). Los AAE son aquellos que no pueden ser sintetizados por el animal o existen en concentraciones insuficientes para satisfacer las necesidades fisiológicas del animal en crecimiento y deben ser suministradas en forma directa en la dieta. Los AANE son los aminoácidos que pueden ser sintetizados en el cuerpo a partir de una fuente de carbono adecuada y grupos amino de otros aminoácidos o a partir de compuestos simples como citrato diamonio, y por lo tanto no tienen que suministrarse de una forma directa en la dieta.

La naturaleza de los AAEs en los crustáceos a sido el objeto de un gran número de estudios. Todos estos experimentos han sido efectuados por inyección de un precursor radioactivo, glucosa o más frecuentemente acetato, y búsqueda de radioactividad en los aminoácidos provenientes de la hidrólisis de proteínas algunos momentos después de la inyección, los aminoácidos en los que no se encuentra ninguna radioactividad son aquellos que han sido identificados como indispensables: treonina, valina, leucina, isoleucina, metionina, triptofano, fenilalanina, lisina, histidina y arginina. La tirosina y la cisteína tienen un carácter semi-indispensable ya que pueden ser sintetizados a partir fenilalanina y metionina respectivamente.

3. NIVELES OPTIMOS DE AAE EN LA DIETA

Actualmente no existe información cuantitativa de los requerimientos dietéticos de AAE para camarón. Esto es debido principalmente al mal crecimiento que se obtiene con dietas experimentales a base de aminoácidos sintéticos puros por el problema inherente de la dilución rápida de estos nutrientes debido a los hábitos alimenticios del camarón. Por el momento los requerimientos son estimados en base a la composición de aminoácidos del músculo de camarón, o a la carne de almeja que es un buen alimento para el camarón. En general los AAEs incluyendo cisteína y tirosina, constituyen cerca del 35% de la proteína total requerida por el camarón. Entonces, si se sabe que un camarón tiene un requerimiento protéico en la dieta de 45% el requerimiento de AAE será del 35% de este nivel de proteína. Por ejemplo, si el patrón de AAE del 'carcas' para lisina es de 16.9% del total de los AAE

con cisteína y tirosina presentes, entonces el nivel de requerimiento dietético para lisina podría ser $(45 \times 35 \times 16.9) / 10,000$ o 2.66% de la dieta seca (Tacon, 1987).

En la Tabla 2 se presentan los requerimientos dietéticos calculados de los AAes de camarón con varios niveles de proteína en la dieta, basados en el perfil de AAes del tejido de almeja *Tapes philippinarum* (considerado como un alimento natural excelente e ideal para camarón).

4. UTILIZACION DE AMINOACIDOS LIBRES

Los camarones que son alimentados con dietas cuya proteína está constituida por aminoácidos libres, generalmente presentan un crecimiento sub-óptimo y una baja tasa de conversión en comparación con los animales alimentados con aminoácidos unidos a proteínas (Deshimaru, 1981; Deshimaru y Kuroki, 1974 a, 1975).

La tasa de asimilación de arginina libre de la dieta a la proteína del músculo, en *P. japonicus* es extremadamente baja, menor de 0.6%, comparada con la asimilación de la arginina ligada en proteína superior a 90% (Deshimaru, 1981).

Recientes estudios demuestran que las larvas de la misma especie son capaces de utilizar los aminoácidos suplementados en las dietas para crecimiento (Teshima et al., 1986).

Para que la síntesis óptima de proteínas ocurra es necesario que todos los aminoácidos (de proteínas o libres) estén presentes simultáneamente en el tejido. Si este equilibrio no se consigue se inicia el catabolismo de aminoácidos con la consecuente pérdida de crecimiento y de eficiencia alimenticia.

5. COMPOSICION DE AMINOACIDOS Y CALIDAD DE PROTEINA

Considerando todo lo mencionado anteriormente es evidente que la calidad de la proteína de un ingrediente es dependiente de la composición de aminoácidos de la proteína y de la disponibilidad biológica de los aminoácidos presentes. En general, mientras más parecido sea el perfil de AAe de la proteína dietética al requerimiento de AAe de la especie, mayor será su valor nutricional y su utilización.

La calidad de las proteínas se resume esencialmente en dos características:

Coefficiente de utilización digestiva: Medida de digestibilidad o disponibilidad aparente de nutrientes después de pasar la barrera digestiva.

Valor biológico: Equilibrio de aminoácidos esenciales o indispensables y, principalmente, del valor relativo del aminoácido esencial menos abundante con respecto a los requerimientos (aminoácido limitante).

Otros factores tales como la disponibilidad del aminoácido limitante, nivel atractante o de apetecibilidad de la proteína, presencia de factores antinutricionales, etc., deben de tomarse en cuenta.

En la práctica, en alimentación animal, estas nociones son muy

utilizadas y para mejorar el valor biológico de una proteína se trata generalmente de suplementar a las proteínas con aminoácidos puros o por medio de combinaciones de proteínas que presentan perfiles de aminoácidos complementarios.

6. EVALUACION DE LA CALIDAD PROTEICA

Además de la medida química de aminoácidos y su disponibilidad dentro de las proteínas alimenticias, existen varios métodos biológicos para evaluar la calidad de una proteína:

a- **Tasa de crecimiento específico (TCE):** La tasa de crecimiento de un animal es un índice sensitivo a la calidad de la proteína, bajo condiciones controladas el incremento en peso es proporcional al suministro de aminoácidos esenciales. La tasa de crecimiento específico puede ser calculada usando la fórmula:

$$TCE = \frac{(\log_e \text{ peso final} - \log_e \text{ peso inicial})}{\text{Tiempo (días)}} \times 100$$

b- **Tasa de conversión alimenticia (TCA):** Definida como los gramos de alimento consumido por gramo de peso corporal ganado.

$$TCA = \frac{\text{ALIMENTO CONSUMIDO}}{\text{PESO GANADO}} \quad \begin{array}{l} \rightarrow \text{ en peso seco} \\ \rightarrow \text{ peso húmedo} \end{array}$$

c- **Eficiencia alimenticia (EA):** Definida como los gramos de peso ganados por gramo de alimento consumido; inverso de TCA.

d- **Tasa de eficiencia proteica (TEP):** Definida como gramos de peso ganado por gramo de proteína consumida.

$$TEP = \frac{\text{PESO GANADO}}{\text{PROTEINA CONSUMIDA}}$$

e- **Utilización neta aparente de proteína (UNAP):** Definida como el porcentaje de proteína ingerida que es depositada como proteína tisular.

$$UNAP = \frac{P_a - P_b}{P_i} \times 100$$

Pb: proteína corporal total al final del experimento.

Pa: proteína corporal total al inicio del experimento.

Pi: proteína consumida durante el experimento.

Con este cálculo no se toman en cuenta las pérdidas endógenas de proteína. En contraste con los otros métodos de evaluación de la calidad proteica, este método requiere de una muestra representativa de animales para sacrificar al principio y al final del experimento para el análisis de proteínas.

La desventaja de estos métodos de predicción de dietas o de calidad de proteínas es que tienen que ser realizados bajo condiciones experimentales controladas, sin organismos que sirvan de alimento natural. En consecuencia, estos métodos pueden ser usados solamente en sistemas intensivos o de aguas claras.

7. COMPUESTOS NITROGENADOS NO PROTEICOS

Los aminoácidos también son precursores de muchos compuestos nitrogenados no proteicos biológicamente importantes como son: purinas y pirimidinas, creatinina, ácidos biliares, tiroxina, epinefrina y norepinefrina, etanolamina y colina, histamina, serotonina etc., (Tacon, 1987).

8. DEFICIENCIA DE AMINOACIDOS ESENCIALES

La deficiencia de AAE reduce el crecimiento; otros signos de deficiencia anatómicos no se han observado en crustáceos.

Una deficiencia de AAE en el alimento puede deberse a varias causas: formulación con proteínas deficientes en AAE, presencia de niveles desproporcionados de aminoácidos antagónicos (leu/iso, arg/lis, cis/met), calentamiento excesivo durante el procesado del alimento, tratamiento químico o físico de las proteínas de la dieta, y pérdidas por mala estabilidad del alimento en el agua.

9. FACTORES PROTEICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO

Ciertas proteínas, como la de cangrejo, para la alimentación de langosta (Boghen 1985), o la proteína de calamar, para el camarón (Cruz y Guillaume, 1983), estimulan el crecimiento por un efecto que no está ligado al perfil o composición en AAEs, ya que su incorporación a niveles de 3% de la dieta, no puede modificar significativamente el perfil de AAEs de la proteína de la dieta.

Actualmente el factor de crecimiento de la harina de calamar es desconocido, pero sabemos que es un factor ligado a proteínas, o una molécula peptídica que ejerce un efecto de tipo hormonal ya sea en el tubo digestivo o a nivel metabólico. Otros autores han mencionado también la posible existencia de factor de crecimiento en el mejillón (Fernández y Puchal, 1979).

10. BIBLIOGRAFIA

- * Boghen A.D. 1985. UTILISATION DES PROTEINES DE LA CHAIR DE CRABE, Cancer irroratus, DANS LA DEFINITION D'UN REGIME ALIMENTAIRE STANDARD POUR LE HOMARD AMERICAIN, Homarus americanus, AINSI QUE POUR D'AUTRE CRUSTACES. Comm. Reunion de la Com. Nutrition de poecilothermes, CNRS-Paris: 5-6 mars, 1985.
- * Cruz L.E. y Guillaume J., 1983. FACTEUR DE CROISSANCE INCONNU DE LA FARINE DE CALAMAR POUR LA CREVETTE JAPONAISE: LOCALISATION DE CE FACTEUR. CIEM Communication Comite de Mariculture, CMF:14.
- * Guillaume J.C. 1986. LA NUTRITION PROTEIQUE DES CRUSTACES.

FIGURA 1. COMPOSICION DE AMINOACIDOS DE OCHO INGREDIENTES.

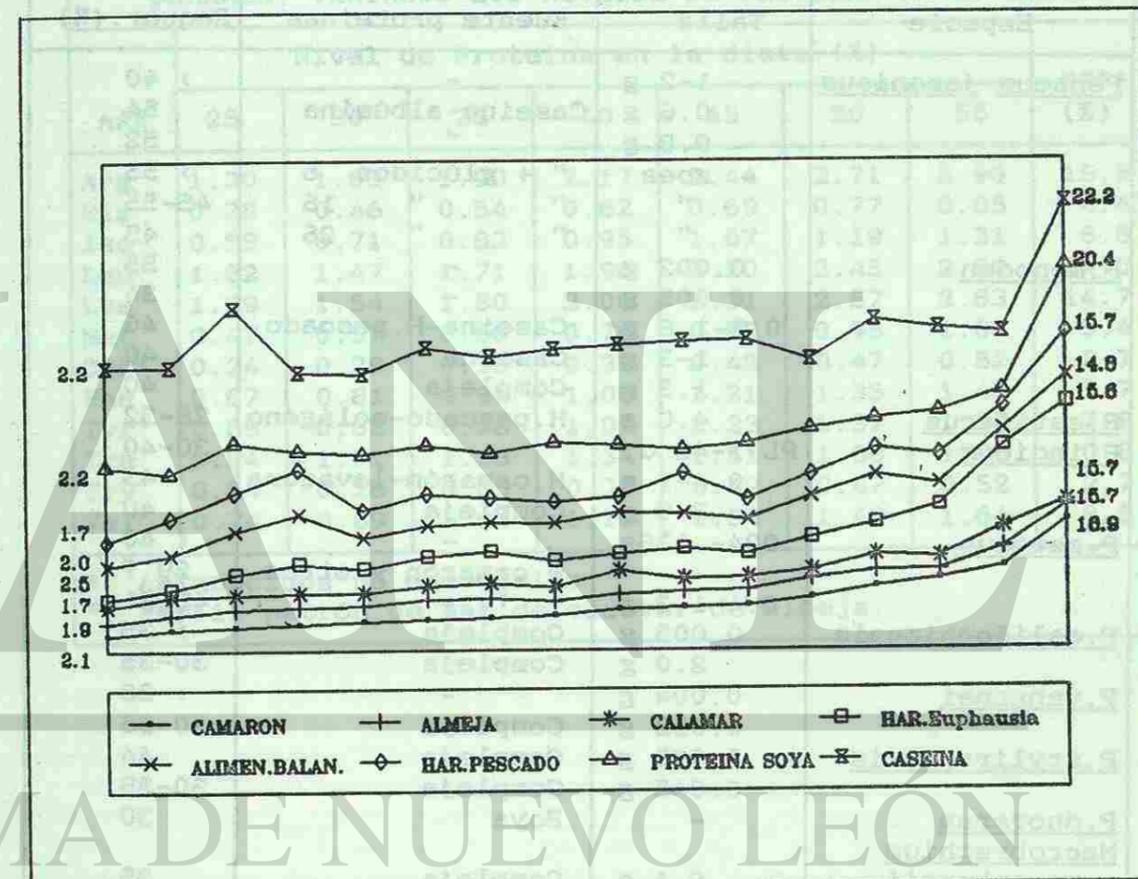


TABLA 1. REQUERIMIENTO PROTEICO DE DIFERENTES ESPECIES DE CAMARON.

Especie	Talla	Fuente proteínas	Requer. (%)
<i>Penaeus japonicus</i>	1-2 g	-	> 40
	0.6 g	Caseína-albúmina	54
	0.8 g	"	52
	zoea	" + glúcidos	5
	"	"	15
<i>P. monodon</i>	"	"	25
	0.002 g	-	55
	0.005 g	-	34
	0.5-1.8 g	Caseína-H. pescado	46
<i>P. setiferus</i>	1-3 g	Caseína	40
	1.3 g	Compleja	40
	4.0 g	H. pescado-colágeno	28-32
<i>P. indicus</i>	PL 1-42 d.	-	30-40
	0.4-1 g	H. camarón-levadura	43
<i>P. aztecus</i>	3.9 g	Compleja	40
	0.024-0.135g	-	< 40
	-	H. camarón y otros	29 ?
<i>P. californiensis</i>	0.4-1.3 g	-	43-51
	0.005 g	Compleja	> 35
<i>P. vannamei</i>	2.0 g	Compleja	30-35
	0.004 g	-	> 36
<i>P. stylirostris</i>	0.032 g	Compleja	30-35
	0.005 g	Compleja	44
	0.045 g	Compleja	30-35
<i>P. duorarum</i>	-	Soya	30
<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	0.1 g	Compleja	35
<i>Palaemon serratus</i>	0.1-0.2 g	Soya	30-40

TABLA 2. REQUERIMIENTOS CALCULADOS DE AAES EN LA DIETA PARA CAMARON, VARIANDO LOS NIVELES DE PROTEINA EN LA DIETA.

AAE	Nivel de Proteína en la dieta (%)							pp** (%)
	25	30	35	40	45	50	55	
Arg	1.30	1.63	1.90	2.17	2.44	2.71	2.98	15.5
His	0.38	0.46	0.54	0.62	0.69	0.77	0.85	4.4
Iso	0.59	0.71	0.83	0.95	1.07	1.19	1.31	6.8
Leu	1.22	1.47	1.71	1.96	2.20	2.45	2.69	14.0
Lys	1.29	1.54	1.80	2.06	2.31	2.57	2.83	14.7
Met	0.47	0.57	0.66	0.76	0.85	0.95	1.04	5.4
Cis*	0.24	0.28	0.33	0.38	0.42	0.47	0.52	2.7
Phe	0.67	0.81	0.94	1.08	1.21	1.35	1.48	7.7
Tyr*	0.68	0.82	0.96	1.09	1.23	1.37	1.50	7.8
Tre	0.84	1.01	1.18	1.34	1.51	1.68	1.85	0.6
Try	0.24	0.28	0.33	0.38	0.42	0.47	0.52	2.7
Val	0.74	0.89	1.04	1.19	1.34	1.49	1.64	8.5

* Aminoácidos no esenciales

** Perfil patrón de AAES de cadáver de almeja.

DISCUSION

1. **Pregunta:** Biól. Jorge Cáceres Martínez Inv.Des.Tec., SEP, Méx.
Para la Dra. Elizabeth Cruz.
En relación a los residuos que están obteniendo. Quisiera una explicación un poco más amplia y si esto también es válido para peces o en otros organismos.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Este fue el tema de mi tesis doctoral. Estos estudios se hicieron en Francia. Tenemos interés de que esto se desarrolle en México porque es patentable, entonces es mejor que quede acá y no allá; estamos buscando gente para que nos apoye en esta investigación.

Es muy interesante y empezó con un poco de espionaje que hicieron los franceses en el Japón, y encontraron que uno de los mejores alimentos para camarón a nivel mundial, el NIPPAI contiene un 30 % de harina de calamar, la cual es muy cara, y querían saber si su uso era debido a un aspecto técnico o si era por causa del ingrediente. Tratamos de averiguarlo empezando por la harina de calamar entera, después hicimos diferentes fracciones (parte de proteínas, lípidos, la soluble en agua con todos los atractantes). Probamos las tres fracciones y descubrimos que era la fracción protéica, la que precipitaba, la que contenía este factor de crecimiento. En cuanto a las otras: los lípidos, aunque son de muy buena calidad, se pueden sustituir, y las partes atractantes también; en realidad es mejor eliminarlas ya que al ser atractantes los camarones comen de más y baja la tasa de conversión alimenticia.

Seguimos trabajando con la fracción protéica. Hicimos diferentes tipos de extracción y purificación, y fuimos haciendo siempre bioensayos. Después empezamos a averiguar si funcionaba en otros organismos. El problema nuestro era que el bioensayo de 28 días tomaba mucho material, y la extracción se tenía que hacer a gran escala para obtener algunos gramos de extracto. Empezamos a ver si se podía hacer en organismos más pequeños con una respuesta más inmediata. Se probó en *Artemia* y se obtuvieron unos resultados preliminares positivos. Algunas personas lo probaron en peces, saliendo algunas publicaciones sobre truchas, y la harina de calamar es utilizada resultando en unas tasas de conversión y crecimiento mejores. Entonces, es un factor que puede tal vez utilizarse en diferentes organismos a nivel de acuicultura.

Su nivel de acción es muy difícil. Casi al final de la investigación le atinamos a las enzimas digestivas. Checamos que era lo que pasaba en presencia y ausencia del extracto. En presencia del extracto la actividad enzimática de tripsina y amilasas aumentaba. Consideramos que lo que hace el extracto es aumentar la digestibilidad o la eficiencia de asimilación de todo lo que está alrededor, no es ella misma el nutriente, sino lo que está alrededor.

Luego checamos el extracto en estanques para ver si no se perdía el efecto, porque muchas veces ya hay en la productividad natural factores de crecimiento, y si éste ya estuviera presente no se notaría el efecto; pero si funcionó, notándose un mejor crecimiento en estanque que en agua clara cuando hicimos la comparación y se tenía en el alimento extractos de calamar.

La demanda a nivel mundial de harina de calamar es muy importante, nada más que la disponibilidad es muy baja; entonces si alguien se quiere animar a hacer harina de calamar vamos a poner el negocio, conseguimos el mercado a nivel mundial. Las gentes de Francia dijeron 'si lo producen, nosotros compramos toneladas!', y yo creo que hay diferentes gentes que comprarían.

Esto aumenta mucho el costo del alimento, si ven cuanto cuesta el NIPPAI, creo que es uno de los más caros pero es uno de los que asegura el crecimiento en los cultivos sobre todo a nivel intensivo, quizá no tenga mucho caso que se use en extensivo o a menos que se use esporádicamente, por ejemplo: una semana que se diera este alimento y el resto del mes el alimento normal de menor calidad.

2. **Pregunta:** Ing. Jaime Almazán Alimentos Balanceados El Pedregal, Edo. de México.
Para la Dra. Elizabeth Cruz.
¿La harina de calamar, qué precio y qué porcentaje de proteínas y grasas tiene?

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

La que se vende a nivel Japonés costaba 10 francos el kilo, corresponde más o menos a 4 mil pesos el kilo; se puede poner a partir de dosis de alrededor de 5%, con esto ya se tiene crecimiento mejorado de manera significativa, y esta harina está hecha principalmente de los restos, no se utiliza el cuerpo si no más bien la cabeza y la vísceras. En Japón se consume también mucho seco pero esas partes son menos consumidas y son las que utilizan para la harina. Tiene alrededor del 10% de lípidos y alrededor de 50 o 60% de proteínas.

3. **Pregunta:** Ing. Jaime Almazán.

¿Es el proceso para su fabricación igual al de la harina de pescado de anchoveta o sardina?

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

El proceso a nivel Japonés no lo conozco. Nosotros hacíamos nuestra harina moliendo el calamar congelado, podía ser de cualquier especie, lo molíamos y después lo secábamos con horno o por liofilización.

4. **Pregunta:** Ing. Jaime Almazán.

La materia prima se saca de plantas que se dedican a procesar este animal.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

A nivel mundial el principal proveedor y consumidor es Japón y utilizan el calamar para diferentes cosas. Yo pienso que si buscan el desecho, hay fábricas específicas que utilizan todo y de los desechos hacen su harina. Otro de los principales aprovocionadores de la harina es India. Lo conseguimos recientemente por que Japón ya no quería enviar, en India el calamar no se utiliza para consumo humano, lo estaban exportando; pero realmente el procesamiento es una de las cosas que queremos conocer. ¿Cómo se puede hacer? Si no hay problemas, una forma sería hervir, para quitar un poco los lípidos, y después de pasar por prensa ya nada más secar con flama o con gas directamente, como creo que hacen la harina de pescado. Va hacer una ponencia el Ing. Corrales de Pesquera Zapata que es uno de los principales productores de harina de pescado en México.

5. Pregunta: Ing. José Ramón Corrales Pesquera Zapata, Ensenada. Nosotros efectivamente hemos hecho pruebas a nivel laboratorio. Nosotros únicamente procesamos la harina de anchoveta y desperdicios de enlatado pero muy escasos, particularmente la anchoveta entera, pero el proceso de elaboración de calamar lo hemos hecho igual que la harina de pescado; normalmente lo que hacemos es: lo ponemos en ollas de presión a unos 10 o 15 min y después lo pasamos a unas prensas manuales pequeñas, más o menos de tipo embutidor, en la que extraemos el aceite, después molemos a través de molino manual del que usan para las tortillas y el nixtamal y después de ahí lo pasamos a unos hornos donde le pasamos corriente de aire. Tenemos un pequeño estudio acerca de un horno o un secador, que es prácticamente semejante al grande al que usamos en la planta, un secador rotatorio para que el secado sea más homogéneo, ya después de ahí lo pasamos a través de las cribas correspondientes. En este caso tratamos de hacer similar a la harina de pescado a la misma criba pero no tenemos cantidades grandes, únicamente tenemos cantidades pequeñas de laboratorio y aprovechando, no nada más de calamar, hemos hecho estudios de langostilla y de macarela y otros. Nosotros le llamamos fauna de acompañamiento de anchoveta pero uno de los estudios que nos interesa particularmente es la langostilla, aunque ya hemos tenido contacto con personas de Noruega para la extracción de colorantes o algo así no me acuerdo exactamente que compuesto, si alguien se acuerda. Se está extrayendo a partir de la langostilla. Y aprovechando, también quisiera una aclaración, nada más de unas tablas donde aparecían los aminoácidos y se me hizo muy curioso que veía aminoácidos esenciales con dos asteriscos pero no los ví marcados en una de las últimas transparencias y nada más una pregunta Dra. Cruz, ¿Qué tanto lo esencial es específico para camarón?

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Los aminoácidos esenciales son los diez mismos para peces y para camarón. Los que estaban marcados con asteriscos son los semiesenciales solamente.

6. Pregunta: Biól. Fernando Vega Centro de Investigaciones de Baja California Sur. Para la Dra. Cruz.

Usted mencionaba acerca de que estos péptidos o estos cofactores se podría decir que actúan a nivel enzimático. Precisamente allí iba encaminada la pregunta, o sea, ¿Estas enzimas que se ven exacerbadas en su actividad, se hizo algún estudio? se sabe cuales son? Si me podría informar.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Es preliminar este resultado. Las enzimas que nosotros estudiamos dentro de las digestivas, las más importantes de las proteasas, pues es la tripsina; en el camarón de todas las proteasas tenemos que la tripsina ocupa el 60 %, entonces es la más importante, es una de las que checamos a nivel específico y luego las amilasas, α -amilasas que dentro de las carbohidrasas es la más importante. Nosotros lo que hacíamos era medir la actividad enzimática digestiva después de la comida. Quitábamos el hepatopáncreas y extraíamos el jugo enzimático y hacíamos el análisis con la técnica adecuada, dependiendo para tripsina o para amilasa. Muchas veces lo checamos y no hubo ningún efecto pero después checamos diferentes técnicas para hacer activación de enzimas. En el camarón no se sabe si hay pro-enzimas o si ya las enzimas están activas, las proenzimas son enzimas inactivas, para proteger el cuerpo del animal para que no haya autodigestión. En nuestro caso, en el hombre, tenemos por ejemplo la tripsina primero es tripsinógeno y con la enteroquinasa que es secretada después la tripsina se activa y después ya puede actuar. En los camarones esto no es conocido; hay una publicación; la checamos hicimos una incubación previa que se tenía que hacer y solamente en los camarones que habían comido calamar había una activación significativa. Esto no quiere decir que sea el único lugar de acción. Si nosotros estamos viendo que los aminoácidos y también la glucosa aparecen más rápido en la hemolinfa de los camarones que comieron calamar, puede ser porque hubo una mejor digestión, pero también pudo haber una mejor absorción. También puede estar actuando a nivel de transportadores, a nivel de absorción y que la absorción sea más eficaz. Pueden ser las dos cosas. No podemos ser tan estrictos y decir 'Sí, es en las enzimas', pero sí se checó.

7. Comentario: M.C. Francisca Rodríguez Instituto Tecnológico del Mar, Guaymas.

Un comentario respecto a lo del calamar. Mi experiencia es en el cultivo intensivo de *Penaeus stylirostris*, por mucho tiempo hemos usado el calamar fresco como alimento para promo-

ver la maduración de la hembras y con muy buenos resultados. Ulimamente hicimos una dieta totalmente artificial, porque no tenia complemento de alimento vivo a base de calamar con un 50 % de calamar, nada más que nosotros no hicimos harina, sino utilizamos una pasta para evitar el recalentamiento de una harina y después, al ser mezclada con los ingredientes, volver a calentarlo. Para el secado, hicimos una pasta que consistía en un escaldado del calamar a unos 80 °C del agua, unos 5 min, y lo prensamos como lo hacen las personas de Pesquera Zapata, y después que reducir sobre todo la humedad de la pasta, como a un 30 % de humedad, lo agregamos a la mezcla de harinas y obtuvimos una mezcla que se puede peletizar, obteniendo muy buenos resultados en cuanto a maduración sobre todo con las hembras cultivadas de *P. stylirostris* que es nuestro problema; el problema es cerrar el ciclo en cautiverio y aumentar la productividad de las hembras cultivadas. Entonces el calamar, parece que es un estuche de monerías, desafortunadamente es muy difícil conseguirlo aquí en el país.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Se ha utilizado mucho para maduración. El calamar tiene efectos muy buenos y se piensa que el efecto o el modo de acción que nosotros detectamos es el mismo solamente que como los animales estan en diferente etapa fisiológica cuando los utilizamos para organismos en crecimiento, organismos jóvenes, todo lo que se asimila se va a músculo a formación de proteína, y en el caso de que sean animales reproductores es el mismo efecto, a mejorar la eficiencia de utilización de asimilación de todo, pero ahora dirigida en vez de músculo a formación de gónadas. Nosotros tenemos confianza de que sea el mismo factor del que estamos hablando.

9. Pregunta: Ing. Manuel Cruz Corporación de Alimentos Extruidos, Guadalajara, Jal.

Tenemos unas granjas de bagre, langostino y tilapia roja además de producir alimento. Mi pregunta es acerca de una diapositiva (Figura 1) que pasaron sobre el nivel de aminoácidos de diferentes materias primas. En esa, el perfil de aminoácidos de la harina de pescado con respecto a de la soya era mejor el de la harina de soya, entonces, quisiera saber de qué tipo de harina es soya, y de qué tipo de pescado se trata?

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Esta es una tabla de Deshimaru, un Sr. Japonés, los productos son Japoneses o americanos. Me imagino que es soya normal no hay mucha variedad en la composición de aminoácidos de la soya. Podemos checar uno a uno los valores. Aquí en realidad lo que se esta haciendo es un desfaseamiento hacia arriba porque no se pueden poner una proteína encima de otra si no no veríamos los resultados, pero checando aquí por ejemplo, a simple vista, tienes 1.7 de ésta y luego 2.2 y te sigues con la misma escala aquí habría mucha

más tirosina o serina, aunque en la harina de pescado lo más importante es metionina y lisina, la composición no la conozco, ah sí! realmente creo que en la tabla de proteínas que dió el maestro Zendejas venia la composición de aminoácidos, pero esto es sólo un perfil encimado, no te puedo decir si la calidad de una sea mejor que la de otra, normalmente la harina de pescado tiene mejor calidad y se trata de sustituir por la harina de soya. Volviendo a tu pregunta ¿Cuál era realmente?

9. Pregunta: Ing. Manuel Cruz.

Yo entendí que la harina de soya era mejor que la de pescado en el perfil de aminoácidos que presenta.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

No, se hizo una mala interpretación de la gráfica. Hay que comparar esa con la de abajo y ver la similitud que tienen solamente. En la gráfica de abajo hacia arriba dijimos mejor calamar, después camarón, después esta fórmula hecha por Deshimaru, después la harina de pescado y así hasta arriba.

10. Pregunta: M.C. María Guadalupe Alanis G., Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Para el maestro Zendejas.

Pienso que el problema principal en la suplementación, en el caso de la alimentación de organismos acuáticos, está en las pérdidas por solubilidad de manera más importante a una mala utilización por parte del mismo organismo. Con respecto al aminoácido que se esté adicionando, estoy de acuerdo con los que mencionaban de que se podía utilizar alguna suplementación con alguna cubierta de tipo caseína, pero en ese caso yo pienso lo mismo, o sea esa cubierta lo va proteger de la solubilidad y entonces nos va a dar mejores resultados; no sé si existan algunos trabajos en los que se haya cuantificado ya el aminoácido después de un tipo de estudio que se alimente el pez a un corto tiempo tomar algunas muestras de esos peces, abrir estómago y cuantificar el aminoácido en el contenido estomacal y, así durante cierto tiempo para poder nosotros hablar de que el aminoácido, lo que paso es que se absorbió muy rápido. Pienso yo que el problema principal es el problema de solubilidad primero, además tenemos también que las células tienen capacidad de formar el "pool" de aminoácidos y que entonces tienen una cierta capacidad de asimilar los aminoácidos antes de empezar a utilizarlos en las síntesis de tejido. Entonces mi pregunta es si existe algún trabajo que dé fuerza a pensar que es, que se absorbe demasiado rápido, el problema principal con la suplementación.

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

Definitivamente para una alimentación artificial, el uso de

una dieta balanceada nos representa un costo relativamente alto en el costo de operación de cualquier explotación acuícola, (puede andar en un 40, 70 u 80 % dependiendo del alimento), entonces el éxito del uso de un alimento balanceado no va estar asegurado solamente por el hecho de contar con un alimento lo mejor posible desde el punto de vista nutricional, sino que hay que considerar otros factores. El que usted menciona es totalmente cierto, en la mayoría de los casos las pérdidas que se tienen, son por un manejo no adecuado en la técnica de alimentación. Podemos tener un alimento excelente con un nivel de nutrientes lo mejor posible, pero si este alimento no está disponible para el animal, bien sea por tamaño, bien sea por que se están lavando los nutrientes en el agua, las vitaminas etc., sólo se hace un gasto inútil.

12. **Pregunta:** Para la Dra. Cruz.

Las hormonas aceleran la producción de las enzimas, o sea la regulación en producción o secreción de las enzimas está en gran parte manejada por hormonas. Al acelerar la madurez del organismo puede acelerar la digestión y además acelerar la madurez. Al acelerar la madurez acelera cambios en la composición corporal que se reflejan en muchos casos en incrementos de peso. Entonces yo probablemente me inclinaria a pensar en el hecho de una hormona.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Efectivamente, la idea que tenemos es de un péptido hormonal y todos los tratamientos que hicimos también nos llevan a esa conclusión porque este extracto no es termolábil es resistente a altas temperaturas, a temperaturas de ebullición y es el caso de muchos péptidos y, efectivamente, la síntesis de enzimas digestivas es regulada a nivel hormonal en los camarones, las hormonas las encuentran en el pedúnculo ocular, de ahí la importancia a nivel maduración. Muchas veces hay que cortar el pedúnculo ocular para acelerar la maduración gonadal, tal vez estemos hablando del mismo tipo de hormona, de ahí también el hecho de que la harina de cabeza de camarón también se hable mucho de la presencia de un factor de crecimiento y quizá sea la hormona ahí sintetizada por el camarón y en nuestro caso un compuesto muy similar al que se encuentra en el calamar.

13. **Comentario:** Ing. Juan Carlos Farfán Acuicultora Campechana.
Un comentario sobre la maestra Rodríguez. Parece ser que la importancia de la harina de calamar en la maduración es por los ácidos grasos poli-insaturados, no tanto como por la proteína.

14. **Pregunta:** M.en C. Arcadio Valdés, Laboratorio de Acuicultura, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.
Un comentario respecto a las gráficas de la Dra. Cruz. Hubo

una incongruencia en uno de los experimentos. No hubo el crecimiento esperado, en otro de los experimentos también hubo un poco de desfase de acuerdo a lo que pensaban obtener. Mi comentario es en el sentido reforzando en una de las gráficas del maestro Zendejas en el sentido de que en la interpretación de experimentos de nutrición muy frecuentemente no se toma en cuenta lo que es el valor energético de la ración. En un experimentos que hemos realizado hemos visto que el valor energético de la ración tiene una importancia incluso mayor que el contenido protéico, cuando las temperaturas son subóptimas incluso por escasa diferencia, por ejemplo, lo vimos en la tilapia en temperaturas de 26 °C hacia abajo, 24 °C, 25 °C; ya el valor energético de la ración es muy crucial en el aprovechamiento de la dieta entonces es una recomendación general para las personas que hagan investigación al respecto de uso de dietas se debe de incorporar tanto el factor temperatura como el valor energético de la ración, separarlos a veces nos dan resultados incongruentes y es muy frecuente la literatura de este tipo de datos, otro comentario que quería hacerle maestra es al respecto de este factor de crecimiento, es específico del calamar o se encuentra en alguna otra especie como las almejas o sería factible de buscarlo en algunos otros moluscos, creo que sería interesante la aclaración.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Con respecto al valor energético de las dietas, en este caso era el mismo. Las dietas que les presenté son isoproteicas e isolipídicas y tienen el mismo valor energético. Entonces no era el caso, ahí más bien fue un problema en la extracción. Hubo algún problema y ese extracto no funciono después se repitió varias veces y funcionó. Con respecto a la fuente de este factor de crecimiento, pues lo mismo, ya a habido publicaciones de gente de España que habla de un factor de crecimiento muy parecido en el mejillón. Está el mismo japonés Deshimaru que utiliza generalmente la almeja de que les hablaba, para utilizar como perfil en él los requerimientos de aminoácidos, está Tapes philippinarum que la dan normalmente como complemento alimenticio fresco los japoneses. Nuestra idea es un componente que debe encontrarse en la mayoría de los moluscos, en los crustáceos, pensamos que también es la misma sustancia la que se encuentra en el camarón, y lo que sería interesante es utilizar otro tipo de moluscos de un valor económico más razonable; existen lapitas o caracolitos, almejas que no se consumen a nivel nacional, nada más que el problema es la concha y ocupa mucho espacio, de por sí, el calamar solito tiene 80 % de agua o sea de cada kilo de calamar obtienen 200 g. de harina. Pensábamos checar la composición química de una serie de moluscos que han sido estudiados así, para ver si una sustancia siempre coincidía, pero pues, es otra manera de dirigir el estudio, sin embargo sería interesante checarlo.

15. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz, F.C.B.-UANL.

Para el Ing. Ramón Corrales.

Si ellos como Pesquera Zapata tendrían una evaluación de la posibilidad de la Pesquería de Calamar, porque sabemos que se le dió una gran importancia y después hubo un desplome.

Respuesta: Ing. Ramón Corrales.

Efectivamente hubo un importante desplome en la captura de anchoveta hace 5 años en 1983. En esos años había una población de calamar muy importante, hoy en estos últimos años se me hace un poco aventurado decir población pero no hemos encontrado manchas de calamar. Normalmente tienen el mismo habitat los calamares y las anchovetas. En el caso de la temporada pasada fue poco abundante el calamar. Yo creo que una industria de ese tipo, al menos hablando de las costas de Baja California, no tiene el recurso pesquero suficiente para hacer una empresa. Nosotros como le digo, el calamar que capturamos no tiene significancia por que es muy pequeña la cantidad que trae cada embarcación, o en el año normalmente la fauna más abundante de acompañamiento es la sardina y les puedo decir que ocupará al rededor de 3, 4% al año, unas 3,000 ton de sardina al año se capturaran cuando mucho, por ejemplo el año pasado no fueron ni mil toneladas, quiere decir que la abundancia de calamar en las costas de Baja California no permiten hacer una empresa harinera, en el caso de Mazatlán, en el caso de Guaymas, más bien en Sonora y Sinaloa, pues ahí probablemente haya un poquito más de recurso.

16. Pregunta: Ing. Ramón Corrales.

Una pregunta también acerca de la harina de calamar. ¿Qué utilidad le están dando? Se me hace muy costosa para alimento para peces porque está saliendo al rededor de 4 o 5 veces más cara que la harina de pescado, ya si la harina de pescado es cara por el proceso, y el costo de producción, ahora se me hace demasiado cara la harina de calamar, aparte de que en México no le veo futuro al recurso.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Efectivamente el costo es elevado pero la empresa sería posible o factible en caso de que se encuentre un recurso y que sea fácil de pescar efectivamente, si no es el caso en Baja California, tal vez, como usted lo menciona en Guaymas y demás, pero nuestra investigación es a largo término y no es fabricar harina de calamar, no es hacer la resolución inmediata sino la síntesis con indentificación y síntesis de este péptido a nivel microbiológico, si es posible, y ya después a cualquier dieta agregárselo y venderlo como un producto farmacéutico.

17. Pregunta: Juan Francisco Sanchez, UANL.

¿Qué tanto afecta el modificar un alimento con respecto a su estabilidad en el agua, a las propiedades que tienen las

proteínas y los aminoácidos, y qué tanto podemos relacionar esto con la temperatura del agua al momento de la alimentación?

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

La estabilidad de los alimentos viene dada por diferentes técnicas definitivamente, por enlistarles algunas: el tamaño de molienda en los ingredientes juega un papel fundamental para tener una distribución más uniforme. Hay algunos ingredientes o materias primas que principalmente están aportando los granos, almidones, que son utilizados en el proceso de elaboración y actúan como aglutinante, sin embargo hay otro tipo de agentes ligantes adicionados expresamente al alimento a efecto de darle una estabilidad mayor y otra técnica es que puede ser inclusive lo que sería la protección de algunos micronutrientes principalmente vitaminas con algún proceso "x" para evitar la pérdida de estos nutrientes. En términos generales creo yo que la estabilidad de los alimentos, sobre todo para crustáceos es muy importante pero también es importante la técnica que sigamos de alimentación.

18. Pregunta: Juan Francisco Sanchez U.A.N.L.

Realmente quería saber si no modificaba las propiedades de la proteína el jugar con esa estabilidad en una forma de darle un rango muy grande y a la vez relacionarlo con la temperatura porque modificamos el hábito alimenticio un poquito y la fisiología, por ejemplo en el caso del camarón.

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

No te afecta, interviene esto en el proceso de elaboración, en el contenido nutricional de la dieta no se ve afectado, el nivel por ejemplo que vas a meter de alguno de estos agentes ligantes difícilmente te rebasará un 2 o 3 % del total de la dieta.

19. Pregunta: Ing. Jaime Francisco Treviño Facultad de Agronomía, UANL.

Me gustaría saber si existe algún método objetivo de determinar la cantidad exacta de la correlación que hay entre productividad natural y alimento proporcional.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Si lo llamas objetivo práctico no creo que exista, lo único que se puede dar un valor de la productividad son clorofilas y Seccchi, así práctico, de día. Pero existe un método que están aplicando mucho en Israel y en Estados Unidos. Es muy largo y muy metódico y es con marcaje con isótopos de los diferentes organismos, de la productividad natural y de la composición del alimento. En función de esto pueden sacar la proporción de la contribución de la productividad natural y la contribución del alimento que tu estas dando en la alimentación total del animal. Se han presentado varios trabajos en Texas el Dr. Lawrence, y desgracia-

damente los resultados varían dependiendo del estanque por lo que les decía anteriormente, la productividad es diferente en cada estanque, pero había casos en donde la productividad natural era 80 % de contribución en la alimentación total del camarón y el alimento solamente 20 %, entonces es bien interesante, pero este estudio es bien específico, lo tienes que hacer para tu estanque y para tus condiciones y aún así es demasiado específico, por que esas condiciones te pueden cambiar de un verano a otro de una estación a la otra; si te sirve por que en ese momento ya no das alimento, por que el alimento te está sirviendo más bien de fertilizante; pero para algo práctico checas tu clorofila, tu Se-chi y en función de eso puedes variar la alimentación.

20. Comentario: Ing. Manuel Cruz.

Para tratar de complementar quizá un poquito la respuesta del maestro Zendejas en cuanto al uso de compactadores casi la mayoría de todos ellos son alginatos, carboximetil-celulosas, algunos otros son almidones precocidos en donde efectivamente el aporte que tienen es cero. Podríamos decir que son materiales amorfos que no aportan ninguna calidad nutricional pero tampoco la afectan. Ya últimamente ha habido desarrollos donde hay ciertos granos como el maíz y el trigo que se han hecho procesos preliminares que se están utilizando ya como compactadores y que a la vez están aportando algún nutriente como energía, proteína, utilizándose a niveles altos. Pero en si ningún compactador afecta la calidad nutricional del alimento, lo que si puede afectar un poco, es la palatabilidad, porque eso si depende del compactador que se esté usando.

21. Pregunta: Biól. Sergio García CRIP, Tampico, Tamps.

En relación a cómo lo plantearon, que si el aumento de la frecuencia de la alimentación sería uno de los medios para incrementar el rendimiento del uso y de la utilidad de los alimentos, entonces este movimiento de frecuencia ya debe de estar considerando el incremento de la temperatura en condiciones de cultivos extensivos o nada más es para los cultivos intensivos.

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

Bueno, el incremento en la frecuencia de alimentación como una estrategia para hacer un uso más eficiente del alimento definitivamente es aplicable a sistemas de explotación semi-intensivos o intensivos, sin embargo, no debemos pasar por alto el hecho del hábito alimenticio, las características de cada animal, por ejemplo, en el caso de un reproductor de trucha, son animales muy cautelosos que generalmente no se van a alimentar más de dos veces a día, difícilmente, y si aumentamos una frecuencia al igual que en la etapa de engorda estamos perdiendo alimento, no es algo general, pero tenemos que ver las particularidades de cada explotación.

22. Pregunta: Biól. Sergio García.

De todas maneras queda a libre albedrío del que esté utilizando el alimento de acuerdo al sistema que emplea.

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

Claro, los diferentes fabricantes de alimentos no solamente en México, dan algunos lineamientos del manejo que ellos consideran más idóneo para su propio alimento, bajo ciertas condiciones, más sin embargo muchas de las veces vemos o inclusive hemos caído en algunos errores, en tratar de seguir esquemas de alimentación de otros países, donde los alimentos son muy diferentes; y reiteraba la importancia del contenido energético, simplemente por ese factor ya no podemos aplicar una dieta de X lugar a una dieta Z producida aquí en México.

23. Pregunta: Biól. Sergio García.

Entonces de acuerdo con esto, cada interesado en el empleo de los alimentos debe estar apoyado en investigaciones, o experimentos y líneas de trabajo previos a lo que esta desarrollando ya como una actividad comercial. Pero tiene sus riesgos, porque el desarrollo de una actividad empresarial siempre debe de estar apoyada con resultados previos y en el lugar donde lo está haciendo; entonces eso debe considerarse como tal para que no tenga ningún desasociado en el resultado dentro del uso de este tipo de alimentos, así porque esto apenas empieza y como tal, pues debe de correr riesgos en este sentido.

Respuesta:

Definitivamente son solamente lineamientos los que se pueden dar, pero la propia experiencia que genera el acuicultor en su lugar va a ser la mejor indicación de cómo manejar su explotación, porque ustedes recuerden podemos tener dos estanques juntos, pero el comportamiento de uno en relación al otro a pesar de darle el mismo manejo es muy diferente en cuanto a todos los factores, entonces ahí ya interviene la habilidad de cada productor.

24. Comentario: M.en C. Arcadio Valdés F.C.B., U.A.N.L.

Un comentario al respecto de la frecuencia de alimentación en los peces es importante tomar en cuenta el estadio de desarrollo del organismo entre más joven mayor frecuencia y esto está en base a dos cosas principalmente, el tamaño del tracto digestivo, el tamaño del estómago y las enzimas digestivas, la capacidad digestiva del pez, algunos organismos del tipo tilapia que no tienen un estómago propiamente en si, se alimentan en pequeñas raciones muy frecuentemente, algunos organismos como el robalo o el bagre, con un estómago muy grande y muy efectivo, se alimentarán una o dos veces en su fase adulta, en la fase juvenil 4, 6, 8 porciones de alimento al día estarán

dererminadas según el tamaño del organismo y su tipo y capacidad digestiva. En otro comentario, reforzando un poquito de nuevo lo del valor energético de la ración, comentaba el compañero que los aglutinantes del tipo almidón no tienen efecto el valor nutricional y de nuevo, el valor energético se ve fuertemente influenciado por la presencia de almidones, son carbohidratos fácilmente digeribles para el pez, sobre todo bajo condiciones de temperaturas subóptimas, y esto ayuda a hacer eficiente la ración, mantener una mejor conversión en temperaturas subóptimas. Reforzando de nuevo esa idea, el valor energético no ha sido analizado con el respeto que merece las pequeñas variantes de temperaturas van a tener un impacto muy fuerte en la utilización del alimento de acuerdo a la ración energética, la cual no está determinada por proteínas, sino por el resto de complementos.

25. Comentario: Biol. Blanca Nely Cazares SEPESCA, N.L.

Un comentario respecto a lo que mencionaba el maestro Zendejas, de que en algunas ocasiones nosotros vemos dietas creadas en otros países, y las quisiéramos implementar aquí y no se puede. Por una experiencia propia en mi tesis de licenciatura, yo trabajé con tilapia. Formulamos diferentes dietas y nos dimos cuenta de que a temperaturas de 26 °C para abajo, como comentaba el maestro Arcadio Valdés, nuestras dietas eran mejor. Formulamos 3 dietas; la mejor dieta que nos dió resultado fue la dieta que tenía menor cantidad de proteína, 26.29 %, y una energía metabolizable de 1,696 cal, a diferencia de las otras que tenían 30 y 31 % de proteína. Pero también en esto jugaba un papel muy importante la temperatura; entonces de acuerdo a la temperatura, nivel energético y proteína que utilizamos, la dieta de 26 % de proteína fue la que mejor resultado nos dió.

CONCLUSIONES

Se conocen los requerimientos de aminoácidos de 5 especies de peces, a diferencia de los crustáceos, en los que no se cuenta con dicha información y por semejanza se utiliza el perfil de aminoácidos mostrados en la almeja.

A efecto con el fin de formular la mejor dieta desde el punto de vista proteínico o de aminoácidos, se recomienda hacer una comparación entre el perfil de aminoácidos mostrado en el cadáver del pez o los crustáceos, según se trate, con el perfil de aminoácidos de las proteínas que consideremos como posibles insumos a utilizar en la elaboración de la dieta.

Por otra lado, los requerimientos proteínicos varían en función de la edad del organismo, por lo cual es necesario hacer los cambios pertinentes en la dieta de éstos, acorde a esta condición.

En términos generales, el contenido nutricional de una dieta para las especies acuáticas no se ve afectado por inclusión de diferentes agentes aglutinantes o ligantes.

Es necesaria la realización de estudios nutricionales tendientes a la identificación de fuentes proteínicas alternativas de buena calidad como es el caso de la harina de calamar.

Los requerimientos nutricionales que a la fecha se conocen han sido obtenidos en su mayoría en sistemas de cultivo artificial, es decir, en condiciones diferentes a las que normalmente se tienen en una explotación acuícola, por lo menos en lo que es México y Latinoamérica, por lo cual son directamente aplicables en sistemas intensivos, recomendándose una disminución en el contenido de nutrientes para sistemas semi-intensivos o extensivos.

Es necesario la conjunción de esfuerzos entre productores e investigadores a efecto de desarrollar estudios comparativos en el campo sobre los rendimientos logrados bajo diferentes sistemas de manejo.

NOTA:

Cuando se menciona la recomendación de bajar el nivel de proteína en los alimentos en explotaciones que no sean intensivas hablando de las explotaciones semi-intensivas, también cabe señalar que si no se cuenta con un alimento diseñado con un menor volumen de proteína, la recomendación más factible sería disminuir la cantidad de alimento por día o el número de veces por día según las circunstancias.

C. NECESIDADES NUTRICIONALES DE PECES: ENERGIA, LIPIDOS Y CARBOHIDRATOS

Biol. Jesús Morales Ventura, Fondepesca, México.

Resumen

Los lípidos y carbohidratos son fuente de energía en la dieta de los animales, sin embargo, los peces presentan características particulares en su metabolismo.

De las varias funciones de los lípidos en el organismo de los peces se puede mencionar la fuente de energía en la estructura celular, y el acarreo de vitaminas liposolubles, además de ser fuente de los ácidos grasos esenciales.

Los niveles adecuados de inclusión de los lípidos es de 10 a 20 % para tener buenos resultados, niveles más altos pueden producir animales grasos.

Los ácidos grasos esenciales (AGE) para los peces son de la serie w-3 y en otros de w-6, las cantidades adecuadas varían dependiendo de cada especie.

En la elaboración, manejo y almacenaje de los alimentos balanceados terminados hay que evitar la oxidación de las grasas y destrucción de las vitaminas E y A.

En cuanto a los carbohidratos, los peces no tienen la misma capacidad de utilizarlos como los animales terrestres, por lo que son considerados "diabéticos". Esto es un inconveniente ya que los carbohidratos son una fuente de energía barata.

Las funciones de los carbohidratos son: fuente de energía inmediata, reserva de energía de rápido uso como glicógeno, almacén de energía en forma de grasa, y en la fabricación de alimentos, como agentes aglomerantes.

Como fuente de carbohidratos se utilizan principalmente cereales o sus derivados aproximadamente en un 30 % del peso total del alimento. Hay que tomar en cuenta el contenido de fibra de la fuente de carbohidratos y mantener su nivel de tal manera que no afecte la digestión de los alimentos por el aumento o disminución de la velocidad de tránsito a través del tracto digestivo.

1. ENERGIA

La energía afecta el aprovechamiento de los macronutrientes del alimento en su conjunto. Dependiendo de los niveles y tipos de fuentes de energía presentes en las raciones de los peces, puede afectarse significativamente el crecimiento de los organismos y por ende el rendimiento final del cultivo. Los peces utilizan la energía para realizar diferentes tipos de trabajo como: mecánico (actividad muscular), químico (reparación y formación de tejido) u osmótico. También para el crecimiento reproducción y en general en la actividad normal, entre otros.

Quando se compara el gasto energético empleado para sintetizar un gramo de proteína, los peces utilizan menor cantidad que los animales terrestres (Tabla 1). Visto de otra manera, por cada gramo de proteína en la dieta de pollos se necesitan de 14 a 16 kilocalorías (kcal) y en los cerdos de 15 a 24 kcal, en contraste con las 5 a 10 kcal que son las adecuadas para los peces. Estas diferencias en las necesidades de energía se deben a que los peces:

- 1) No utilizan energía para mantener constante su energía corporal.
- 2) Para mantener su posición en la columna de agua, realizan menos gasto energético en la actividad muscular.
- 3) La excreción de los productos nitrogenados en forma de amoníaco (85 % del total) requiere de menor energía que el ácido úrico o la urea.
- 4) La generación de calor debido a la ingestión y digestión de los alimentos representa de 3 a 5 % de la Energía Metabolizable (EM), sin embargo, en los mamíferos es del orden del 30% de la EM.

Antes de que los peces utilicen la energía para su crecimiento, deben de cubrir las demandas energéticas para el mantenimiento y el movimiento voluntario (que representa el 70 % de la energía dietética), de no suministrar las cantidades adecuadas, se producirá un déficit energético que tendrá que ser cubierto por medio de las proteínas, como fuente alterna de energía, pues se conoce que las proteínas representan del 50 al 60% del valor calorífico del alimento natural, de tal manera que cuando en el alimento natural lo que escasea, es la energía y no la proteína la primera en faltar.

Como se ha indicado, los animales consumen el alimento suficiente para satisfacer sus requerimientos de energía metabólica, de tal manera que al cubrirlas cesan de comer. Así, un pez comerá cantidades menores de un alimento alto en energía comparadas a las ingeridas de una dieta baja en calorías, por lo que en el primer caso se puede restringir la ingestión adecuada de proteína para lograr el crecimiento óptimo debido al desbalance existente. Es difícil determinar las cantidades adecuadas de energía en la nutrición de los peces, pues los niveles deben de ser considerados en relación estrecha con los niveles de proteína, además los peces pueden crecer muy poco con una dieta baja en calorías o en el caso contrario pueden aumentar de peso por la excesiva ingestión de alimento. Se sospecha que algunas raciones están desbalanceadas energéticamente por su alto contenido de proteína. Tentativamente se proponen como necesarias para el buen desarrollo del bagre cantidades de 7.3 a 9.6 kcal/g de proteína presentes en el alimento. También se ha calculado que el gasto energético de producción de un kilogramo de trucha o salmón es de 3,744 a 3,954 kcal; para el caso del bagre el costo de energía es de 1,940 a 2,367 kcal por kilogramo de pescado producido, esto dependiendo del alimento, tamaño del pez y condiciones de cultivo.

Así también el aporte energético de los nutrientes varía en relación al tipo de peces, como se puede observar en la Tabla 2.

2. LIPIDOS

Los lípidos son un grupo de sustancias, presentes en los tejidos vivos que son relativamente solubles en solventes orgánicos como el éter, cloroformo y benceno. Incluyen ceras, cerebrosidos, terpenos, grasas, aceites, glicolípidos y fosfolípidos, agrupados principalmente en base a la presencia del grupo alcohol glicerol.

Estos nutrientes desempeñan funciones diversas tales como: fuente de energía metabolizable (EM), de hecho son los nutrientes más energéticos (8 a 9 kcal/g) equivalente al doble del contenido en los carbohidratos y proteínas, por lo que resultan ser la forma más compacta de almacenar energía. Otra es el mantenimiento de la estructura e integridad de la membrana celular; además son acarreadores de las vitaminas liposolubles A, D, E, y K y precursores de las hormonas prostaglandinas; también mantienen la flotabilidad neutra de los peces y proporcionan soporte mecánico a los órganos del pez; finalmente, son fuente de los ácidos grasos esenciales, necesarios para el crecimiento normal de los peces.

Los ácidos grasos esenciales son aquellos que no pueden ser sintetizados o formados nuevamente por los animales a partir de compuestos simples. En el cuerpo de los peces, así como en sus alimentos naturales se han detectado grandes cantidades de lípidos poliinsaturados de peso molecular alto, especialmente en los peces marinos. A diferencia de los organismos terrestres en los cuales la familia del ácido linoleico (w-6) son los más comunes, en los peces dominan los ácidos de la serie w-3 (familia del linoléico). El mayor o menor grado de insaturación de los ácidos grasos, en su momento puede conferir a la membrana celular una mayor o menor flexibilidad, necesaria para afrontar las temperaturas en las cuales viven los peces de aguas frías. Así también, las necesidades específicas de los ácidos grasos para cada especie, es reflejo de su posición dentro de la cadena trófica. Las necesidades de ácidos grasos esenciales en los peces puede garantizarse de la siguiente manera: los peces de aguas dulces y frías necesitan principalmente de AGE de la serie w-3; mientras que los de aguas cálidas y dulces requieren tanto AGE de la serie w-3 como de w-6, de los ácidos grasos altamanete poliinsaturados (AGAI) o solamente de w-6; sin embargo los peces carnívoros marinos han perdido la capacidad para alargar y desaturar al ácido linoléico (18:3 w3) a su correspondiente AGAI, por lo que es necesario suplementar la dieta con ácidos grasos del tipo 22:6 w3 o 22:5 w3.

En general la deficiencia de ácidos grasos produce reducción del crecimiento como de la sobrevivencia y una conversión alimenticia pobre. En los salmónidos algunos signos observados son:

- 1) Crecimiento pobre: niveles elevados de ácidos grasos w-9 en el tejido (particularmente 20:3 w9).
- 2) Necrosis de la aleta caudal.
- 3) Hígado graso y pálido.

- 4) Despigmantación dérmica.
- 5) Incremento del contenido de agua en el músculo.
- 6) Síncopa acentuado con el 'stress'.
- 8) Hinchazón de las mitocondrias.
- 9) Baja del nivel de hemoglobina.

Las alteraciones a nivel anatómico sólo se han estudiado en peces jóvenes.

En cuanto a los efectos negativos por exceso de lípidos en la dieta, tenemos que se produce depositación de grasa en la cavidad visceral y en los músculos, reduciendo el porcentaje de carne útil y aumentando la posibilidad de rancidez durante el almacenamiento, sin embargo esta condición es útil cuando los peces son liberados para repoblar embalses.

La presencia de los ácidos grasos de los grupos oleico, linoleico y linoléico, varía dependiendo de la fuente. El primero se encuentra en cantidades importantes en las grasas animales de los organismos terrestres como la manteca de cerdo o de res, por otro lado, el ácido linoleico existe en cantidades mayores en los aceites vegetales como el maíz, girasol, soya y otros; los ácidos de la familia de linoléicos y de los AGAI se encuentran en altas concentraciones en el aceite de pescado.

Un problema asociado a los lípidos es su fácil oxidación, principalmente en los AGAI, en presencia de oxígeno atmosférico. Esta situación puede ocurrir durante la fabricación, almacenamiento de los ingredientes o en los alimentos terminados. Algunos ingredientes susceptibles de rancidez oxidativa por su contenido de lípidos son: los aceites y harinas de pescado, salvado de arroz y las harinas de oleaginosas. Las reacciones oxidativas de los lípidos producen radicales libres, peróxidos, hidroperóxidos, aldehídos y cetonas, los cuales pueden reaccionar con otros nutrientes como las vitaminas E y A, y las proteínas e inclusive otros lípidos reduciendo su valor biológico y disponibilidad durante la digestión y afectando, por lo tanto la salud del organismo, el crecimiento y la eficiencia del alimento. Por ejemplo las crías alimentadas con harinas de pescado rancias desarrollan una coloración oscura, además de letargo, hígado pigmentado de color café amarillo y riñones anormales, entre otros efectos.

Los antioxidantes como la etoxiquina, butilato de hidroxianisól (BHA), y butilato de hidroxitolueno (BHT) en cantidades de 100 mg/kg (0.01 %) son adecuados para evitar los efectos de la rancidez, pero no deben exceder del 0.02 % de la ración final.

En relación con algunos aspectos del procesamiento de los alimentos y los lípidos, podemos mencionar que las grasas complementarias no son agregadas antes de la extrusión pues reducen la expansión de la masa, y en ocasiones la adición de los aceites es por asperción sobre el alimento terminado. Esto resulta útil en los alimentos particulados para organismos pequeños, donde la capa de aceite previene la salida de los componentes hidrosolubles además de conferir mayor flotabilidad y palatabilidad.

3. CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos son la fuente de energía más barata de los alimentos balanceados para los peces. A pesar de que todas las enzimas para la digestión y la utilización de los carbohidratos están presentes en los peces, éstos tienen poca capacidad de utilizarlos, en comparación a los animales terrestres, e incluso han sido considerados como diabéticos por algunos investigadores. Lo que limita el uso de los carbohidratos en los alimentos balanceados.

La presencia de los carbohidratos en el organismo de los peces, principalmente en forma de glucógeno, es menor del 1.0% del peso húmedo total. Cuando los peces son privados de los carbohidratos en su dieta no se producen efectos negativos en el crecimiento pero si ocurre una reducción de las reservas de carbohidrato, que en su momento puede llevar a un mayor gasto de proteínas y lípidos, que son comparativamente más caros. Al momento no se conocen con exactitud las cantidades adecuadas de carbohidratos que deberán incluirse en el alimento de los peces para su óptimo crecimiento.

Entre las principales funciones de los carbohidratos en el metabolismo de los peces se encuentran:

- 1) Ser fuente de energía inmediata.
- 2) Reserva energética de rápida disponibilidad, almacenada en forma de glucógeno en el hígado y en los músculos.
- 3) Reserva a largo plazo cuando es convertido en lípidos.

Además son útiles durante la manufactura de los alimentos balanceados, por ejemplo, como aglutinantes.

Este tipo de nutrientes se presenta en tres formas principales: carbohidratos de menos de 10 carbonos en su estructura, mono y disacáridos tales como la glucosa y sacarosa con alta solubilidad en el agua; con más de 10 carbonos, los almidones, formados por unidades de glucosa, por medio de enlaces del tipo alfa tienen una solubilidad intermedia en el agua; finalmente la fibra, formada en su mayoría por la celulosa integrada también por glucosa, pero con uniones beta, estos carbohidratos son pobremente solubles.

La biodisponibilidad de los hidratos de carbono en la nutrición piscícola depende de varios factores tales como: la especie, tamaño, etapa de crecimiento y la digestibilidad de los alimentos. La digestibilidad varía en cada uno de los tres grupos mencionados, así tenemos que los azúcares de peso molecular bajo son mucho más fácilmente absorbidos y digeridos por el tracto digestivo de los peces. Con digestibilidad intermedia se encuentran los almidones y dextrinas, pero la cocción aumenta la digestibilidad de estos compuestos. Por ejemplo el almidón cocido aumenta su disponibilidad hasta en un 15 % más en comparación del almidón crudo, sin embargo, la inclusión de más del 30 % en la dieta reduce esta característica. A pesar de que los azúcares son más fácilmente absorbidos que los almidones, estos últimos producen mejor respuesta de crecimiento de los peces. En cuanto a la fi-

bra, prácticamente no produce aporte energético alguno, en cantidades mayores del 10 % en el bagre reducen la ingestión de los alimentos balanceados. También en el bagre se reduce la ingestión de energía en 15 %. Otro inconveniente asociado a la fibra es la generación de mayor contaminación en el estanque, pues al no ser digerida por los peces, este carbohidrato permanece en el medio. Algunos beneficios de la fibra son una mayor permanencia de alimento en el tracto digestivo y por lo tanto una mayor absorción de los nutrientes, por otro lado, cantidades del 8 % de fibra proporcionan mayor integridad estructural al pellet.

Los valores de digestibilidad de los carbohidratos en la nutrición de la trucha son: azúcares simples, 100 %; azúcares complejos, 90%; almidón cocido, 60%; almidón crudo, 30%; fibra, 0%.

Tanto los carbohidratos como los lípidos son fuentes de energía para los peces, sin embargo su utilidad varía en relación al tipo de peces, es decir si son de aguas frías o cálidas.

En los alimentos para trucha los carbohidratos no deben exceder el 20% pues pueden causar exceso de glucógeno en el hígado. El aporte de energía para los salmónidos es escaso, pues en los mamíferos el aporte de los carbohidratos es 4 kcal/g, mientras que para la trucha es de 1.6 kcal/g. También cantidades altas de carbohidratos en los alimentos de la trucha, aún con niveles de proteína adecuados producen reducción del crecimiento y alteraciones en el hígado, situación que no se presenta en el bagre. Estas son algunas de las razones por las cuales no se han fijado con exactitud las necesidades nutricionales de los carbohidratos para el bagre.

Como se apuntó anteriormente, los peces tienen poca habilidad para manejar los carbohidratos. Cuando los peces son alimentados con dietas ricas en carbohidratos, a las pocas horas aumentan sus niveles de glucosa en sangre, no pudiendo ser excretados rápidamente por vía renal, de ahí la similitud con los seres humanos diabéticos.

Los ingredientes clasificados como energéticos tienen como característica menos del 20% de proteína y como máximo 10% de fibra, un promedio de los granos más empleados en alimentación animal es: 11.4% de proteína cruda, 2.8% de extracto etéreo, 4.2% de fibra cruda, y 6.8% de extracto libre de nitrógeno.

En los granos utilizados como principal fuente de hidratos de carbono tenemos al sorgo, trigo, centeno, y arroz entre otros, o subproductos derivados de la industrialización de esos granos como lo son el gluten de maíz, acemite de trigo, pulidura de arroz, etc.

El uso de carbohidratos es beneficioso durante la fabricación de los balanceados, por ejemplo, el gluten de trigo y la harina de trigo permiten una mayor aglutinación de los ingredientes, la adición del 5 % del segundo proporciona estabilidad en el agua por 20 o 30 minutos; cuando se utiliza el trigo completo, de baja calidad no apto para el consumo humano es necesario incluirlo en 60 % para alcanzar la compactación necesaria.

La gelatinización del almidón contenido en los ingredientes permite la expansión del balanceado durante la extrusión, el maíz u otro grano completo al 30% permiten alcanzar dicha expansión.

4. BIBLIOGRAFIA

- * Hepher, B. y Prugin, Y. 1985. CULTIVO DE PECES COMERCIALES. Editorial Limusa, México.
- * National Research Council 1981. NUTRIENT REQUIREMENTS OF COLDWATER FISHES. N.A.S., Washington, D.C.
- * National Research Council 1983. NUTRIENT REQUIREMENTS OF WARMWATER FISHES AND SHELLFISHES. N.A.S., Washington, D.C.
- * Piper et al 1988. FISH HATCHERY MANAGEMENT. 2nd. Print., Dept. Interior, U.S. Fish and Wildlife Service.
- * Robinson, E.H. y Lovell, R.T. 1984. NUTRITION AND FEEDING OF CHANNEL CATFISH (REVISED). Southern Coop. Series, Bull. 296, U.S.A.
- * Stickney, R. 1979. PRINCIPLES OF WARMWATER AQUACULTURE. Wiley, N.Y.
- * Tacon, A.G.J. 1985. NUTRITIONAL FISH PATHOLOGY. MORPHOLOGICAL SIGNS OF NUTRIENT DEFICIENCY AND TOXICOLOGY IN FARMED FISH. F.A.O., ADCP/REP/85/22.
- * Tacon, A.G.J. 1987. THE NUTRITION AND FEEDING OF FARMED FISH AND SHRIMP - A TRAINING MANUAL. I. THE ESSENTIAL NUTRIENTS. F.A.O., GCP/RLA/075/ITA, Field Document 2/e.

TABLA 1. REQUERIMIENTO ENERGETICOS DE DIFERENTES ORGANISMOS.

ORGANISMO	PROTEINA DIETETICA (%)	E.M. DIETETICA (kcal/gr)	PROTEINA (gr) / Mcal DE E.M.
BAGRE DE CANAL	35	2.71 a	47
POLLOS	18	2.80	23
CERDOS	16	3.30 a	9
RES	11	2.60	6

a) E.M.=Energía Metabolizable estimada de la energía digerible.

TABLA 2. VALOR NUTRICIONAL DE PROTEINAS, GRASAS Y CARBOHIDRATOS

NUTRIENTE	kcal / gr		DIGESTIB. (%)		kcal/gr DISP.	
	SALMON.	BAGRE	SALMON.	BAGRE	SALMON.	BAGRE
PROTEINAS	5.6	5.6	70	80	3.9	4.5
LIPIDOS	9.4	9.4	85	90	8.0	8.5
CARBOHIDRATOS	4.1	4.1	40	70	1.6	2.9

D. NECESIDADES NUTRICIONALES- CRUSTACEOS: LIPIDOS Y CARBOHIDRATOS

Quim. María Francisca Rodríguez Marín, Instituto Tecnológico del Mar, Guaymas, Son.

Resumen

Los crustáceos usan generalmente bien las grasas como fuente de energía. Se ha encontrado que el nivel y la composición de los lípidos corporales de penéidos varía con la proporción de lípidos en la dieta, con el ciclo de muda, con el metabolismo del ovario y con la estación. Los principales órganos de almacenamiento de triglicéridos son el ovario y el hepatopáncreas, mientras que el músculo contiene principalmente colesterol y fosfolípidos. Los ácidos grasos predominantes son los polinsaturados omega (ω -3) los menos frecuentes son los de las familias de linoléico (ω -6) y linolénico (18:3 ω -3), lo que sugiere que son esenciales. Los requerimientos de ácidos grasos esenciales varían con la especie. Se ha observado, para diferentes especies de camarón, que un contenido mayor de 15% de lípidos en la dieta produce un retardo de crecimiento. Estudios con *P. stylirostris* sugieren que más que la cantidad, la calidad de las grasas debe variar en las dietas para los diferentes estadios. Los crustáceos son incapaces de sintetizar esteroides y ya que éstos están relacionados con los principales ciclos vitales, su presencia se hace indispensable en la dieta. Se ha encontrado, para varias especies de camarón, que una concentración de 0.05% de esteroides en la dieta promueve el crecimiento y una mayor de 5% lo retarda. Normalmente para dietas de engorda no es necesaria la suplementación de esteroides, ya que la mezcla de ingredientes puede cubrir el requerimiento.

Se ha demostrado fuerte actividad de carbohidrasas en los crustáceos. Amilasas, maltasa, sacarasa, quitinasa y en algunos casos celulasa, se encuentran presentes en los jugos digestivos de los decápodos. Lo anterior sugiere que los carbohidratos son bien aprovechados por el camarón. Los carbohidratos pueden usarse como fuente de energía, como reserva de glucógeno, en la síntesis de quitina, y en la formación de esteroides y de ácidos grasos. Se ha determinado en penéidos que la glucosa obtenida de digestión de polisacáridos es más rápidamente asimilada que la glucosa pura. Por otra parte, diferentes niveles de carbohidratos en la dieta pueden afectar la composición química del cuerpo del animal. El almidón de diversas procedencias puede ser útil en la dieta por sus cualidades ligadoras.

I. REQUERIMIENTOS DE LIPIDOS EN CRUSTACEOS1. LIPIDOS

En general, los requerimientos de lípidos para los organismos acuáticos dependen de sus hábitos alimenticios y de la posición que ocupan en la cadena alimenticia, así como de la naturaleza química y física del ambiente que habitan. Los peces de aguas frías, por ejemplo, tienen un requerimiento mayor de ácidos grasos esenciales (AGE) que los de aguas cálidas. Los peces carnívoros, a su vez, necesitan más AGE que los herbívoros porque poseen menos habilidad de interconversión (elongación de cadena, formación de dobles enlaces). Algunas especies definitivamente no son capaces de llevar a cabo ciertos tipos de interconversión. En este sentido existe una similitud con los invertebrados, y por lo tanto, con los crustáceos (Cowey y Tacon, 1981).

Los lípidos tienen importancia en la biología de los crustáceos no solamente como fuentes de energía, sino también como elementos estructurales; juegan también un papel muy importante en los procesos de maduración sexual y de muda.

2. ACIDOS GRASOS

Como es conocido, los ácidos grasos son los principales componentes de la mayoría de los lípidos. La composición de ácidos grasos en los crustáceos se ve afectada por muchos factores. La diferencia entre las especies puede ser originada por factores genéticos, ambientales y dietéticos, entre otros. Mientras que la mayoría de los ácidos grasos existentes en los crustáceos pueden ser sintetizados *de novo* a partir de acetatos, los ácidos linolénico (18:3 ω 3), linoléico (18:2 ω 6), eicosapentaenoico (20:5 ω 3) y docosahexaenoico (22:6 ω 3), no pueden ser sintetizados y por tal razón se consideran esenciales.

Algunas especies poseen también la habilidad de aumentar el número de carbonos de la cadena, así como las insaturaciones de los ácidos grasos. La existencia de esta habilidad en las especies cultivables determina también sus requerimientos nutricionales (Kanazawa *et al.*, 1979). Factores como la salinidad pueden afectar el perfil de ácidos grasos de las especies, así los crustáceos marinos tienden a presentar altos niveles de los ácidos grasos de la serie del linolénico y de los ácidos grasos poliinsaturados de 20 y 22 carbonos; mientras que las especies de agua dulce generalmente muestran un contenido mayor de la serie del linolénico (Castell, 1981). Dentro de la misma especie, el patrón de ácidos grasos puede variar dependiendo del tipo de lípidos que conformen o al tipo de órgano al que pertenezcan. Los ácidos grasos de los triglicéridos varían con el tipo de dieta mientras que los fosfolípidos y constituyentes de las membranas tienden a ser más estables. Las gónadas normalmente poseen mayor cantidad de ácido eicosatrienoico posiblemente asociado a la síntesis de prostaglandinas (Castell, 1981).

Las dietas para las diferentes especies de camarón varían en

su contenido de lípidos en un rango de 3 - 7 % y en todos los casos se ha observado que un contenido mayor del 15 % produce un retardo en el crecimiento. Estudios con Penaeus stylirostris sugieren que más que la cantidad, la calidad de los lípidos debe variar en las dietas para los diferentes estadios. Para esta misma especie Fenucci *et al* (1981) reporta la proporción de 1.18 : 1 de ácido linoléico a linolénico como la óptima en una dieta conteniendo 14.5 % de linoléico.

Los requerimientos de ácidos grasos pueden ser extremadamente claves en ciertos estadios, por ejemplo, los larvarios. Los alimentos vivos más usados en estos estadios, rotíferos (Brachionus plicatilis) o Artemia sp. no siempre poseen este perfil de ácidos grasos, por lo que se recomienda modificar su patrón antes de ser ofrecidos como alimento a las larvas.

Las harinas de camarón, pescado y calamar usadas en las dietas para penéidos aportan cantidades considerables de los ácidos grasos esenciales, sobre todo los de la serie del linolénico: harinas de origen vegetal como harina de soya, el aceite de la misma proporcionan a la dieta ácidos grasos de la serie del linoléico. El aceite de pescado de diferentes procedencias aporta principalmente ácidos poliinsaturados de más de 20 carbonos. Es importante recordar el uso de antioxidantes.

3. FOSFOLÍPIDOS

La adición de 1% de fosfolípidos al alimento larvario de Penaeus japonicus incrementó notablemente el crecimiento y la sobrevivencia de las larvas (Teshima y Kanazawa, 1980). El mismo efecto se observó en postlarvas de Penaeus stylirostris con una dieta enriquecida con 1.1 % de fosfolípidos. Estudios metabólicos realizados en este sentido indican que los fosfolípidos actúan como acarreadores de los lípidos dietéticos y, dada su baja capacidad biosintética, se proponen como elementos esenciales en la dieta del camarón (Teshima y Kanazawa, 1980). La lecitina de soya se ha probado con buenos resultados, así como la lecitina de huevos (pollo, peces) y la fosfatidiletanolamina de cerebro de bovinos.

4. COLESTEROL

Los crustáceos, al igual que los insectos, y a diferencia de otros animales, son incapaces de sintetizar esteroides, y ya que éstos están relacionados con los principales ciclos vitales, son indispensables en la dieta. El colesterol es convertido en hormonas sexuales, hormonas que controlan la muda y se utiliza también como constituyente de la hipodermis. Kanazawa *et al* (1971) reporta 0.5 % de colesterol como óptimo para larvas y juveniles de P. japonicus. Se obtuvieron resultados semejantes para P. stylirostris. Para esta misma especie se obtuvo maduración sexual de hembras alimentadas con una dieta totalmente artificial enriquecida con 1 % de colesterol en sustitución del complemento de calamar (Rodríguez-Marín *et al*, 1988).

5. BIBLIOGRAFIA

- * Castell, J. 19812. FATTY ACID METABOLISM IN CRUSTACEANS. Proceedings of the 2nd Intl. Conference on Aquaculture Nutrition, Rehoboth Beach, Delaware 1:124-145.
- * Cowey, C. and Tacon, G.J. 1981. FISH NUTRITION - RELEVANCE TO INVERTEBRATES. Proceedings of the 2nd Intl. Conference on Aquaculture Nutrition, Rehoboth Beach, Delaware 1:13-30.
- * Fenucci, J.L., Lawrence, A.L. y Zein-Eldin, Z.P. 1981. THE EFFECTS OF FATTY ACID AND SHRIMP MEAL COMPOSITION OF PREPARED DIETS ON GROWTH OF JUVENILE SHRIMP Penaeus stylirostris. J.-World Mariculture Society 12(1):315-324.
- * Kanazawa, A. y Teshima, S. 1971. IN VIVO CONVERSION OF CHOLESTEROL TO STEROID HORMONES IN THE SPINY LOBSTER Panulirus japonica. Bulletin of the Japanese Soc. of Scientific Fisheries 37: 891-898.
- * Kanazawa, A., Teshima, S. y Ono, K. 1979. RELATIONSHIP BETWEEN ESSENTIAL FATTY ACID REQUIREMENT OF AQUATIC ANIMALS AND THE CAPACITY OF BIOCONVERSION OF LINOLENIC ACID TO HIGHLY UNSATURATED FATTY ACIDS. Comparative Biochemistry and Physiology 63B:292-298.
- * Rodríguez Marín, M.F. 1988. Datos no publicados.
- * Teshima, S. y Kanazawa, A. 1980. TRANSPORT OF DIETARY LIPIDS AND ROLE OF SERUM LIPOPROTEINS IN THE PRAWN. Bull. Jap. Soc.-Scient. Fisheries 46:51-55.

II.- REQUERIMIENTOS DE CARBOHIDRATOS EN CRUSTACEOS

Los carbohidratos son utilizados por los crustáceos como fuente de energía y principalmente en la síntesis del hexoesqueleto durante la muda. Se ha demostrado fuerte actividad de α - y β -amilasas, maltasa, sacarasa, quitinasa y en algunos casos, celulasa en los jugos digestivos de decápodos (Vohk, 1960).

Los disacáridos como la sacarosa, maltosa y trehalosa, y los polisacáridos como la dextrina, el almidón y el glicógeno tienen un valor nutritivo superior al de los monosacáridos. De hecho, la adición de 10 % de glucosa a la dieta inhibe el crecimiento de Penaeus japonicus (Abdel-Rham *et al*, 1979). Forster y Gabbot (1971) determinaron la eficiencia de asimilación de una serie de carbohidratos en Palaemon serratus y encontraron más eficientes a los polisacáridos como el almidón de trigo y el glicógeno de ostión. La quitina, el componente principal del hexoesqueleto, se sintetiza a partir de glucosa vía glucosamina; la suplementación de 0.52 % de glucosamina en la dieta de P. japonicus aumentó el crecimiento, sin embargo, la inclusión de quitina como tal tiene efectos inhibitorios (Kitabayashi *et al*, 1971).

El metabolismo de carbohidratos en crustáceos ha recibido poca atención y mientras algunos autores aseguran que los ingredientes con alto contenido de fibra cruda son poco asimilables dada la baja actividad de celulasa, otros como Fair *et al* (1980) reportan

que la inclusión de fibra celulósica en la dieta en un nivel por encima del 20 % promueve el crecimiento y aumenta la asimilación de nitrógeno en Macrobrachium rosenbergii.

En las dietas prácticas, los carbohidratos son aportados por harinas de origen vegetal como trigo, maíz y sorgo, cuyo contenido de almidón puede ser utilizado también por sus cualidades ligadoras.

BIBLIOGRAFIA

- * Abdel-Rahman, S.H., Kanazawa, A. y Teshima, S. 1979. EFFECTS OF DIETARY CARBOHYDRATE ON THE GROWTH AND THE LEVELS OF THE HEPATOPANCREATIC GLYCOGEN AND SERUM GLUCOSE OF PRAWN. Bull.Jap. Soc.Scient.Fisheries 45:1491-1494.
- * Fair, P.H., Fortner, A.R., Millikin, M.R. y Sick, L.V. 1980. EFFECTS OF DIETARY FIBER ON GROWTH, ASSIMILATION AND CELLULOSE ACTIVITY OF THE PRAWN Macrobrachium rosenbergii. Proc.M.W.Soc. 11:359-381.
- * Forster, J.R. y Gabbot 1971. THE ASSIMILATION OF NUTRIENTS OF COMPOUNDED DIETS BY THE PRAWNS Palaemon serratus AND Pandalus platyceros. J.Mar.Biol.Ass.J.K. 51:943-961.
- * Kitabayashi, K. Kurata, H., Shudo, K. y Ishikawa, S. 1971. STUDIES ON THE FORMULA FEED FOR KURUMA PRAWN. I. ON THE RELATIONSHIP AMONG GLUCOSAMINE, PHOSPHORUS AND CALCIUM. Bull.Tokai Regional Fisheries Res.Lab. 65:91-107.
- * Vonk, H.J. 1960. DIGESTION AND METABOLISM. En 'Physiology of Crustacea.', T.H. Waterman (Editor), Voli Academic Press, pp. 291-316.

DISCUSION

1. **Pregunta:** Biól. Carlos Escalera I.P.N., Michoacán.

La maestra Rodríguez menciona que agregando el 1.1% de los fosfolípidos a las dietas puede incrementar la sobrevivencia de los peces. Me gustaría preguntarle. ¿En qué proporción se incrementa, y si esto lo hace en un medio natural o en un medio controlado? Porque la relación de sobrevivencia tiene otros factores que intervienen en esas proporciones.

Respuesta: M.C. Ma.Francisca Rodríguez.

Los resultados que yo estaba mencionando es en los crustáceos y mencionaba que 1.1% de los fosfolípidos adicionado en la dieta, aparte del contenido de fosfolípidos que viene naturalmente en los ingredientes de la dieta, o sea 1.1% como tal es 1% de lecitina de soya, y 0.1% de colina que fue lo que usamos y encontramos una mayor respuesta de crecimiento y sobrevivencia con respecto a dietas que no tenían esta adición de fosfolípidos. Nuestro resultado concuerda con lo que obtuvieron los japoneses para P.japonicus. Ellos reportan 1% de fosfolípidos y también usan lecitina de soya o lecitina de huevo de gallina. El experimento lo llevamos a cabo bajo condiciones de ambiente controlado.

2. **Pregunta:** M.C. Ma.Guadalupe Alanis G. FCB, UANL.

¿Respecto al requerimiento de carbohidratos, no hay nada establecido en cuanto a requerimiento en peces?

Respuesta: M.C. Ma.Francisca Rodríguez.

Lo que se indica es que no se deben revasar ciertos límites. Me parece que para el bagre es al rededor del 30% pero, como les comentaba, hay cierto límite en el cual es benéfico porque evita el gasto de proteína, pero al rebasarlo, en lugar de aumentar la tasa de crecimiento ya sea porque el hígado empieza a almacenarlo en forma de glicógeno o en forma grasa, entonces varía un poco. También pensamos que la temperatura tiene mucho que ver en las condiciones en que se esté dando el alimento.

3. **Comentario:** M.C. Ma.Guadalupe Alanis.

Nada más quisiera reforzar una de las conclusiones con respecto a que entonces sería muy importante que se implementaran estudios pendientes a identificar el tipo de requerimientos para distintas especies de peces, en cuanto a carbohidratos y calorías en general en distintas condiciones climáticas y de temperatura. Generalmente se tiende a darle importancia a los requerimientos de proteínas; se amplian mucho los estudios en cuanto a proteínas y se descuidan un tanto los estudios sobre carbohidratos y a veces también sobredos. Yo indicaría que se considerara como punto importante en las conclusiones.

4. Pregunta: Biól. Eduardo Arzate Aguilar CRIPS, Tampico.
Se mencionaba hace un momento que al agregar a la dieta normal 1.5% de fosfolípidos a los penéidos, éstos tenían un incremento o se veía que se desarrollaba favorablemente la madurez gonádica. ¿Modifica también la talla de madurez del individuo, o ya en condiciones normales se observaba esto?

Respuesta: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.
Lo penéidos y específicamente *Penaeus stylirostris* presentan maduración sexual a partir de los 60 gramos de peso más o menos, y a partir de los 35 gramos el aumento en peso es lento respecto al tiempo, de tal manera que no se puede evaluar, de hecho las dietas estaban formuladas no para promover crecimiento sino para promover maduración, o sea producción de huevos de buena calidad.

5. Pregunta: Biól. Eduardo Arzate.
Tenemos entendido que a una talla, a una edad y a un peso se presenta también cierta madurez en organismos, en este caso *P. stylirostris*, pero mi pregunta bien concreta es, ¿Se aceleraba la madurez gonádica cuando los individuos ya estaban en la etapa ya reproductiva o incluso aceleraba también el crecimiento, y a la par llevaba la madurez gonádica?

Respuesta: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.
Nosotros, en el estudio que hicimos, observamos que los camarones ya habían alcanzado la talla reproductora, de hecho uno de los objetivos era aumentar la vida útil de las hembras reproductoras, porque los que producimos larva nos enfrentamos con el problema de que un "stock" digamos de hembras reproductoras, duran 3 meses cuando mucho produciendo huevos y ya después no, entonces el problema es no tanto que lleguen a la talla de madurez sino que se prolongue el tiempo de madurez, por lo menos unos 6 meses, de manera que al año nada más se deba de renovar dos veces el "stock", porque resulta muy caro estar trayéndolo de altamar; de las especies cultivadas apenas se están haciendo estudios como esos que mostré, tratando de promover la maduración en cautiverio y de la producción de nauplios, de huevos y que, por consiguiente, el número de nauplios de las hembras cultivadas se parezca o por lo menos llegue a ser igual a las hembras silvestres.

6. Pregunta: Ing. José Ramón Corrales Pesquera Zapata.
Quisiera enriquecer un poquito esto de los lípidos porque también aparte de trabajar la harina de pescado, nosotros trabajamos el aceite y quisiera hacer una pregunta antes de seguir adelante.

¿Que tipo de aceite se usa en los alimentos para camarón?

Respuesta: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.
Las dietas que yo mencioné son dietas experimentales y desafortunadamente no están en venta. Nosotros usamos aceite de pes-

cado, preferentemente de anchoveta, en un nivel de 2% en la dieta, pero estaba adicionada esta porción de lípidos, con 1% de aceite de soya como fuente de los ácidos grasos del tipo de linoléico que no se encuentran presentes en cantidad suficiente en el aceite de pescado.

7. Comentario: Ing. Ramón Corrales.

Nosotros estudiamos la anchoveta también como recurso, no solamente como harina, y nos hemos dado cuenta de que tiene un ciclo de calidad el aceite. La pregunta era, ¿qué calidad de aceite era la que estaban usando? Se sabe que de anchoveta, pero por ejemplo nosotros tenemos en el verano el mejor aceite que es de una acidez muy baja. Entonces nosotros recomendaríamos usar un aceite con una acidez un poco más alta de la que necesitamos entonces de eso dependería la aportación que podemos dar. Y una pregunta acerca de la digestibilidad o más bien la absorción de los polisacáridos, nos decía que eran más asimilables los polisacáridos y también se mencionaban los aminoácidos y las proteínas, pero resulta que en las dietas de aves se le adiciona metionina, entonces eso nada más para aclarar la duda de lo asimilable de los polisacáridos y de las proteínas.

8. Pregunta: M.C. Ma. Guadalupe Alanís FCB, UANL.

Quise intervenir en esto porque yo noté eso mismo en el momento de la exposición, pero no quise tocar el punto porque pense que simplemente había sido una confusión en el momento de exponer. Entonces de acuerdo a esto, en el caso de los carbohidratos según tengo entendido, se reporta como más aprovechables por la mayoría de las especies los disacáridos y los polisacáridos, no siendo así los monosacáridos. Al momento de tratar de comparar con lo de la suplementación que se estuvo tocando en la mañana es donde se lleva esta confusión, pero pienso yo que podríamos dejarlo hasta ahí y no volver a comparar con los aminoácidos cristalinos de la mañana que se mencionaba que no se utilizaban en un 100% pero que no se asimila menos, ese era el problema que se mencionaba, que el aminoácido se absorbía primero antes que se digiriera el péptido o proteína restante en el intestino, entonces sería lo opuesto a este caso.

Respuesta: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

Si mencioné esa similitud es porque si revisamos la literatura de crustáceos, los requerimientos de carbohidratos mencionan al almidón como polisacárido y al glucógeno como asimilados más eficientemente por los crustáceos y en segundo lugar a los disacáridos del tipo de la sacarosa etc., y, por último la glucosa por las mismas razones con que la glucosa llega al intestino, se absorbe inmediatamente, se utiliza como fuente de energía y no se utiliza para otros fines, por ejemplo estructurales, entonces yo

pienso que hay cierta similitud aunque, digamos no es algo contundente.

10. Comentario: Dra. Elizabeth Cruz FCB, UANL.

Yo creo que el problema solamente es de definición o de concepto que tiene la diferente gente sobre la asimilación. Estoy de acuerdo con la maestra Rodríguez que una cosa es absorción y otra asimilación. La asimilación ya es la utilización de ese nutriente para la formación de tejidos cuando tenemos disponibles aminoácidos o glucosa que han sido absorbidos y que están disponibles en la hemolinfa o en la sangre, todavía no han sido asimilados y van a ser asimilados cuando éstos van a ser transformados en tejidos. Entonces, en este momento nada más hubo absorción y utilización en una de las diferentes vías metabólicas que no era la más adecuada para tener un mejor crecimiento sino nada más una utilización energética rápida. Yo creo que en eso radicaba la confusión, y el hacer la comparación también responde a que las unidades estructurales de proteínas y las unidades estructurales de carbohidratos son las que, tomando en cuenta esta definición, son las menos asimiladas.

11. Comentario: Q.B.P. René Rodríguez Deleg. Pesca, Coahuila.

Quiero hacer unos breves comentarios respecto a estas dos pláticas, inclusive con alguna de la mañana. Se han mencionado las distintas dietas, como ingrediente básico y, hasta muy recomendable en una de las dos pláticas, al trigo, por su contenido de proteína como fuente de su estructura muscular y los carbohidratos y almidones como fuente energética; se ha presentado también los distintos aspectos de la utilización de calamar, pues como un comentario para que se tome en cuenta para futuras investigaciones. Si bien es cierto, éstas son dietas recomendables tomadas de otros lugares; hay que tomarlas con mucha reserva para nuestro país, tanto trigo como maíz, todos los cereales básicos para consumo humano están por ley prohibidos en uso como forrajes; por una parte, dentro de la Ley Federal de Pesca se establece que solamente podrán ser utilizables, para reducción o sea para producción de harinas, especies no comestibles y el calamar es comestible, todavía no está considerado no comestible para el consumo humano. Si esto se modifica, bien habría que considerar si seguimos investigando sobre estas materias, no al margen de la ley, porque la investigación no está al margen, pero si recomendando el uso de materia prima legalmente no aceptada, podría tener problemas.

12. Comentario: Dra. Elizabeth Cruz.

Con respecto a eso, estoy totalmente de acuerdo. En el caso de las harinas de calamar como la que se fabrica en Japón y de la que podríamos hablar, utilizan partes que no se consumen,

por ejemplo la cabeza; la harina de camarón que nosotros proponemos que se fabrique en México sería también a partir de los restos de la cabeza ya que, en las procesadoras de camarón, lo que se exporta es la cola, la cabeza se tira, entonces una excelente utilización que podríamos dar a nivel nacional es hacer la harina del camarón y de sus productos. A nivel legal no creo que haya ningún problema.

13. Comentario: M.C. Alfredo Larios CINVESTAV, México.

Quisiera hacer una serie de comentarios. Primero, empezando por los requerimientos, es el primer nutriente y el primer producto que va a generar energía para el animal, o bien, el animal va a generar energía a partir de un primer producto. En el caso de las proteínas, que luego sería lípidos y luego sería carbohidratos, cuando se hacen dietas sintéticas es perfecto ya que se puede hacer todo, pero en el caso de alimentos balanceados y quien se dedique a elaborar dietas con el fin de utilizar tal o cual producto, primero tiene que tener una dieta básica y bloquear primero el primer nutriente, y así sucesivamente, esto se hace con el fin de sacar conclusiones de todos los productos.

Con respecto al comentario del Biól. García, mi compañero de Zapata, lo que les recomendaría es un poquito de mejor calidad, no tanto a nivel de índice de acidez, sino de índice de peróxidos y, otro parámetro que tenía otro poquito más de idea es el índice mínimo de yodo y posteriormente el perfil de ácidos grasos. Esto daría una idea de cómo está variando el producto.

Y con respecto a la última intervención, referida al uso de granos en México, hace ya muchos años que se utilizan granos de calidad forrajera y granos de calidad alimenticia, y prácticamente la mayoría de la gente utiliza granos de calidad forrajera; los grandes productores utilizan medias, pero hay variedades, pero todos los estudios que se están tratando de hacer con estos granos, que prácticamente no se destinarían a alimentación humana.

14. Comentario: M.C. Ma. Guadalupe Alanís.

Respecto al comentario del aceite, la base o fundamento de esa intervención yo la tomaría en cuanto a la variación que ellos encontraron en la calidad del aceite, o sea, de que si se obtenía en verano o se obtenía en otra época del año. Yo pienso que en función de eso iba su intervención. Va a haber una plática sobre control de calidad, entonces yo pienso que eso se tocaría mejor en la parte de los análisis pertinentes.

15. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

Quisiera hacer una pregunta a los productores de alimento. ¿En base a qué hacen la formulación de sus dietas? ¿Qué re-

querimientos o cuáles son sus datos para tomar en cuenta los requerimientos y formular sus dietas? ¿Cómo hacen ustedes la modificación de los requerimientos que se obtuvieron a nivel laboratorio, en medio controlado para cultivo intensivo? ¿Qué modificaciones hacen ustedes para sus dietas, que generalmente aquí en México se van a utilizar en medios de producción semi intensivo o extensivo?

16. Pregunta: Biól. Daniel Villareal SDAP, Veracruz.

Bueno, antes de salirnos del tema, porque estamos hablando de lípidos y carbohidratos, quería hacer un comentario. Hace tiempo tuve la oportunidad de ser gerente de planta de Piscis-león, una empresa que producía bagre de granja aquí en Anahuac. Se nos presentó un problema, precisamente con carbohidratos. El problema era que el alimento traía mucho carbohidrato hasta cierto punto, en lo que determinamos nosotros y hubo muchos problemas metabólicos a nivel de hígado. La acumulación de carbohidratos a nivel de hígado causó problemas en todo el metabolismo de pez, en todas las funciones normales del pez. En base a esa experiencia que se dio, ya en la producción, hasta qué punto podemos eliminar los carbohidratos para quitarnos esos problemas de acumulación, sobre todo en animales que no tienen otra base alimenticia más que el alimento balanceado que les está dando uno; ahí no hay fertilización.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Yo siento que lo primero que tendrían que hacer es modificar su alimento, finalmente, como dices, lo estas trabajando en condiciones completamente de cultivo intensivo, donde la verdad no tiene posibilidades de adquirir proteínas de otro lado, si lo único que tienes que cambiar es el alimento, si es el primer paso que debes de dar, o sea si el alimento no es el adecuado porque tienes altas cantidades de carbohidratos, tienes que buscar otro alimento que tenga la cantidad adecuada de proteína.

17. Pregunta: Biól. Daniel Villareal

Bueno, la pregunta es esta. ¿Qué alimentos utilizar? Nos es tan sencillo decir, puedo cambiar el alimento si fue comprado a Purina, ahora voy a comprar Albamex, o Nutrición Balanceada; pero ¿cuál es el que me conviene? Siento que hacia ahí va encaminada la pregunta. El sistema era de producción, de meter animales de 6 pulgadas y sacar animales de 1/2 kilo, de meter animales en producción intensiva.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Quisiera saber como determinaste que eran los carbohidratos los que te estaban provocando un mal crecimiento, una mortalidad.

19. Comentario: Biól. Daniel Villareal.

Bueno la literatura menciona dentro de las enfermedades nutricionales que un alto contenido de carbohidratos ocasiona problemas, sobre todo manchas a nivel de hígado, y con respecto a esa literatura que estuvimos checando, determinamos que el problema venía por ese lado. Por el lado del hígado, nosotros lo que hicimos en un momento determinado, fue pedir que nos bajarán la cantidad de carbohidratos en el alimento y sí, se solucionó el problema, pero, ¿sería la adecuada o no?

20. Comentario: Dra. Elizabeth Cruz.

Jesús (M.C.Zendejas), tú sabes hasta que grado se puede hacer una dieta sin carbohidratos. Es ilógico pensar, simplemente en el factor energético, si no se va a cubrir todo el gasto energético con proteína.

21. Comentario: M.C. Jesús Zendejas PURINA.

Definitivamente, lo que es en la formulación, el balanceo en la dieta para peces requiere de la integración de varios elementos. No podríamos pensar en tener una dieta, o se podría tener pero difícilmente rentable, en la cual tengamos un nivel, por ejemplo de harina de pescado, de inclusión relativamente alto, hablar por ejemplo de un 60, 70%; la haría incosteable a nivel de producción. Se podría hacer esto, pero el costo ¿quién lo paga? Ahí vendría la interrogante. Normalmente, para lo que es el balanceo de dietas a nivel comercial, creo que debemos de considerar varios factores para la formulación, y uno de ellos es tratar de ofrecer un producto de mejor calidad con el mejor costo posible, entendiendo por esto que no es lo más importante el costo del alimento, sino el costo que tiene producir un kilogramo de carne, llámese trucha, bagre, etc. Entonces, en ese sentido, incluir diferentes granos obedece a la necesidad de tratar de cubrir algunos requerimientos. Es necesaria la inclusión de algunos de estos nutrientes, por ejemplo, no nada más por el aporte que pudiese representar una fuente de carbohidratos, una fuente de energética barata en comparación con una harina de pescado, sino que además debemos de pensar en otra serie de contribuciones como podría ser el aporte de ácidos grasos de diferentes series que no tenemos en una harina de origen marino, en específico la serie w6 o linoléica, que es aportada por diferentes productos o granos, lógicamente de origen vegetal.

22. Comentario: Q.B.P. René Rodríguez.

Respecto a la pregunta del compañero, pienso que no ha sido muy bien concretada. La información más reciente al respecto es esta: 20% máximo de carbohidratos, específicamente para bagre y 10% de grasas, la grasa soporta más, pero no la utilizan. Aunque no se aproveche puede tolerar hasta un 16% de grasas; pero se queda alrededor de 10 porque no es mucha ayuda

y si se nos da mal la información, porque el balance energético se nos dispara, pero ya no se está utilizando y para evitar esos problemas de degeneración grasa en el hígado, de acumulación de glicógeno, recomiendan un 20% de carbohidratos.

23. Comentario: Ing. Jaime Almazán Alimentos Balanceados del Pedregal, Edo. de México.

Hay una cosa, en los alimentos no se puede bajar mucho los carbohidratos porque en las fórmulas se elevarían mucho, que es lo que estuvimos diciendo hace un rato, pero los procesos de manufactura son los que tienen que ver mucho no para bajar los carbohidratos sino para gelatinizarlos, porque en el caso de las truchas, una trucha asimila con un 23 o 25% de los carbohidratos que no están gelatinizados y de los carbohidratos gelatinizados están más o menos asimilando arriba de un 80%. Para hacer esto tiene que ver mucho la maquinaria que se utilice. En México no existe una fábrica que tenga la maquinaria especializada para fabricar alimentos para peces y crustáceos, como lo es la de nosotros. No se pueden fabricar alimentos para pollos con un alto contenido en proteínas y grasas para que sean alimentos para peces y crustáceos, alimentos para acuicultura; no es lo mismo un alimento para puercos, un alimento para pollos o para vacas. Se necesitan máquinas completamente diferentes para adquirir unas buenas dietas.

24. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

¿Y cómo debe ser el nivel de carbohidratos con esa maquinaria?

Respuesta: Ing. Jaime Almazán.

Bueno en sí se deben de buscar que sean bajos pero no se pueden bajar tanto para tener un precio competitivo en el mercado.

Respuesta: Ing. Víctor Almazán Alimento Balanceados El Pedregal. Lo que decía el compañero del 20% de carbohidratos está bien. Son carbohidratos digestibles, más o menos la trucha arcoiris es un 30% de digestibilidad en el maíz, y ya precocido se usa arriba de más o menos el 70%.

25. Comentario: Ing. Manuel Cruz Corporación de Alimentos Extruidos, Guadalajara, Jal.

La definición que les voy a dar primero no es mía, me la voy a fusilar del padre de la nutrición a nivel mundial de lo que es el análisis bromatológico de un alimento: el análisis bromatológico de un alimento es la mayor mentira que se vende en todo el mundo, ustedes piden y se habla de proteína cruda y a la hora de que se hace un análisis se multiplica se determina la cantidad de nitrógeno, se multiplica por un factor que todas las veces es 6.25 que no coincide, es un promedio mundial que existe y ese se reporta como proteína cruda, pero resulta

que a veces nosotros podemos tener alimentos con el 50% de proteína y son una basura. Nosotros debemos de buscar digestibilidad de proteína, ese es el primer punto. Lo que nosotros determinamos como grasa no es grasa, es extracto etéreo, porque lo que se hace es: se mete en el "Goldfish" y se determina con éter entonces todo lo que es soluble en éter, es lo que se reporta como grasa, entonces ahí es otra mentira y no todo lo que quede ahí es asimilable. La tercera, lo que es fibra cruda, lo que queda ahí a la hora de que uno hace sus saponificaciones con sosa y ácido, al determinarla no nada más es pura fibra van ligninas, hemicelulosas, celulosas, que no tampoco puede ser fibra no sabemos que tipo de fibra es. Si determinamos cenizas y que son las cenizas lo que nosotros metemos a quemar a determinada temperatura de un cierto tiempo, suponemos una relación de minerales, pero desconocemos exactamente cuál es el porcentaje de minerales, determinamos por último la humedad, es decir la diferencia que existe con agua, nos quedan son los carbohidratos por diferencia, así sumamos todos los demás factores y se los restamos a cien y esos son carbohidratos. Entonces, si nosotros queremos una dieta alta en proteínas con un 50%, lógico que el nivel de carbohidratos va a ser más bajo, ¿por qué? porque entonces la resta siempre va a ser menor. Entonces, al formular un alimento debemos nosotros no hablar de lo que es la garantía, sino de otros valores que son los que se han tratado de mencionar aquí, como son digestibilidad de proteína, calidad de ácidos grasos, todo lo que es importante para el pez, los detalles que decía la maestra Rodríguez del 1.1% de fosfolípidos, eso es importante a la hora de que se balancea, no la cantidad de carbohidratos que se tiene.

Sobre lo que mencionaba Jaime aquí de que nosotros debemos de hablar de cuántos de esos carbohidratos están precocidos y el grado de precocción que tienen para que sean asimilables diré que puede ser un alimento con un alto porcentaje de carbohidratos, pero si esos carbohidratos están bien precocidos, son asimilables para el animal, entonces debemos de estandarizar y buscar normas pero con otro tipo de parámetro, no los que normalmente nosotros vendemos, o sea que nosotros no vendemos en base a ese análisis; se venden otras cosas, lo que pasa es que esa es la legislación que nos están pidiendo y es lo que se vende.

26. Comentario: Ing. Adrián Tercero Nava ALBAMEX.

Para contestar la pregunta que formularon referente a cómo se efectuaba una formulación, independientemente de la especie de que se trate, se consideran varios aspectos. En primer lugar, qué es lo que buscamos de ese alimento, qué características, qué función va a desempeñar o qué esperamos que la especie que lo va consumir nos de, independientemente de que trate de peces, de aves, de cerdos, independientemente de las espe-

cies que estemos manejando. Se define en sí, en base a esos parámetros, una serie de características que queremos que lleve el alimento. Por otro lado manejamos también los ingredientes que tenemos, con los que contamos y a los cuales les estamos haciendo cierto control de calidad, para poder ser manejados dentro de una empresa. Una vez que tenemos esto, hay que considerar el costo, que es otro factor bastante importante. Mencionaba el maestro Zendejas que hay que buscar una producción, no en función del alimento, sino en función de la cantidad que nos produzca ese alimento, del producto que vamos a obtener de él, pero considerando el costo, entonces una vez teniendo esos parámetros también se tiene que aunar el conocimiento de nutrición que tengamos de esa especie. Es ahí donde entran los niveles de carbohidratos, de vitaminas, de proteínas, de minerales, como si esto fuera poco, entran una serie de aditivos que nos van a permitir darle ciertas características al alimento en sí. Mencionaban por ahí a la lecitina en el caso del camarón, otro caso muy especial es la adición de pigmentos para el caso del pollo y así hay una serie de ejemplos, coccidiostatos, antibióticos, promotores de crecimiento para monogástricos, etc. Esos son los parámetros que se toman normalmente para formular todo un alimento dependiendo de donde se va a utilizar.

27. Pregunta: Ing. Juan Carlos Farfán Acuacultora Campechana.
Para acalorar una cuestión volviendo a los carbohidratos. Hace rato se mostró en una gráfica que el nivel de asimilación de carbohidratos dependía mucho de la temperatura, entonces estamos hablando de un 20% de carbohidratos, a qué temperatura?

Respuesta: Q.B.P. René Rodríguez.
Ese 20% es en general y aparece en todas las tablas de alimentación de un pez. Por ejemplo, los poiquilótermos, tienen un porcentaje de alimentación y no será lo mismo a 15 que a 20 °C, entonces, en la misma proporción en que se baja el alimento, baja la cantidad de carbohidratos que se le está administrando. Es muy importante no dar la misma tasa de alimentación a diferentes temperaturas.

28. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.
Es un comentario respecto al problema de las dietas que se les presentó con el alto contenido de carbohidratos y estoy completamente de acuerdo con el Ing. Cruz que mencionaba lo de los análisis bromatológicos, pero de cualquier manera es éste de los males el menor. Entonces es la única información que tenemos y los productores deberían darnos por lo menos esa información, además yo creo que ya como una exigencia en el futuro serían datos sobre digestibilidad tanto de energía como de nitrógeno, inclusive en el caso de los lípidos que es lo

que estamos tratando ahorita, también los niveles de difenilos o de pesticidas, porque estas sustancias químicas se depositan en los tejidos celulares ricos en lípidos precisamente, y nosotros en la práctica de dietas de cultivo de camarón de *P. stylirostris* encontramos una vez un alto grado de contaminación en aceites de hígado de bacalao que estaban contaminados con difenilos policlorinados. Entonces como son especies muy grandes, si se van depositando como están al final de la cadena alimenticia, estos peces enormes al final terminan con una alta concentración de estos contaminantes y desde entonces nosotros hemos sido muy cuidadosos hasta donde podemos en la elección de los aceites para nuestras dietas. Sin embargo, los productores no nos dan la información suficiente, y una recomendación para los usuarios de las dietas es que si no tienen la forma de hacer esos análisis que nos los manden hacer a los que estamos trabajando en la investigación y nosotros podemos coordinarnos con ellos para sacar adelante este tipo de trabajos.

CONCLUSIONES

La primera conclusión es implementar el estudio sobre la determinación de exigencias energéticas y las relacionadas a lípidos y carbohidratos.

Se sabe que los ácidos grasos esenciales más importantes en la nutrición de peces y crustáceos son los de la serie w3 y w6; sin embargo, también son más vulnerables al proceso de oxidación por lo que se recomienda el uso de antioxidantes.

En cuanto a los carbohidratos, los de mayor complejidad estructural como los almidones son asimilados más eficientemente.

Aunque los carbohidratos y los lípidos pueden ser utilizados para ahorrar el uso de proteína como fuente de energía, no deben de ser usados de manera excesiva.

Los carbohidratos, cuando son empleados como aglutinantes, también deben de ser considerados en su aspecto nutricional para evitar tenerlas en exceso.

La información de las necesidades nutricionales han derivado las experiencias con dietas puras, sin embargo en las dietas prácticas, cuando éstas están bien balanceadas, la suplementación de fosfolípidos, colesterol y glucosamina, no es necesaria puesto que son aportadas por los ingredientes del alimento final.

Los productores pueden acudir a centros de investigación para buscar apoyo en cuanto a la elaboración de los niveles de nutrientes de sus alimentos.

NOTAS:

Q.B.P. René Rodríguez.

Parece que quedó una confusión en cuanto al grado de asimilación de los polisacáridos, almidones mejor que otros polisacári-

dos, esto no concuerda con el hecho de que el almidón natural logra mejor asimilación cuando es sometido a un proceso de cocción y se pasa de almidón insoluble a alguna forma de dextrina y es mejor asimilado entonces parece que son los disacáridos y no los polisacáridos.

Ing. Víctor Almazan.
Bueno, la gelatinización es de los almidones.

Q.B.P. René Rodríguez.
No sé que se entendió. En la conclusión se habla de que son polisacáridos como almidones más asimilables que cadenas menores de estos azúcares, de estos carbohidratos. Parece que no es así, puesto que el almidón es más asimilable cuando es sometido a un proceso de cocción, pasando de la fórmula completa de almidón polisacárido a la de dextrina que es un disacárido.

M.C. Ma. Guadalupe Alanís.
Respecto a esto yo creo que sólo hay una ligera confusión. Efectivamente los polisacáridos son los más utilizables por ese tipo de organismos aclarando que gelatinizando los almidones tienen una mejor utilización. La única aclaración que yo quisiera incluir aquí, es que cuando gelatinizamos el almidón no estamos formando disacáridos, estamos cambiando la estructura, o sea el almidón se hincha, agarra agua, entonces es más fácil de ser atacado por las enzimas, en este caso por las α -amilasas que tienen los peces. Entonces creo que con esa aclaración ya queda todo, las dextrinas son también producto de la hidrólisis del almidón, sin llegar a ser disacáridos.

M.C. Alfredo Larios.
Les quería hacer también la aclaración, que todo depende del polisacárido que se esté manejando. No es lo mismo utilizar celulosa a utilizar almidón, porque inclusive en algunos tipos de polisacárido se tiene el efecto adverso, por eso se utiliza carboximetil celulosa en bajos niveles.

M.C. Ma. Francisca Rodríguez.
Nada más en el sentido de su observación, es cierto que no debemos de generalizar en polisacáridos, pero si por ejemplo, el glicógeno que es un polisacárido muy diferente al almidón se presenta que se asimila en mayor proporción que disacáridos y monosacáridos. Entonces hay algunos polisacáridos que son más asimilables que disacárido y monosacárido y de los más recomendables pues serían el almidón que es el más ampliamente distribuido en la naturaleza y el glicógeno, por ejemplo, en los jugos de ostión y de almeja.

E. NECESIDADES NUTRICIONALES DE PECES: VITAMINAS Y MINERALES

M. en C. Jesús Zendejas Hernández PURINA, México.

I. REQUERIMIENTOS DE MINERALES EN PECES

1.- INTRODUCCION Y CLASIFICACION

Los peces requieren aproximadamente de 21 elementos inorgánicos para mantener sus funciones estructurales y metabólicas mismos que se clasifican en dos grandes grupos, acorde a su concentración en el cuerpo: los macroelementos y los microelementos (Tabla 1).

En peces la osmorregulación juega un papel relevante en el mantenimiento de una concentración constante del medio interno (concentración de iones en los fluidos corporales). Las especies de agua dulce, al estar en un medio hipotónico, tienden a perder iones, por lo cual sufren hidratación; lo contrario sucede con las especies marinas. Por estos motivos los mecanismos reguladores de sales están altamente desarrollados en peces, no sin el elevado costo energético que ello representa (Cho *et al.*, (1983).

2.- FUNCION GENERAL DE LOS MINERALES.

La función general de los minerales se puede resumir como sigue:

- Son constituyentes esenciales de las estructuras esqueléticas.
- Juegan un papel clave en el mantenimiento de la presión osmótica.
- Sirven como constituyentes estructurales de tejidos blandos.
- Son esenciales para la transmisión de los impulsos nerviosos y para las contracciones musculares.
- Juegan un papel vital en el equilibrio ácido-base en los fluidos corporales, regulando consecuentemente el pH de la sangre.
- Como constituyentes esenciales de muchas enzimas, vitaminas, hormonas y pigmentos respiratorios, o como cofactores.

3. MACROELEMENTOS.

3.1 CALCIO

a) Función biológica:

Es un componente esencial de huesos y cartilagos; requerido para coagulación normal de la sangre; actúa como activador de varias enzimas claves: lipasa pancreática, fosfatasa ácida, ATPasa. Además estimula la contracción muscular y regula la transmisión del impulso nervioso, al controlar la producción de acetilcolina. En conjunción con los fosfolípidos juega un papel fundamental en la regulación de la permeabilidad de las membranas celulares; esencial para la absorción de vit. B 12.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Fuentes ricas en calcio incluyen la caliza, harina de hueso, roca fosfórica (40-30%); harina de camarón, harina de carne y

dos, esto no concuerda con el hecho de que el almidón natural logra mejor asimilación cuando es sometido a un proceso de cocción y se pasa de almidón insoluble a alguna forma de dextrina y es mejor asimilado entonces parece que son los disacáridos y no los polisacáridos.

Ing. Víctor Almazan.
Bueno, la gelatinización es de los almidones.

Q.B.P. René Rodríguez.
No sé que se entendió. En la conclusión se habla de que son polisacáridos como almidones más asimilables que cadenas menores de estos azúcares, de estos carbohidratos. Parece que no es así, puesto que el almidón es más asimilable cuando es sometido a un proceso de cocción, pasando de la fórmula completa de almidón polisacárido a la de dextrina que es un disacárido.

M.C. Ma. Guadalupe Alanís.
Respecto a esto yo creo que sólo hay una ligera confusión. Efectivamente los polisacáridos son los más utilizables por ese tipo de organismos aclarando que gelatinizando los almidones tienen una mejor utilización. La única aclaración que yo quisiera incluir aquí, es que cuando gelatinizamos el almidón no estamos formando disacáridos, estamos cambiando la estructura, o sea el almidón se hincha, agarra agua, entonces es más fácil de ser atacado por las enzimas, en este caso por las α -amilasas que tienen los peces. Entonces creo que con esa aclaración ya queda todo, las dextrinas son también producto de la hidrólisis del almidón, sin llegar a ser disacáridos.

M.C. Alfredo Larios.
Les quería hacer también la aclaración, que todo depende del polisacárido que se esté manejando. No es lo mismo utilizar celulosa a utilizar almidón, porque inclusive en algunos tipos de polisacárido se tiene el efecto adverso, por eso se utiliza carboximetil celulosa en bajos niveles.

M.C. Ma. Francisca Rodríguez.
Nada más en el sentido de su observación, es cierto que no debemos de generalizar en polisacáridos, pero si por ejemplo, el glicógeno que es un polisacárido muy diferente al almidón se presenta que se asimila en mayor proporción que disacáridos y monosacáridos. Entonces hay algunos polisacáridos que son más asimilables que disacárido y monosacárido y de los más recomendables pues serían el almidón que es el más ampliamente distribuido en la naturaleza y el glicógeno, por ejemplo, en los jugos de ostión y de almeja.

E. NECESIDADES NUTRICIONALES DE PECES: VITAMINAS Y MINERALES

M. en C. Jesús Zendejas Hernández PURINA, México.

I. REQUERIMIENTOS DE MINERALES EN PECES

1.- INTRODUCCION Y CLASIFICACION

Los peces requieren aproximadamente de 21 elementos inorgánicos para mantener sus funciones estructurales y metabólicas mismos que se clasifican en dos grandes grupos, acorde a su concentración en el cuerpo: los macroelementos y los microelementos (Tabla 1).

En peces la osmorregulación juega un papel relevante en el mantenimiento de una concentración constante del medio interno (concentración de iones en los fluidos corporales). Las especies de agua dulce, al estar en un medio hipotónico, tienden a perder iones, por lo cual sufren hidratación; lo contrario sucede con las especies marinas. Por estos motivos los mecanismos reguladores de sales están altamente desarrollados en peces, no sin el elevado costo energético que ello representa (Cho et al., (1983).

2.- FUNCION GENERAL DE LOS MINERALES.

La función general de los minerales se puede resumir como sigue:

- Son constituyentes esenciales de las estructuras esqueléticas.
- Juegan un papel clave en el mantenimiento de la presión osmótica.
- Sirven como constituyentes estructurales de tejidos blandos.
- Son esenciales para la transmisión de los impulsos nerviosos y para las contracciones musculares.
- Juegan un papel vital en el equilibrio ácido-base en los fluidos corporales, regulando consecuentemente el pH de la sangre.
- Como constituyentes esenciales de muchas enzimas, vitaminas, hormonas y pigmentos respiratorios, o como cofactores.

3. MACROELEMENTOS.

3.1 CALCIO

a) Función biológica:

Es un componente esencial de huesos y cartilagos; requerido para coagulación normal de la sangre; actúa como activador de varias enzimas claves: lipasa pancreática, fosfatasa ácida, ATPasa. Además estimula la contracción muscular y regula la transmisión del impulso nervioso, al controlar la producción de acetilcolina. En conjunción con los fosfolípidos juega un papel fundamental en la regulación de la permeabilidad de las membranas celulares; esencial para la absorción de vit. B 12.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Fuentes ricas en calcio incluyen la caliza, harina de hueso, roca fosfórica (40-30%); harina de camarón, harina de carne y

hueso (20-10%); harina de pescado blanco, excreta de aves, harina de carne (10-5 %); suero delactosado en polvo, leche seca descremada, harina de alfalfa (5-1%). El calcio es absorbido a través del tracto gastrointestinal, así como por la piel, aletas y branquias.

- c) Síntomas por deficiencia:
Crecimiento reducido, anorexia, disminución en la eficiencia alimenticia.

3.2 FOSFORO

a) Función biológica:

Es un componente esencial de huesos, cartilago, fosfolípidos, ácidos nucleicos, ésteres de fosfato altamente energéticos (ATP) y de varias enzimas claves. Los fosfatos inorgánicos sirven como buffers en la regulación del balance ácido-base.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Roca fosfórica, fosfato dicálcico, harina de hueso (20-10%); harina de carne y hueso, harina de pescado, harina de camarón, harina de productos secundarios de aves (5-2%); salvado de arroz, salvado de trigo, levadura de cerveza, suero seco delactosado (2-1%).

Aunque las sales solubles de fósforo pueden ser absorbidas a través de la piel, aletas y branquias de peces, la concentración de fósforo tanto en agua dulce como de mar es baja y, consecuentemente, los requerimientos para este mineral deberán ser cubiertos a partir de la dieta.

c) Síntomas por deficiencia:

Crecimiento reducido, eficiencia alimenticia pobre, desmineralización de huesos, deformaciones del esqueleto, aumento en la depositación de grasa en vísceras.

3.3 MAGNESIO

a) Función biológica:

Es un componente esencial de huesos y cartilago; es un activador de varios sistemas enzimáticos claves, incluyendo cinasas, mutasas, ATPasas musculares y las enzimas colinesterasas, fosfatasa alcalina y dextrirribonucleasa. Al actuar en la activación enzimática, el magnesio estimula el músculo y la irritabilidad nerviosa; además juega un papel importante en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Harina de carne y hueso, salvado de arroz, harina de semilla de girasol (1.0-0.75 %); salvado de trigo, pulido de arroz, harina de camarón, harina de semilla de algodón (0.75-0.5 %).

c) Síntomas por deficiencia:

Crecimiento reducido, anorexia, nefrocalcinosis, mortalidad elevada, cataratas.

3.4 SODIO, POTASIO Y CLORO

a) Función biológica:

El sodio, potasio y cloro, se encuentran en casi todos los fluidos y tejidos blandos del cuerpo. Desempeñan una función vital en el control de la presión osmótica, en el equilibrio ácido-base y en el metabolismo del agua.

El sodio es el principal ión de los fluidos extracelulares, constituyendo el 93% del total de los iones encontrados en el torrente sanguíneo. El sodio interviene en la regulación de la presión osmótica y del balance del pH; también interviene en el proceso de irritabilidad muscular y juega un papel específico en la absorción de carbohidratos.

El potasio es el principal catión de los fluidos intracelulares; regula la presión osmótica intracelular y el balance del pH. El potasio tiene un efecto estimulante de la irritabilidad muscular; además es requerido para la síntesis de glicógeno y proteínas, así como el desdoblamiento metabólico de la glucosa.

El cloro es el principal anión en los fluidos extracelulares, constituyendo aproximadamente el 65% del total de aniones en el plasma sanguíneo. Es fundamental para la regulación de la presión osmótica y del pH, también interviene en el transporte de oxígeno y CO₂ en la sangre.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Fuentes dietéticas ricas en sodio incluyen: suero seco delactosado, harina de camarón, harina de pescado, harina de carne y hueso (4-1% Na).

En Potasio: melaza deshidratada de caña, solubles condensados de pescado, suero de (4-2% K) y por último, sal (cloruro de sodio, 60% Cl) y cloruro de potasio (48% de Cl).

c) Síntomas por deficiencia:

No se han reportado síntomas.

3.5 AZUFRE

a) Función biológica:

Es un componente esencial de aminoácidos clave (metionina y cistina), vitaminas (tiamina y biotina), y de la insulina. La actividad de varios sistemas enzimáticos, como la coenzima A y el glutatión depende de la presencia de grupos sulfhidrilo libres (SH).

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Fuentes dietéticas ricas en aminoácidos sulfurados incluyen harina de pescado, harina de pluma hidrolizada y huevo de gallina. Los aminoácidos sulfurados y en menor extensión los sulfatos inorgánicos son absorbidos directamente del tracto digestivo de los peces.

c) Síntomas por deficiencia:

No se han reportado síntomas.

4. MICROELEMENTOS

4.1 HIERRO

a) Función biológica:

El hierro es un componente esencial de la hemoglobina y de varios sistemas enzimáticos, incluyendo los citocromos, catalasas, peroxidasa y succinil deshidrogenasa, por lo cual es esencial para el transporte de electrones y oxígeno dentro del cuerpo del pez.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Harina de sangre (0.3-0.2%); harina de coco, harina de carne y hueso, harina de semilla de girasol, solubles secos de destilería (1000-500 mg/Kg); harina de alfalfa, harina de productos secundarios de aves, melaza de caña deshidratada, suero seco delactosado (500-200 mg/Kg).

El hierro es absorbido del tracto gastrointestinal y del agua, a través de branquias, piel y aletas. La disponibilidad y absorción del hierro generalmente es abatida al tener ingestas elevadas de fosfato, Ca, Cu y Zn en la dieta.

c) Síntomas por deficiencia:

Anemias microcítica hipocrómica, reducción en el crecimiento y en la eficiencia alimenticia.

4.2 ZINC

a) Función biológica:

Es un componente de más de 80 metaloenzimas, sirve como cofactor en varios sistemas enzimáticos por lo cual desempeña un papel vital en el metabolismo de lípidos, proteínas y carbohidratos; siendo particularmente activo en la síntesis y metabolismo de los ácidos nucleicos (ARN) y proteínas.

b) Fuentes Dietéticas y absorción:

Harina de pollo (0.15 %); levadura seca (*Candida sp.*), solubles deshidratados de pescado, granos secos de destilería (500-200 mg/Kg); harina de pescado, harina de gluten de maíz, salvado de trigo, salvadillo de trigo (200-100 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

Crecimiento reducido, anorexia, cataratas, erosión de aletas y piel.

4.3 MANGANESO.

a) Función biológica:

Funciona como activador enzimático de las fosfato transferasas y fosfato deshidrogenasas. Es un componente esencial de la enzima piruvato carboxilasa. Al actuar como cofactor de varias enzimas, el manganeso es esencial en la formación de células sanguíneas y metabolismo de carbohidratos.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Salvado de arroz, harina de semilla de palma, salvado de trigo, harina de germen de trigo, residuos de la molienda de trigo (300-100/Kg); solubles secos de destilería, melaza des-

hidratada de caña, solubles deshidratados de pescado, harina de copra (100-50 mg/Kg); trigo, harina de nabo, harina de semilla de ajonjolí, harina de lino, harina de semilla de girasol, harina de camarón (50-30 mg/Kg).

El manganeso es absorbido del tracto gastrointestinal, y a través de branquias, piel y aletas es tomado del agua. Una elevada ingesta de calcio reduce la absorción de manganeso.

c) Síntomas por Deficiencia:

Crecimiento reducido, cataratas, enanismo, curvatura anormal de columna y malformación de la cola.

4.4 COBRE

a) Función biológica:

Es componente de numerosos sistemas enzimáticos de óxido-reducción (enzima citocromo oxidasa, superóxido dismutasa, amino-oxidasa). Como componente de la enzima ceruloplasmina (ferroxidasa), el cobre está íntimamente involucrado en el metabolismo del hierro y por lo tanto en la síntesis y mantenimiento de los glóbulos rojos.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Solubles de pescado, solubles secos de destilería de maíz, melaza deshidratada de caña (100-75 mg/Kg); excreta deshidratada de aves (75-50 mg/Kg); harina de gluten de maíz, harina de lino, harina de soya, residuos de la molienda de trigo (50 - 20 mg/Kg).

El cobre es absorbido del tracto gastrointestinal, y a través de branquias, piel y aletas es tomado del agua. Su absorción se ve reducida por la presencia de fitatos, así como una elevada ingesta de Zn, Fe, Mo, Cd y sulfatos inorgánicos y carbonato de calcio.

c) Síntomas por deficiencia:

Crecimiento y cataratas.

4.5 COBALTO

a) Función biológica:

El cobalto es un componente integral de la cianocobalamina (vit. B12) y como tal, es esencial para la formación de células rojas sanguíneas y para el mantenimiento del tejido nervioso.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Harina de copra (2 mg/Kg); harina de lino, levadura seca de cerveza, harina de pescado, harina de carne, harina de semilla de algodón y harina de soya (0.5-0.1 mg/Kg).

El cobalto es absorbido del tracto gastrointestinal y del medio acuático. Su disponibilidad y absorción se ven reducidas cuando hay una elevada ingesta de yodo.

c) Síntomas por deficiencia:

No se han reportado síntomas.

4.6 YODO.

a) Función biológica:

El yodo es un componente integral de las hormonas tiroxina y triyodo tiroxina y como tal, es esencial para la regulación de la tasa metabólica de todos los procesos corporales.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Harina de pescado y crustáceos marinos (0.6 %). El yodo es absorbido del tracto gastrointestinal y del medio circundante, sin embargo, su disponibilidad se ve reducida cuando hay una ingesta elevada de cobalto.

c) Síntomas por deficiencia:

Hiperplasia tiroidea.

4.7 SELENIO

a) Función biológica:

Es un componente esencial de la enzima glutatión peroxidasa y como tal, junto con la vitamina E, sirve para proteger los tejidos y membranas contra un daño oxidativo.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Solubles deshidratados de pescado, harina de pescado (5-2 mg/Kg); levadura seca de cerveza, harina gluten de maíz, levadura seca de tórula, harina de semilla de algodón (2-1 mg/Kg); salvado de trigo, salvadillo de trigo, harina de lino, harina de pluma hidrolizada, harina de alfalfa (1-0.5 mg/Kg).

El selenio es absorbido del tracto gastrointestinal y del agua del entorno.

c) Síntomas por deficiencia:

Crecimiento reducido, cataratas, distrofia muscular, anemia.

4.8 CROMO.

a) Función biológica:

Actúa como cofactor de la hormona insulina; es un componente del factor de tolerancia de glucosa; interviene en el metabolismo del colesterol y aminoácidos.

b) Fuentes dietéticas y absorción:

Harina de partes óseas de pollo (15 mg/Kg); harina de camarón, levadura seca de cerveza, harina de pescado (5-1 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

No se han reportado.

5. REQUERIMIENTOS DE MINERALES EN LA DIETA

La información existente sobre requerimientos de minerales en la dieta de peces es escasa; ello se debe principalmente a la complejidad que surge debido a la habilidad de los organismos acuáticos para absorber minerales del medio acuático circundante, además de los captados en el alimento ingerido, y por su variación en la respuesta a la regulación osmótica.

Ya que los peces marinos beben hasta un 50% (de agua de mar) de su peso corporal al día, pueden satisfacer una parte substancial de sus requerimientos minerales (NRC, 1983; en Tacon, 1987).

En el caso de los peces de agua dulce, la situación es muy diferente por el hecho de que al vivir en un medio hipotónico, sufren de una hidratación constante, al pasar el agua del medio al organismo (vía arcos branquiales); por lo cual tienen que bombear sal del medio a su plasma, a efecto de compensar la pérdida de minerales por vía urinaria. Por esta razón, los peces de agua dulce demandan de un adecuado suministro de minerales en la dieta (Covey and Sargent, 1979; en Tacon, 1987).

Hoy día es escasa la información disponible sobre los requerimientos de minerales en dietas prácticas para peces, es decir para condiciones de cultivo semi-intensivo o intensivo, por el hecho que los estudios realizados sobre este aspecto se han llevado a cabo en condiciones controladas. A pesar de esas limitaciones, los requerimientos de minerales en la dieta de las principales especies, se resumen en la Tabla 2.

6. BIBLIOGRAFIA.

- * Cho, C.Y., C.B. Covey and T. Watanabe. 1983. FINFISH NUTRITION IN ASIA. METHODOLOGICAL APPROACHES TO RESEARCH AND DEVELOPMENT.
- * Tacon, A.G.J. 1987. THE NUTRITION AND FEEDING OF FARMED FISH AND SHRIMP - A TRAINING MANUAL. 1. THE ESSENTIAL NUTRIENTS. FAO Proyecto GCP/RLA/075/ITA, Brasilia, Brazil.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN PABLO DE LOS CERRILLOS

ALERE FLAMMAM VERITATIS

TABLA 1. CLASIFICACION DE MINERALES ESENCIALES

MACROELEMENTOS		MICROELEMENTOS			
Cationes	Aniones				
calcio (Ca)	fosforo (P)	cobalto (Co)	hierro (Fe)		
magnesio (Mg)	cloro (Cl)	manganeso (Mn)	chromo (Cr)		
sodio (Na)	azufre (S)	níquel (Ni)	vanadio (V)		
potasio (K)		molibdeno (Mo)	yodo (I)		
		estaño (Sn)	cobre (Cu)		
		silice (Si)	selenio (Se)		
		flúor (F)	zinc (Zn)		

TABLA 2. REQUERIMIENTOS DE MINERALES EN LA DIETA DE PECES (extraído de Tacon, 1987).

ESPECIE	(EXPRESADO EN %)				(EXPRESADO EN mg / Kg)						
	Ca	P	Mg	K	Zn	Fe	Cu	Mn	I	Se	Cr
<u>Salmo gairdneri</u>	0.24	0.70	0.06-0.07	-	15-30	-	3	12-13	-	0.07-0.38	< 1
<u>Salmo salar</u>	-	1.12	-	-	150	-	-	-	-	-	-
<u>Oncorhynchus tshawytscha</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6-1.1	-	-
<u>Salmónidos</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	1-5	-	-
<u>Ictalurus punctatus</u>	0.05	0.42	0.04	-	20	30	5	2.4	-	0.1-0.25	-
	0.45	0.50	-	-	150	-	-	25	-	-	-
	1.50	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Ciprinus carpio</u>	0.028	0.6-0.7	0.04-0.05	0.21	15-30	-	3	12-13	-	-	-
<u>C. major</u>	0.34	-	0.012	-	-	150	-	-	-	-	-
	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Oreochromis niloticus</u>	-	0.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>O. aureus</u>	-	0.45-0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Anguilla japonica</u>	0.27	0.29	0.04	-	-	170	-	-	-	-	-

- 1 Requerimiento de calcio usando agua libre de calcio.
- 2 Dieta basal conteniendo 0.62% de P obtenido principalmente de fuentes de origen vegetal, requiriendo una suplementación mínima de 0.6% de P inorgánico como fosfato dibásico de calcio, para obtener la máx. respuesta en crecimiento.
- 3 Requerimiento de P disponible, como se determinó para peces.
- 4 Experimentos realizados en jaulas flotantes suspendidas en estanques rústicos, a una densidad de 100 peces/m³, con un peso promedio de 120 g. El requerimiento de P disponible se basó en la disponibilidad del 70% de P en la harina de pescado y fosfato dicálcico y 33% de fósforo vegetal.
- 5 A la fecha no se ha demostrado un requerimiento dietético o algún sintoma por deficiencia para el sodio o cloro, en peces o camarones.
- 6 Se usó una dieta basal práctica, conteniendo harina de pescado blanco como principal fuente proteínica y 60 mg/kg de Zn; la dieta requirió de una suplementación con Zn en forma de ZnSO₄·7H₂O a razón de 150 mg/kg de dieta, para prevenir una deficiencia por Zn y obtener así un crecimiento normal.
- 7 Se usó una dieta basal práctica conteniendo 1.1% de ácido fitico, proveniente de la harina de soya y de arroz, requiriendo de una suplementación dietética con 150 mg/kg de Zn en la dieta para prevenir la ocurrencia de síntomas por deficiencia.
- 8 No se ha demostrado un requerimiento dietético con peces alimentados a base de dietas purificadas, suministradas durante 13 semanas, y conteniendo un nivel basal de manganeso de 2.4 mg/kg.
- 9 Nivel recomendado de manganeso en la dieta para alimentos de bagre.
- 10 Requerimiento dietético de 0.25 mg/kg en dietas purificadas, y 0.1 mg/kg de Se en dietas prácticas para bagre.

CAPILLA ALFONSO DE BORBÓN BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

II. REQUERIMIENTOS VITAMINICOS EN PECES

1.- DEFINICION.

Las vitaminas son un grupo heterogéneo de compuestos orgánicos esenciales para un crecimiento normal, mantenimiento y reproducción de los peces. Las vitaminas se encuentran presentes en las materias alimenticias en cantidades minúsculas y difieren de otros nutrientes principales (proteínas, lípidos y carbohidratos) en que éstas no están químicamente relacionadas entre sí.

A la fecha, se sabe que los peces requieren 15 vitaminas para su metabolismo normal, sin embargo su condición de esencial depende entre otros factores: de la tasa de crecimiento del pez, la composición del alimento y la capacidad de síntesis de la población bacteriana presente en el tracto gastrointestinal.

2.- CLASIFICACION.

En función de su solubilidad, las vitaminas se clasifican en dos grandes grupos, las hidrosolubles y las liposolubles, mismas que se relacionan en la Tabla 1.

3.- FUNCION GENERAL DE LAS VITAMINAS.

Muchas de las vitaminas hidrosolubles funcionan directamente o en una forma modificada como coenzimas. Así, por ejemplo, el fosfato de piridoxal sirve como coenzimas de todas las enzimas aminotransferasas, la tiamina como coenzima para la co-carboxilasa y la riboflavina como coenzima para la glutación reductasa y la D-amino ácido oxidasa (Cho *et al.*, 1983). Por lo contrario, a la fecha no se sabe que alguna de las vitaminas liposolubles funcione como coenzima.

Cho *et al.* 1983 mencionan que el papel funcional de las vitaminas se ha utilizado ventajosamente como una manera para evaluar el estado nutricional de un animal con respecto a esa vitamina en particular; para lo cual se determina la actividad enzimática en un extracto fisiológico del algún tejido, se incuba el extracto del tejido con una vitamina modificada (coenzima) y se vuelve a determinar la actividad enzimática. La proporción que guarde el primer valor en relación al segundo, sirve como indicador de qué tan bien esté cubriendo la dieta el requerimiento de la vitamina en cuestión.

4. VITAMINAS: FUNCION BIOLÓGICA, FUENTES Y PATOLOGIAS.

4.1 Tiamina

a) Función biológica:

La tiamina funciona como coenzima en el metabolismo de los carbohidratos, donde es requerida para la descarboxilación oxidativa (remoción del CO₂) del piruvato y del ácido alfa-cetoglutarico a acetyl coenzima A y succinil coenzima A, respectivamente.

b) Fuentes dietéticas:

Levadura seca (100-50 mg/Kg), salvadillo de trigo, residuos de la molienda de trigo, salvado de arroz (50-10mg/Kg), levadura seca de tórula, harina de cacahuate, salvado de trigo, avena cebada, solubles de pescado, suero delactosado seco (10-5 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

Los síntomas más comunes incluyen, anorexia, crecimiento pobre, depigmentación y mortalidad elevada.

4.2 RIBOFLAVINA.

a) Función biológica:

La riboflavina es un componente del flavin-adenindinucleótido (FAD) y del flavin-mononucleótido (FMN). Trabaja como coenzima de varias enzimas (p. ej. glutación reductasa y D-aminoácido oxidasa). El FAD y el FMN facilitan el desdoblamiento enzimático de nutrientes liberadores de energía, tales como los ácidos grasos, aminoácidos y el ácido pirúvico. Además, la riboflavina es particularmente importante para la respiración de los tejidos pobremente vascularizados (p.ej. córnea del ojo).

Por otra parte, Cho *et al.* (1983) reportan que la actividad de la enzima D-aminoácido oxidasa, en el hígado de trucha arcoiris, disminuyó a causa de una deficiencia en riboflavina.

b) Fuentes dietéticas:

Levadura seca de tórula, levadura seca de cerveza, harina de hígado, suero delactosado seco (50-30 mg/kg), clara de huevo, leche desnatada seca, solubles secos de destilería, harina de semilla de cártamo, solubles secos de pescado, harina de alfalfa (30-10 mg/Kg); harina de productos secundarios de aves, harina de pescado, harina de carne, harina de carne y hueso, pasta de cacahuate, harina de nabo (10-5 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

Anorexia, crecimiento pobre, cataratas y mortalidad elevada.

4.3 PIRODOXINA

a) Función biológica:

La piridoxina en la forma de fosfato de piridoxal, juega un papel muy importante en el metabolismo de los aminoácidos, al actuar como coenzima para todas las enzimas aminotransferasas, es decir que está involucrada en las reacciones de degradación no oxidativa de los aminoácidos (transaminaciones, deaminaciones, descarboxilaciones y sulfhidraciones), por lo cual juega un papel vital en el metabolismo proteínico.

También se requiere en la síntesis de la hemoglobina, acetyl coenzima A y el ARN-mensajero, así como en el metabolismo de los carbohidratos al facilitar la liberación del glicógeno a partir del músculo e hígado del pez.

b) Fuentes dietéticas:

Levadura seca de cerveza, levadura seca de tórula, suero de lactosado seco (50-30 mg/Kg); solubles secos de pescado (30-20 mg/Kg); residuos de la molienda de trigo, harina de semilla de girasol (20-10 mg/Kg); salvadillo de trigo, pasta de cacahuete, solubles secos de destilería, harina de nabo, harina de carne y hueso, harina de pescado, harina de alfalfa, harina de algodón, pasta de soya (10-5 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

Deficiencias en esta vitamina provocan nado rápido y errático, hiperirritabilidad, crecimiento pobre y mortalidad elevada.

4.4 CIANOCOBALAMINAa) Función biológica:

Funciona como parte integral de las enzimas cobamida, por lo que es requerida para la formación normal de células rojas y para el mantenimiento del tejido nervioso. Interviene en la síntesis de ácidos nucleicos (síntesis de tiamina y desoxirribosa); en el mantenimiento de la actividad del glutatión (metabolismo de carbohidratos), en la conversión del metilmalonil coenzima A su succinil coenzima A (metabolismo de grasas) y en la metilación de hemocisteína a metionina (metabolismo de aminoácidos).

b) Fuentes dietéticas:

Fuentes dietéticas ricas en cianocobalamina incluyen: subproductos animales, harina de pescado, hígado, harina de carne y hueso, solubles condensados de pescado, harina de subproductos de aves (1-0.1 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

Una deficiencia en cianocobalamina provoca crecimiento pobre, anemia macrocítica y hematocrito bajo.

4.5 ACIDO PANTOTENICOa) Función biológica:

En la forma de 3-fosfoadenosín-5-difosfopantoteína (comúnmente conocido como Acetil coenzima A), juega un papel único en muchos procesos de síntesis y degradación biológica (reacciones de acetilación). La inclusión de esta vitamina en la dieta es fundamental por el hecho que los principales nutrientes (carbohidratos, lípidos y proteínas) antes de ser oxidados en el ciclo de Krebs, para la liberación de energía, son primeramente convertidos a Acetil coenzima A. La Acetil coenzima A también está involucrada en la síntesis de ácidos grasos, colesterol, esteroides y hemoglobina.

b) Fuentes dietéticas:

Levadura seca de cerveza, levadura seca de tórula (130-100 mg/Kg); suero seco delactosado (100-75 mg/Kg); solubles secos de pescado (75-50 mg/Kg); pulido de arroz, harina de cacahuete, harina de semilla de girasol, salvado de trigo, harina de

cártamo, harina de alfalfa, melaza seca de caña (50-25 mg/Kg), salvado de arroz, salvadillo de trigo, residuos de la molienda de trigo, harina de pescado, harina de soya, harina de semilla de algodón, harina de subproductos de aves (25-10 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

La deficiencia en ácido pantoténico da lugar a que las branquias se cubran de mucosidad, hay fusiónamiento de branquias, anorexia, disminución en la ganancia en peso.

4.6 ACIDO ASCORBICOa) Función biológica:

El ácido ascórbico es un importante antioxidante fisiológico, al facilitar el transporte de hidrógeno dentro de la célula animal. La vitamina C también está involucrada en numerosas reacciones de hidroxilación: hidroxilación del triptófano, tirosina, fenilalanina, prolina y lisina. De dichas reacciones, la hidroxilación de la prolina y lisina probablemente son las más importantes, ya que intervienen en la formación del colágeno, mucopolisacáridos y del sulfato de condroitina (sustancia cementante intracelular de las células óseas y células del tejido conectivo). Por lo cual el ácido ascórbico juega un papel vital en el mantenimiento de la integridad del tejido conectivo, vasos sanguíneos, tejido óseo y reparación de tejido dañado. También se requiere para la síntesis de hormonas esteroides.

b) Fuentes dietéticas:

El contenido de ácido ascórbico (expresado en mg de ácido ascórbico/100 g de producto fresco) en algunos productos es: narnajas / limones 50, hígado crudo 30, riñón crudo 12.

c) Síntomas por deficiencia:

Una deficiencia en ácido ascórbico provoca curvatura dorsoventral y lateral de la columna vertebral (lordosis y escoliosis respectivamente), crecimiento reducido, hemorragias externas e internas.

4.7 COLINAa) Función biológica:

La colina actúa como donador de grupos metilo, por lo cual está involucrada en las reacciones de transmetilación (p. ej. síntesis de metionina). La colina es un componente esencial de los fosfolípidos, por lo cual es vital en el mantenimiento de la estructura celular; además, como elemento constitutivo de la acetilcolina, está involucrada en la transmisión de impulsos nerviosos y en forma de lecitina (fosfatidilcolina) interviene en el transporte lipídico dentro del cuerpo.

b) Fuentes dietéticas:

Harina de nabo, harina de productos secundarios de aves, harina de camarón, harina de hígado y pulmón, solubles secos de pescado (7,000-6,000 mg/Kg); solubles secos de destilería, levadura seca de cerveza, harina de semilla de girasol, suero

seco delactosado (6,000-4,000 mg/Kg); harina de pescado, levadura seca de tórula, harina de germen de trigo, harina de semilla de cártamo, harina de semilla de algodón, harina de soya, harina de carne y hueso (4,000-2000 mg/Kg); salvado de trigo, granos secos de cervecera, salvadillo de trigo, harina de ajonjolí, harina de alfalfa, salvado de arroz, pulido de arroz (2,000-1,000 mg/Kg).

- c) Síntomas por deficiencia:
Hígado graso, anorexia, crecimiento pobre, hemorragia de riñón e intestino.

4.8 ACIDO FOLICO

a) Función biológica:

El ácido fólico en su forma de ácido tetrahidrofólico funciona como coenzima para aquellas reacciones en las que se efectúa la transferencia de una unidad de carbono de un compuesto a otro (p. ej. unidades de metil, formil, hidroximetil). El ácido fólico está involucrado en la síntesis de hemoglobina, glicina, metionina, colina, tiamina y purinas; así como en el metabolismo de la fenilalanina, tirosina e histidina.

b) Fuentes dietéticas:

Levadura seca de tórula, levadura seca de cerveza, granos secos de cervecera (10-5 mg/Kg); harina de alfalfa, harina de soya entera, harina de hígado, harina de germen de trigo, harina de nabo, salvado de arroz, harina de lino, harina de semilla de girasol, harina de semilla de algodón, solubles secos de destilería, salvado de trigo, residuos de la molienda de trigo, harina de semilla de cártamo, suero seco delactosado (5-1 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

Crecimiento pobre, anorexia, anemia macrocítica normocrómica, letargia, coloración oscura.

4.9 NIACINA

a) Función biológica:

El ácido nicotínico como constituyentes del nicotinamín-adenin-dinucleótido (NAD) y su fosfato (NADP), funciona como coenzima en todas las reacciones enzimáticas de las dehidrogenasas, es decir en la transferencia de electrones en los procesos metabólicos, por lo cual el metabolismo del NAD o NADP está estrechamente asociado al del FAD y FMN. Por lo que ambas vitaminas juegan un papel fundamental en la liberación de energía a partir de los carbohidratos, grasas y proteínas. Por último, el NAD y el NADP intervienen en la síntesis de ácidos grasos y colesterol, respectivamente.

b) Fuentes dietéticas:

Pulido de arroz, levadura seca de tórula, levadura seca de cerveza, salvado de arroz, (600-300 mg/Kg); salvado de trigo, solubles secos de pescado, harina de semilla de girasol, pasas de cacahuate, harina de nabo, solubles secos de destilería,

residuos de la molienda de trigo (300-100 mg/Kg); harina de pescado, trigo medianero, harina de semilla de cártamo, harina de gluten de maíz, harina de carne y hueso, harina de productos secundarios de aves, sorgo, harina de alfalfa, melaza de caña (100-40 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

Deficiencias en ácido nicotínico provocan hemorragias y lesiones en piel.

4.10 BIOTINA

a) Función biológica:

La biotina funciona como coenzima en las reacciones de carboxilación (transferencia de CO₂ de un compuesto a otros). Como componente de la enzima piruvato carboxilasa, es responsable de la conversión del ácido pirúvico a ácido oxaloacético (intermediario en la gluconeogénesis y en el ciclo de Krebs). En el metabolismo de carbohidratos, la biotina también es un elemento constitutivo de la Acetil coenzima A carboxilasa, e interviene en la conversión del Acetil coenzima A a malonil coenzima A, esta última es requerida en la síntesis de ácidos grasos de cadena larga.

b) Fuentes dietéticas:

Levadura seca de cerveza, levadura seca de tórula, solubles secos de destilería, harina de nabo, huevo entero, pulido de arroz, granos secos de cervecera, salvado de arroz, suero seco delactosado, harina de semilla de algodón (1-0.5 mg/Kg); harina de cacahuate, harina de soya, leche seca desnatada, harina de alfalfa, avena, sorgo, harina seca de sangre, solubles de pescado seco, salvado de trigo, residuos de la molienda de trigo (0.5-0.2 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

Disminución en el crecimiento, pobre eficiencia alimenticia, anorexia, aumento en la mortalidad.

4.II INOSITOL

a) Función biológica:

El inositol tiene nueve isómeros posibles de los cuales el mio-inositol es el único con actividad biológica como constituyente de los fosfolípidos de inositol (fosfatidil inositol), es un componente estructural importante del esqueleto, corazón y tejido cerebral. También está por definirse su papel en el crecimiento de las células del hígado y células de la médula ósea, en el transporte del colesterol en hígado y en la síntesis del ARN.

b) Fuentes dietéticas:

Fuentes dietéticas ricas en mio-inositol incluyen tejidos de animales (esquelético, cerebro, corazón e hígado), levadura seca de cerveza, harina de pescado. En los tejidos vegetales, el mio-inositol existe en forma fosforilada de hexafoafato de inositol o ácido fítico. Sin embargo este compuesto es consi-

derado como un factor anti-nutricional para la mayoría de los animales monogástricos.

c) Síntomas por deficiencia:

Una deficiencia en inositol provoca crecimiento reducido, coloración oscura, lesiones hemorrágicas en piel y prolongación en el tiempo de vaciado gástrico.

4.12 VITAMINA A (RETINOL)

La vitamina A existe únicamente en el tejido animal y está presente tanto en forma de retinol (vitamina A1: mamíferos y peces marinos) o en forma de 3,4-deshidroretinol (Vitamina A2: peces de agua dulce). Sin embargo un precursor de la Vitamina A se encuentra en los tejidos vegetales, en forma de carotenoides (p. ej. beta caroteno). Una vez ingeridos por los peces, dichos pigmentos pueden ser convertidos en Vitamina A activa.

a) Función biológica:

La vitamina A es requerida para una visión normal. Es combinada en la retina del ojo con una proteína específica, la opsin, para formar un pigmento visual, mismo que auxilia en la recepción y transmisión de la luz desde el ojo al cerebro. Además es requerida para el mantenimiento de las membranas mucosas.

b) Fuentes dietéticas:

Fuentes dietéticas ricas en retinol, incluyen aceites de hígado de pescado (aceite de bacalao 180 µg/g) y harina de hígado de animales (25-100 µg/g). Entre los ingredientes vegetales ricos en vitamina A (expresados como equivalentes de retinol µg/g de peso fresco) figuran zanahorias maduras (20), espinacas (10) y berro (5).

c) Síntomas por deficiencia:

Una deficiencia en Vitamina A provoca anorexia, reducción en el crecimiento, pérdida gradual del color corporal, exoftalmia, atrofia, hemorragia en piel aletas y riñón.

4.13 VITAMINA D (COLECALCIFEROL)

a) Función biológica:

A semejanza de la vitamina A, el colecalfiferol únicamente existe en el tejido animal, donde juega un papel fundamental en el metabolismo del Ca y P, es requerido para la absorción del Ca en el tracto digestivo y para la mineralización del tejido óseo durante el crecimiento, al convertir el P orgánico a P inorgánico. Sin embargo, el colecalfiferol primeramente debe ser convertido a 25-hidroxicalfiferol, que es la forma activa de la vitamina D. También se le atribuye el mantenimiento de los niveles de Ca en sangre.

b) Fuentes dietéticas:

Aceite de hígado de pescado (aceite de bacalao 2-10 µg/g). aceites y harinas de hígado de animales y harina de pescado.

c) Síntomas por deficiencia:

Una deficiencia en vitamina D provoca reducción en el crecimiento y en la eficiencia alimenticia, anorexia, contenido elevado de lípidos en hígado y músculo.

4.14 VITAMINA E (TOCOFEROL)

a) Función biológica:

La vitamina E es un antioxidante liposoluble intra y extracelular, localizado en las biomembranas (p.ej. membrana celular, mitocondrias y sistema reticuloendotelial).

En particular, los tocoferoles protegen a los ácidos grasos altamente insaturados, así como a las vitaminas A y C del daño oxidativo que pudiesen sufrir, al terminar con las reacciones peroxidativas en cadena. También se ha sugerido que los tocoferoles juegan un papel importante en la respiración celular y en la biosíntesis del ADN y de la coenzima QQ

b) Fuentes dietéticas:

Harina de alfalfa, harina de germen de trigo (125-100 mg/Kg); Huevo de gallina, pulido de arroz, (100 75 mg/Kg); salvado de arroz, salvadillo de trigo (75-50 mg/Kg); levadura seca, solubles secos de destilería, granos de cebada harina entera de soya, residuos de la molienda de trigo (50-25 mg/Kg); salvado de trigo, granos de centeno, sorgo, harina de pescado, harina de semilla de girasol, harina de algodón (25-10 mg/Kg).

c) Síntomas por deficiencia:

Una deficiencia por vitamina E provoca una disminución en el crecimiento, diatesis exudativa, distrofia muscular, exoftalmia, anemia, depositación ceroides en hígado y bazo.

4.15 VITAMINA K (FILOQUINONA)

a) Función biológica:

La vitamina K es requerida para el mantenimiento de una coagulación normal al facilitar la producción y/o liberación de varias proteínas del plasma sanguíneo, requeridas para la coagulación de la sangre (protombina, proconvertina, tromboplastina plásmica y el factor Stuart-Prower).

b) Fuentes dietéticas:

Harina de alfalfa (9mg/Kg); harina de pescado (2 mg/Kg); harina de hígado y vegetales verdes frondosos.

c) Síntomas por deficiencia:

Retardo en el tiempo de coagulación, anemia, branquias, ojos y tejidos vasculares hemorrágicos.

5.- REQUERIMIENTOS VITAMINICOS EN LA DIETA

Los requerimientos vitamínicos en la dieta de peces se han determinado mediante pruebas de alimentación con dietas purificadas o semi purificadas, conteniendo niveles graduales de cada vitamina. La realización de esas evaluaciones, en la mayoría de los casos se han realizado bajo condiciones de laboratorio, donde no

hay aporte alguno de estos micronutrientes. Considerados como el nivel requerido, el punto de inflexión registrado en la curva de crecimiento o la respuesta en la eficiencia alimenticia o la concentración de la vitamina en el tejido del pez.

Tacon (1987) señala que a pesar de la necesidad fisiológica mostrada por los peces para las 15 vitaminas esenciales arriba señaladas, en condiciones prácticas de cultivo. Los requerimientos vitamínicos cuantitativos dependerán de varios factores, entre los que se mencionan los siguientes:

- El comportamiento alimenticio de los peces.
- La capacidad de síntesis de la microflora intestinal de los peces omnívoros y herbívoros.
- El sistema de cultivo a utilizar (extensivo, semiintensivo y extensivo).
- El tamaño y tasa de crecimiento de los peces.
- El contenido nutricional de la dieta.
- El proceso seguido para la elaboración del alimento.
- Las características fisicoquímicas del cuerpo de agua y la condición fisiológica del pez.

Sin embargo, a pesar de que la mayoría de la información disponible hasta el momento es sobre sistemas de cultivo en agua clara o intensivos, en la Tabla 2 se resumen los requerimientos para las principales especies de peces cultivados.

6. BIBLIOGRAFIA.

* Cho, C.Y., C.B. Cowey and T. Watanabe. 1983. FINFISH NUTRITION IN ASIA. METHODOLOGICAL APPROACHES TO RESEARCH AND DEVELOPMENT.
 * Tacon, A.G.J. 1987. THE NUTRITION AND FEEDING OF FARMED FISH AND SHRIMP - A TRAINING MANUAL. 1. THE ESSENTIAL NUTRIENTS. FAO Proyecto GCP/RLA/075/ITA, Brasilia, Brazil.

TABLA 1. CLASIFICACION DE LAS VITAMINAS.

VITAMINAS HIDROSOLUBLES	VITAMINAS LIPOSOLUBLES
Tiamina (Vitamina B 1)	Retinol (Vitamina A)
Riboflavina (Vitamina B 12)	Colecalciferol (Vitamina D 3)
Piridoxina (Vitamina B 6)	Tocoferol (vitamina E)
Cianocobalamina (vitamina B 12)	Filoquinona (Vitamina K)
Acido pantoténico	
Acido nicotínico (niacina)	
Acido ascórbico (vitamina C)	
Biotina	Acido fólico
Inositol	Colina

TABLA 2. REQUERIMIENTOS VITAMINICOS EN LA DIETA DE PECES (extraido de Tacon, 1987).

ESPECIE	EXPRESADO EN mg / Kg .							
	Riboflavina	Tiamina	Ac.Nicotínico	Piridoxina	Ac.Fólico	Ac.Pantoténico	Biotina	Vit.B 12
<i>Ciprinus carpio</i>	4 7-10 7	R - -	28 - -	5.4 - -	NR - -	30-50 - -	1 - -	NR - -
<i>C.major</i>	-	R	R	5-6	NR	R	NR	R
<i>C.batrachus</i>	-	NR	R	R	R	R	-	-
<i>Ictalurus punctatus</i>	9	1	14	3	NR	15	1.1	NR
	-	-	-	-	-	10	NR/R	-
<i>Salmo gairdneri</i>	3-6 4	10-12 2	10 120-150	10-15 -	6-10 -	10-20 40-50	0.25 0.5	R -
	20-30	-	-	-	-	-	NR	-
	-	-	-	-	-	-	1-1.2	-
<i>S. trutta</i>	20-30	10-12	120-150	10-15	6-10	40-50	1.5-2	R
<i>S. fontinalis</i>	20-30	10-12	120-150	10-15	6-10	40-50	1-1.2	R
<i>S. salar</i>	5-10	10-15	R	10-15	5-10	R	-	R
<i>S. auratus</i>	-	-	-	1.25	-	-	-	-
<i>S. nanaycush</i>	-	-	-	-	-	-	.05-.25	-
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	20-25	10-15	150-200	15-20	6-10	40-50	1-1.5	.015-.02
	-	-	-	10	-	-	-	-
<i>O. kisutch</i>	20-25	10-15	150-200	15-20	6-10	40-50	1-1.5	.015-.02
<i>Scopthalmus maximus</i>	-	0.6-2.6	-	-	-	-	-	NR
<i>Oreochromis niloticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	NR

R Manifiesta un requerimiento para esa vitamina, pero se desconoce cuantitativamente dicho valor.
 NR No se demostró un requerimiento dietético durante el experimento.
 1 Cultivo bajo techo, en tanques utilizando una dieta purificada.
 2 La dieta basal contenía 8.2 mg/kg de riboflavina a partir de los ingredientes utilizados.

Tabla 2. REQUERIMIENTOS VITAMINICOS EN LA DIETA DE PECES (CONTINUA).

ESPECIE	EXPRESADO EN mg / Kg				EXPRESADO EN I.U.		
	Inositol	Colina	(Ac. Ascórbico)	Vit. E	Vit. D ₃	Vit. A	Vit. K
<i>Ciprinus carpio</i>	440	4000	NR	100	NR	4000-20000	NR
<i>C. major</i>	550-900	R	R	-	-	-	-
<i>C. batrachus</i>	-	-	R	-	-	-	-
<i>Ictalurus punctatus</i>	NR	R	60	30-75	1000	1000-2000	NR
	-	-	880	50	500	-	-
	-	-	NR	30	NR	-	-
Salmónidos	-	-	-	-	-	R	R
<i>Salmo gairdneri</i>	200-300	R	50-100	20-30	-	2000-2500	-
	-	-	100-150	50-100	-	-	-
<i>S. trutta</i>	R	R	R	R	-	-	-
<i>S. fontinalis</i>	R	R	R	R	-	-	-
<i>S. salar</i>	R	R	R	-	-	-	-
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	300-400	600-800	100-150	40-50	-	-	-
<i>O. kisutch</i>	300-400	600-800	50-80	R	-	-	-
<i>Oreochromis niloticus</i>	-	-	1250	50-100	-	-	-

R Manifiesta un requerimiento para esa vitamina, pero se desconoce cuantitativamente dicho valor.
 NR No se demostró un requerimiento dietético durante el experimento.
 1 Cultivo bajo techo, en tanques utilizando una dieta purificada.
 2 A cielo abierto, en jaulas (1 m² colocadas dentro de estanques rústicos, 400 crías por jaula), utilizando dietas prácticas.
 3 A cielo abierto, en estanques recubiertos con plástico de 578 m² con 580 peces por estanque, utilizando dietas prácticas.
 4 Datos no disponibles sobre la dieta/tanques.

F. NECESIDADES NUTRICIONALES DE CRUSTACEOS: VITAMINAS Y MINERALES

Ing. Adrián Tercero Nava, Jefe Depto. Diseño y Formulación
 Dr. Augusto Aguilera Amezcua, Director de Operación
 Alimentos Balanceados Mexicanos, S.A. (ALBAMEX)

1. INTRODUCCION:

Los crustáceos, al igual que todos los animales, necesitan de sustancias nutritivas en una adecuada proporción para su crecimiento, reproducción y desarrollo normal de sus funciones metabólicas. Así, es necesario que los alimentos que se utilicen en la producción de camarón contengan los siguientes grupos de nutrientes: proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales. En esta ponencia hablaremos de la importancia y funciones que desempeñan las vitaminas y minerales en la producción bajo cultivo del camarón.

2. CONSIDERACIONES PARA LA DOSIFICACION DE VITAMINAS EN DIETAS PARA CAMARON.

Las vitaminas son sustancias orgánicas necesarias para mantener salud y rendimiento de los animales por lo que deben ser proporcionadas en el alimento. Son suficientes diariamente pocos miligramos para regularizar el aprovechamiento de las sustancias alimenticias (proteínas, carbohidratos, grasas y minerales). Cada vitamina cumple con diversas funciones, las cuales no pueden ser llevadas a cabo de igual manera por otra vitamina. Una vez definido el concepto de vitamina tendremos un concepto más claro de lo que es este grupo de nutrientes y aunque la información referente a los niveles de vitaminas requeridas por el camarón no están definidos con precisión; motivo por el cual existe una enorme variación en las recomendaciones para su inclusión en dietas alimenticias destinadas a producir este crustáceo. Sin embargo, la adición de mezclas vitamínicas ha producido un marcado aumento en el crecimiento y sobrevivencia de los animales bajo estudio. Fisher (1960) reporta que los crustáceos requieren la mayoría de las vitaminas del grupo B, así como, las vitaminas C y E.

La vitamina A interviene en la formación y regeneración de piel y mucosas, participa en el proceso fisiológico de la visión al constituir la púrpura retiniana (Rodopsina), así también interviene en el metabolismo de los carbohidratos, albuminas, y grasas. La vitamina A aumenta la resistencia contra enfermedades infecciosas ya que favorece la formación de anticuerpos, asimismo es requerida en la espermatogénesis. En el caso de el Camarón se ha reportado que este crustáceo posee el grupo de enzimas necesario para la obtención de la vitamina A a partir de precursores.

Las Vitaminas D, E, K, Niacina, ácido pantoténico, Vit. B2, Biotina, ácido fólico y Vit. B 12 son reportadas por el N.R.C. (1981) como vitaminas no probadas para el camarón.

Tabla 2. REQUERIMIENTOS VITAMINICOS EN LA DIETA DE PECES (CONTINUA).

ESPECIE	EXPRESADO EN mg / Kg				EXPRESADO EN I.U.		
	Inositol	Colina	(Ac. Ascórbico)	Vit. E	Vit. D ₃	Vit. A	Vit. K
<i>Ciprinus carpio</i>	440	4000	NR	100	NR	4000-20000	NR
<i>C. major</i>	550-900	R	R	-	-	-	-
<i>C. batrachus</i>	-	-	R	-	-	-	-
<i>Ictalurus punctatus</i>	NR	R	60	30-75	1000	1000-2000	NR
	-	-	880	50	500	-	-
	-	-	NR	30	NR	-	-
Salmónidos	-	-	-	-	-	R	R
<i>Salmo gairdneri</i>	200-300	R	50-100	20-30	-	2000-2500	-
	-	-	100-150	50-100	-	-	-
<i>S. trutta</i>	R	R	R	R	-	-	-
<i>S. fontinalis</i>	R	R	R	R	-	-	-
<i>S. salar</i>	R	R	R	-	-	-	-
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	300-400	600-800	100-150	40-50	-	-	-
<i>O. kisutch</i>	300-400	600-800	50-80	R	-	-	-
<i>Oreochromis niloticus</i>	-	-	1250	50-100	-	-	-

R Manifiesta un requerimiento para esa vitamina, pero se desconoce cuantitativamente dicho valor.
 NR No se demostró un requerimiento dietético durante el experimento.
 1 Cultivo bajo techo, en tanques utilizando una dieta purificada.
 2 A cielo abierto, en jaulas (1 m² colocadas dentro de estanques rústicos, 400 crías por jaula), utilizando dietas prácticas.
 3 A cielo abierto, en estanques recubiertos con plástico de 578 m² con 580 peces por estanque, utilizando dietas prácticas.
 4 Datos no disponibles sobre la dieta/tanques.

F. NECESIDADES NUTRICIONALES DE CRUSTACEOS: VITAMINAS Y MINERALES

Ing. Adrián Tercero Nava, Jefe Depto. Diseño y Formulación
 Dr. Augusto Aguilera Amezcua, Director de Operación
 Alimentos Balanceados Mexicanos, S.A. (ALBAMEX)

1. INTRODUCCION:

Los crustáceos, al igual que todos los animales, necesitan de sustancias nutritivas en una adecuada proporción para su crecimiento, reproducción y desarrollo normal de sus funciones metabólicas. Así, es necesario que los alimentos que se utilicen en la producción de camarón contengan los siguientes grupos de nutrientes: proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales. En esta ponencia hablaremos de la importancia y funciones que desempeñan las vitaminas y minerales en la producción bajo cultivo del camarón.

2. CONSIDERACIONES PARA LA DOSIFICACION DE VITAMINAS EN DIETAS PARA CAMARON.

Las vitaminas son sustancias orgánicas necesarias para mantener salud y rendimiento de los animales por lo que deben ser proporcionadas en el alimento. Son suficientes diariamente pocos miligramos para regularizar el aprovechamiento de las sustancias alimenticias (proteínas, carbohidratos, grasas y minerales). Cada vitamina cumple con diversas funciones, las cuales no pueden ser llevadas a cabo de igual manera por otra vitamina. Una vez definido el concepto de vitamina tendremos un concepto más claro de lo que es este grupo de nutrientes y aunque la información referente a los niveles de vitaminas requeridas por el camarón no están definidos con precisión; motivo por el cual existe una enorme variación en las recomendaciones para su inclusión en dietas alimenticias destinadas a producir este crustáceo. Sin embargo, la adición de mezclas vitamínicas ha producido un marcado aumento en el crecimiento y sobrevivencia de los animales bajo estudio. Fisher (1960) reporta que los crustáceos requieren la mayoría de las vitaminas del grupo B, así como, las vitaminas C y E.

La vitamina A interviene en la formación y regeneración de piel y mucosas, participa en el proceso fisiológico de la visión al constituir la púrpura retiniana (Rodopsina), así también interviene en el metabolismo de los carbohidratos, albuminas, y grasas. La vitamina A aumenta la resistencia contra enfermedades infecciosas ya que favorece la formación de anticuerpos, asimismo es requerida en la espermatogénesis. En el caso de el Camarón se ha reportado que este crustáceo posee el grupo de enzimas necesario para la obtención de la vitamina A a partir de precursores.

Las Vitaminas D, E, K, Niacina, ácido pantoténico, Vit. B2, Biotina, ácido fólico y Vit. B 12 son reportadas por el N.R.C. (1981) como vitaminas no probadas para el camarón.

Gunter (1985) señala que a causa de la fuerte demanda en ácidos grasos no saturados en las dietas de camarón en la vitaminiación, se tendrá en cuenta una elevada adición de vitamina E, ya que esta vitamina es un antioxidante natural que previene la oxidación de los ácidos grasos insaturados y de algunas otras vitaminas, tanto en células del organismo como en alimentos.

Magarelli (1978) observó la dinámica de acumulación y gasto de ácido ascórbico en *Penaeus stylirostris* y *P. californiensis*. Considerado a esta vitamina como esencial para el camarón; su ausencia en la dieta produce una enfermedad llamada muerte negra, que se caracteriza por producir grandes lesiones negras melanizadas.

Así también se ha mostrado que la vitamina C juega un papel muy importante como catalizador en la transformación del procolágeno en colágeno.

Otra de las vitaminas que más se ha estudiado en la alimentación del camarón es la colina. Kanazawa *et al* (1976) señala que la dosificación de 600 mg/kg de esta vitamina en dietas de camarón mantiene un buen desarrollo del mismo; la colina es requerida para la formulación de acetil-colina y fosfolípidos e indispensable para el metabolismo graso, favoreciendo a la vez la distribución de las grasas en el organismo (efecto lipotrópico). El nivel de dosificación o adición de esta vitamina en dietas para camarón estará sujeto al nivel de grasas que contenga la ración.

3. OTRAS SUSTANCIAS CON CARACTER VITAMINICO

La betaina funge como donador de grupos metilos y puede reemplazar en esta función a la colina y a la metionina.

El inositol es un alcohol que presenta cierto efecto lipotrópico, por lo cual protege la degradación adiposa del hígado. Las cantidades de requerimiento no se han definido con precisión, ya que la suplementación es necesaria solamente en raciones que contengan nutrientes puros, por ejemplo caseína, almidón y grasa. En truchas se recomienda contra degradaciones hepáticas 350 a 500 mg/kg de alimento, en dietas para camarón Kanazawa *et al* (1976) reporta un requerimiento de 2,000 mg/kg de dieta.

4. CONSIDERACIONES PARA LA DOSIFICACION DE MINERALES EN DIETAS DE CAMARON

Los minerales son nutrientes que los organismos requieren en pequeñas cantidades. Su inclusión en la dieta obedece a que intervienen en una amplia variedad de funciones estructurales bioquímicas y fisiológicas.

Los minerales son clasificados de acuerdo a su participación en la dieta en elementos mayores (Ca, P, K, Cl, Mg, y Na) y elementos menores o minerales traza (Cu, Fe, Mn, Se, Zn, I, Co, y Mo).

Las materias primas que conforman la dieta, por lo general, poseen cantidades adecuadas de potasio, magnesio, sodio y cloro, como para favorecer el crecimiento normal de los animales. Estos

elementos se encuentran probablemente disponibles en cantidades suficientes en las raciones para especies acuáticas, sin que haya necesidad de recurrir a la suplementación. Sin embargo, los alimentos balanceados que no poseen en suficiente cantidad ingredientes de origen animal, pueden ser deficientes en minerales traza, por lo que una buena premezcla de estos deberá incluirse en la ración (Lovell, 1984).

Los datos respecto a las exigencias minerales de los camarones son muy contradictorias en la literatura. Los camarones pueden cubrir una parte de su demanda de requerimientos minerales, obteniendo estos del agua a través de un proceso de regulación osmótica.

Shewbart *et al* (1973) señala que calcio, potasio, sodio y cloro requeridos por *Panaeus aztecus* son aportados por el agua a través de ósmosis. No así con el fósforo, el cual puede considerarse como esencial para el camarón. Gunter (1985) señala que se debe prescindir de adicionar manganeso y hierro, dado que estos minerales ha presentado inhibición del crecimiento en concentraciones de 0.003 y 0.006%, respectivamente.

5. BIBLIOGRAFIA

- * Behm Bonn *et al* 1978. VITAMINAS EN LA NUTRICION ANIMAL. BASF División Vitaminas.
- * Gaus, G. 1985 MANTENIMIENTO Y ALIMENTACION DE CAMARONES. BASF.
- * N.R.C. (National Research Council) 1981. NUTRIENT REQUIREMENTS OF FISHES AND SHELLFISHES. National Academy Press, Washington, D.C.
- * N.R.C. 1981. NUTRIENT REQUIREMENTS OF COLDWATER FISHES. National Academy Press, Washington, D.C.
- * N.R.C. 1977. NUTRIENT REQUIREMENTS OF WARMWATER FISHES. National Academy Press, Washington, D.C.
- * Rodríguez, M.F. y Reprieto, G.J. 19 . EL CULTIVO DEL CAMARON AZUL (*Peneaus stylirostris*, S.). Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Unversidad de Sonora.

es donde se consevan mejor, a un medio donde están saturadas totalmente de agua y donde están expuestas al ataque de una serie de microorganismos y una serie de degradaciones, entonces es ahí adonde no se puede lograr una serie de mediciones precisas.

2. **Pregunta:** Biól. Fernando Vega.

Mi comentario no era con el afán de atacar, simplemente, usted representa a la empresa ALBAMEX es el mayor competidor de PURINA, entonces es reconocida la calidad de ALBAMEX tanto como la de Purina, pero me gustaría saber en que criterio se basa para poder hacer una premezcla vitamínica en una ración, porque sabemos que todo ese tipo de premezclas son carísimas, cualquier adición extra que se haga en una ración por tonelada aumenta muchísimos miles de pesos, entonces quisiera saber en que criterio se basa por ejemplo ALBAMEX, para elaborar una premezcla vitamínica siendo que, como mencionaba usted, hay tantas variaciones, como decía que representan varios miles de pesos en cuanto a tonelada de alimento producido.

Respuesta: Ing. Adrián Tercero Nava.

El costo de incidencia en relación a todos los constituyentes de una dieta, posiblemente el renglón vitaminas sea el que ocupe el menor rango de incidencia. Ahora se hace una dosificación en función a toda la literatura, a toda la información científica que se dispone en ese momento. También se efectúa una dosificación considerando un rango de cobertura, dándole un rango de seguridad, por así decirlo, sabemos que la vitamina C se degrada rápidamente en presencia de agua. Posiblemente para el caso del camarón, comparado con la trucha que es una especie que come inmediatamente el alimento, la dosificación tanto en vitamina C, para ambas especies, tiene que ser mucho mayor para el camarón que para la trucha, requiriendo ambas especies de esta vitamina. Exactamente con qué cantidad precisa para el camarón, se desconoce, por estas situaciones que mencionaba anteriormente, pero si se da una cantidad más amplia tratando de cubrir el mayor tiempo de vida en el agua, tomando en consideración un punto de vista económico.

3. **Comentario:** Ing. Juan Carlos Farfán, Acuicultora Campechana.

Creo que algo que no estamos tomando en cuenta la mayoría de los que estamos aquí, es que por medio de la fertilización hay presencias de microalgas dentro del ambiente para el camarón, entonces aparte el recambio de agua diario que estamos haciendo más o menos de un 10 % de volumen total, estamos metiendo vitaminas y todo lo que requiere el camarón. Hay que meterlo en la dieta para evaluar bien eso, saber que tanto es lo máximo que hay que meter, porque como dijo usted hace rato, la vitamina C es hidrosoluble y al tirarla inmediatamente ya se fue. Yo creo que si la hay en el medio provocado por medio de la fertilización y aparte del recambio, la presencia de vit-

amina C en el medio acuático en la estanquería que tenemos.

5. **Comentario:** Ing. Adrián Tercero Nava.

Creo que en este caso lo que se debe tomar en cuenta más que nada, es ver el estanque de uno como una cosa muy particular. Todos vamos a tener diferentes necesidades, me imagino que es igual que la tierra en las huertas. Necesitamos saber la calidad de la tierra, qué nutrientes nos presenta para saber las necesidades que vamos a tener; en el agua es lo mismo. Cuando fertilizamos necesitamos hacer una evaluación de los que tenemos para no tener una cantidad extra o de más que nos pueda donar el ciclo o la fisiología del camarón en este caso. Creo que todo se basa en una cuestión muy individual de la situación que cada quien tiene en su estanque.

6. **Comentario:** Ing. Jaime Almazán, Alimentos Balanceados 'El Pedregal', Edo. de México.

Estoy de acuerdo con lo que dice, nada más que el señor hace hincapié en eso. Es muy difícil que un fabricante de alimentos se ponga a evaluar el estanque de cada quien y en base a eso formular. Lo que nosotros hacemos, más o menos, desde que empezamos a fabricar alimentos para peces, es que cada 6 meses hemos cambiado las premezclas de vitaminas y minerales, porque estamos experimentando en cada lugar la manera como se están comportando estos alimentos. Pero recuerden que tenemos que hacer una fórmula universal. No se puede evaluar en cada criadero o cada estanque porque si no nunca acabaríamos o los alimentos saldrían carísimos. Entonces hay que hacer algo universal pero al mismo tiempo hay que estar revaluando a menudo para ver si algo lo estamos poniendo de más, se pueden bajar las fórmulas de vitaminas, por ejemplo la premezcla de vitaminas en el caso de la trucha representa como un 10 % del valor del alimento, entonces si podemos bajar el costo a la mitad creo que es una cantidad considerable. La tonelada anda ahora arriba del millón de pesos, entonces lo más importante es estar evaluando constantemente las fórmulas porque también, si uno se fija en la literatura, todos dan datos diferentes, entonces lo que necesita hacer uno es un resumen, como decía el ingeniero, de las fórmulas, después irías evaluando y no nada más aplicarlas así.

7. **Pregunta:** Q.B.P. René Rodríguez, Deleg. Pesca, Coahuila.

Una pregunta respecto a lo que el Ing. Almazán ha mencionado y también de un interés particular para evitar el exceso del uso de vitaminas, hacemos una suplementación de vitaminas a nuestro alimento y en relación a estas economías va la pregunta. ¿Cuáles de las vitaminas necesarias para los peces conocidas, 15 si mal no recuerdo, son consideradas no esenciales, aunque el término sea un tanto artificial debido a su síntesis en el tracto intestinal?

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

Pienso que definitivamente de estas 15 vitaminas, de cuya carencia en la dieta se han manifestado algunas patologías, no podríamos prescindir de ninguna de ellas. Si ustedes recuerdan en términos generales de cuáles fueron las patologías, la ausencia de alguna de ellas provoca una disminución en el crecimiento y mala eficiencia en la conversión alimenticia, así como una serie de malformaciones o patologías, como degeneración del hígado etc. O sea, son solamente síntomas externos patológicos, pero a nivel metabólico, estos síntomas tienen su repercusión y su costo. Entonces pienso que no podemos prescindir de éstas que ya están determinadas como esenciales. Lo que sí debemos de tener en consideración, y pues esto creo, independientemente de cualquier línea comercial que estemos representando de alimentos, es el hecho de que el agua, como mencionaba el compañero de Acuacultura Campechana tiene, o podemos hacer que el agua tenga un aporte de nutrientes que pueda, en un momento dado, ayudar en la cobertura de los requerimientos nutricionales y, pues bien, puede ser que nosotros desarrollemos nuestros propios esquemas de fertilización o bien sea de alguna experiencia de alguna otra granja similar. Es cierto el comportamiento de tal o cual fertilizante en un estanque va a ser muy diferente que el de a lado como mencionaba no sólo para esto, pero puede representarnos o puede auxiliarnos más bien en evitar la ocurrencia de alguna patología. Con esto también quisiera aprovechar para mencionar lo siguiente, definitivamente no se puede generalizar esto, lo podemos solamente manejar para aquellas especies omnívoras o especies que se están alimentando en los niveles bajos de la cadena trófica. En el caso de una trucha como mencionaba el Ing. Almazán, prescindir de alguna vitamina te puede representar una serie de problemas, así como en el caso de un bagre mantenido en un canal de corriente rápida; pero un bagre mantiene una densidad de tal vez dos animales por metro cuadrado en un estanque rústico y puede crecer si le eliminamos un 50 % de X o Y vitaminas. Claro, hay algunas vitaminas en las que se hace más evidente su sintomatología patológica o efecto en el crecimiento se ve más marcado, pero yo no me atrevería a afirmar categóricamente 'elimine vitamina C o elimine alguna de esas otras'.

8. Comentario: Q.B.P. René Rodríguez.

Reconozco que con un buen manejo, con una buena fertilización se puede llegar a prescindir del alimento balanceado dependiendo de los volúmenes y densidades que se quieran producir, pero como decía el Ing. Almazán, a nivel artificial, a nivel sintético se hace el alimento pretendiendo cubrir todos los requerimientos del pez o del organismo en cuestión, y depende del programa de alimentación. Es el acuacultor, el piscicultor el que debe de graduar la administración. Pero vuelvo a la pregunta anterior. En las sesiones anteriores se ha tomado como conclusión la dirección de la investigación hacia la utili-

zación de algunos almidones, monosacáridos o diferentes carbohidratos como fuentes de energía. Aquí también se está hablando como fuente de economía en la elaboración de alimento tratando de suprimir algunas vitaminas que no sean esenciales debido a su producción en tracto digestivo, es decir, puede entender la recomendación de no suspender, no suprimir ninguna vitamina. Pero sí puede quedar en línea de investigación el conocimiento de nivel de producción a nivel de tracto digestivo de alguna de las especies con la finalidad de ir disminuyendo los costos del alimento balanceado.

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

Claro, definitivamente esto es de considerarse, sin embargo es bien problemático llevar a cabo este tipo de determinaciones. Creo que estamos concientes de que el nivel de la acuacultura en México, el grado de manejo de esta zootecnia no es mucho que digamos, difícilmente, a veces hay que reconocerlo. Tal vez esté en un error. En ocasiones desconocemos el rendimiento logrado en una explotación simplemente con un fertilizante, por decir algo bo-rregasa, a una densidad X, en un sistema de explotación, llamémoslo así, extensivo. ¿Qué pasa si después le suplementamos este alimento natural con esta misma fertilización pero le metemos una serie de granos o desperdicios, y después qué tan benéfico es meterle un alimento balanceado? Yo creo que muchos se hacen la misma pregunta porque recordamos en las charlas de la mañana, que el alimento representa más de un 50 % en términos generales, del costo de operación. Y pues si deseablemente quisiéramos engordar peces, sin incurrir a este alto costo o tratar de quitar aquellos elementos de la dieta que representan un valor significativo en cuanto a pesos. Pero creo yo que va a depender del nivel que queramos manejar en nuestra explotación. Se puede, por tener una similitud muy burda, tener algún cochino, algún ave o algunos pollitos por ahí en el traspatio donde les podemos dar desperdicios de la casa. Pero si queremos aumentar el número de animales por unidad de área y tener rendimientos a nivel económico rentables, difícilmente me atrevería a obviar alguna vitamina en estas premezclas.

9. Pregunta: Biól. Sergio García, CRIP, Tampico.

¿Con respecto a la formulación de los alimentos balanceados, la están haciendo las dos empresas en base de investigaciones realizadas en áreas específicas o con especies en lugares específicos, o están basándose en la literatura extranjera o en la literatura en general sobre cada uno de los temas que involucran la elaboración del alimento en sí? Porque la pregunta estriba en toda la información, que es generalmente información de investigaciones extranjeras. Entonces la especie que se va a cultivar o que se está cultivando por ejemplo, son los *P.vannamei* que tienen el mayor índice de utilidad; entonces ¿qué es lo que está haciéndose para las especies nativas, y si

el alimento balanceado va a servir también para la especie nativa sin la investigación correspondiente? Mi pregunta queda en este sentido, ¿cuál es la investigación que están haciendo sobre las especies nativas de México en cuanto al camarón?

Respuesta: Ing. Adrián Tercero Nava.

En cuanto a investigación en especies nativas creo que nosotros no estamos haciendo nada, y esto es explicable, debido a que ALBAMEX no es una empresa de investigación. Sin embargo, ALBAMEX ha celebrado algunos convenios con otros organismos que sí están encargados de elaborar la investigación como SEPESCA, universidades u otros institutos de investigación, en este caso específicamente con el INIREB, en diferentes líneas y no nada más en la línea acuícola, sino en una serie de alimentos que a la empresa le interesa por ser parte del desarrollo nacional. ALBAMEX es una empresa paraestatal que tiene que apoyar ciertos programas gubernamentales que se derivan del Estado. No tiene una línea abierta a la investigación, pero sí acceso a investigaciones a través de convenios con otras instituciones. En el caso de la otra empresa de PURINA me imagino que también tiene una serie de investigaciones o a través de otros organismos, dependencias u organizaciones.

10. Comentario: M.C. Jesús Zendejas.

Trabajo en una dirección de investigación. Aquí hay algunos compañeros de la empresa (PURINA) que tienen mayor antigüedad que yo, pero me voy a permitir hacer algunos comentarios, a reserva de que si estoy equivocado, ellos los corrijan. En el poco tiempo que llevo en la empresa se me ha permitido ver cualquier producto, y la línea de alimentos para acuicultura no son la excepción, antes de salir al mercado es evaluado en el campo, y dependiendo de esos rendimientos es como se da ya el producto al productor y se tratan de dar algunas recomendaciones. Por otra parte yo creo que el estar realizando investigaciones cotidianamente con rendimiento de nuestros productos es algo necesario, por el hecho de que es la herramienta que estamos utilizando; son las evidencias, los testimonios que les estamos dando a los productores de cuál producto puede ser el mejor, acorde al sistema de explotación. Lo cierto es que algunas de las líneas de investigación que mencionaba hace rato, en el caso de la pregunta del Q.B.P. Rodríguez, faltan por definirse muchas de estas explotaciones, pero sí, definitivamente se realizan investigaciones tendientes a evaluar el producto y a desarrollar nuevos productos auxiliados definitivamente con lo que serían los productores, que son objetivo de la empresa.

12. Pregunta: Biól. Sergio García.

¿Si en un área determinada, por ejemplo en el Golfo, se quisiera trabajar sobre especies nativas, en el caso de camarón P. aztecus, se podría utilizar el mismo alimento que se utiliza

para P. vannamei, tomando en cuenta el hecho de que es una especie que tiene tasas diferentes a las que tiene P. vannamei y si la respuesta es afirmativa se le puede integrar en la formulación de proyectos?

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

Definitivamente no se tiene, no se si ALBAMEX tenga alguna diferenciación o alguna otra empresa, pero creo que la línea Camaronina 25 y Camaronina 35 son los dos productos que está ofreciendo ahora la empresa. Están formulados considerando un abanico amplio de requerimientos. No hay una formulación para P. vannamei, o para P. stylirostris, o para P. aztecus definitivamente.

13. Comentario: Ing. Adrián Tercero Nava.

Tampoco por nuestra empresa existe un producto específico para una especie. Lo que sí podríamos aconsejar, en el caso de no tener productos, lo que va a variar es la frecuencia o cantidad por día, ya que el camarón no come porcentajes sino come gramos, gramos de proteína, producto de multiplicar el contenido de esto por la cantidad que se de, creo que el factor a dar sería básicamente específico para la explotación en cada granja.

14. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

Acerca de lo que se comentaba de P. aztecus, uno de los criterios que usan los que cultivan camarón para elegir la dieta es un criterio digamos no muy estricto, pero como quiera que sea es una base. Por el hecho de dividir a las especies en carnívoras, herbívoras, y omnívoras, si el P. aztecus está dentro de una de las omnívoras y la dieta de P. vannamei está diseñada para un peneido omnívoro, en principio puede uno decir que sí la puede usar, este criterio a veces da resultado, pero se necesitan hacer más investigaciones, porque dentro de las especies, como hemos estado viendo al revisar los diferentes nutrimentos, hay diferencias, a veces muy grandes, en los requerimientos tanto de proteínas como en los lípidos y carbohidratos, y en cuanto a lo que mencionaba de la deficiencia de información en requerimientos vitamínicos de camarón, si es cierto, hasta donde he revisado la bibliografía, he encontrado tablas de ese estilo que ya vimos, en las cuales son muy grandes las variaciones que se reportan. Lo único que he encontrado es el requerimiento de ácido ascórbico, vitamina C, que lo reportan los japoneses para P. japonicus, y lo reporta Magarelli para P. stylirostris, en 0.5 % del peso total de la dieta; hay que hacer notar que estas premezclas de vitaminas están diseñadas para cultivos intensivos, principalmente. Entonces yo no recomendaría usar dietas para cultivo intensivo en un extensivo, porque, por más mal que se esté manejado un estanque, estaríamos tirando las vitaminas prácticamente al agua sobre todo las hidrosolubles.

15. Comentario: Dr. Pedro Wesche, FCB, UANL.

Yo quisiera hacer unos comentarios generales. Es muy importante conocer los requerimientos. Recientemente vi las publicaciones de Tacon de fines del año pasado y me extrañó ver que traía una lista con los requerimientos de vitaminas y minerales, seguida por una cantidad en paréntesis. La cantidad que venía en la lista era una cantidad pequeña, y en el paréntesis la cantidad era casi del doble o triple. Entonces me pregunté a que se referiría esto? Leyendo en el texto vi que era para compensar pérdidas por procesamiento, en el manejo del alimento diario. Esto indica que es una práctica general el uso de cantidades excesivas de vitaminas y minerales por parte de los fabricantes de alimentos.

Por otro lado, es lo que uno consume con respecto al tiempo lo que complementa los requerimientos nutricionales, pero cuando se maneja un cultivo, no se maneja desde ese punto de vista. Se da todos los días una alimentación completa en cultivos intensivos. Por qué no intentar dar una dieta alterna: una dieta completa con vitaminas y minerales, y a la siguiente vez, una baja en vitaminas, o sin vitaminas o minerales, ir las alternando, eso como una posibilidad de bajar los costos de producción.

16. Comentario: Dra. Elizabeth Cruz.

Con respecto a lo que se hace de investigación sobre las especies nativas, efectivamente, la mayoría de la información que se obtiene para las especies nativas en México son de P. vannamei, de P. styrlirrostris. A nivel internacional mucha información es obtenida por los americanos y una gran parte también por el grupo francés AQUACOP, que tienen especies de este tipo, tropicales, en su estación en Tahití. Para especies como P. californiensis ya hay la institución del CET del Mar de la Paz, creo que no hubo ninguna gente que representara a esa institución en este Seminario, pero ellos están ahora a la vanguardia en la investigación también sobre requerimientos y técnicas sobre cultivo intensivo de P. californiensis. Eso del lado del Pacífico, del lado del Golfo los americanos han hecho algunos estudios sobre P. aztecus pero son muy pocos. La tendencia desgraciadamente, es que en vez de estar utilizando especies nativas estamos utilizando P. vannamei, porque es la especie más estudiada, la que crece más rápido y en la que menos se arriesga si se hace una inversión. De hecho, si fuera posible, se trabajaría aquí P. japonicus o P. monodon que crece muy rápido y donde ya toda la investigación está hecha; pero hay que pensar que tenemos el recurso y el recurso es más fácil de trabajar puesto que lo tenemos aquí y no tenemos que andar buscándolo en otro lugar. Ahora los requerimientos de P. aztecus no son muy diferentes a los de P. vannamei, en realidad dentro de las especies que tenemos aquí, la más exigente, la más carnívora, sería P. styrlirrostris, pero las diferen-

cias no son muy grandes y podemos trabajar con los porcentajes con los que trabajan las compañías comerciales que son 25 % y 35 %, las que están trabajando y que nada más van a variar en ese rango de 10 o 15% en función del periodo de engorda, utilizando los porcentajes más elevados en la etapa de preengorde o al inicio de la engorda, y terminando con los alimentos más bajos en proteínas, puesto que el requerimiento disminuyó con la edad. Pero sí me gustaría hacer hincapié en que es necesario aprovechar los recursos que tenemos en México y que, a nivel de investigación, se haga un esfuerzo por trabajar en con estas especies, aunque a nivel producción, la gente no quieran trabajar ahora con esto.

17. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

Nada más quiero recalcar lo que decía la Dra. Cruz, en el sentido de tratar de explotar las especies nativas además, por una razón muy importante, en las últimas fechas con el auge del cultivo de camarón se ha hecho un traspase de especies de unas áreas geográficas a otras y con el resultado de que se han dado enfermedades que no se conocían antes en los países digamos importadores de las semillas. Fue el caso de Hawaii, que en cuanto importó semilla de P. vannamei de Centro América, importó también una serie de virus que produjeron unas enfermedades que simplemente no las pudieron controlar y que dieron al traste con toda la operación comercial. Aquí en México hemos tenido también ya algunos caso de esos, entonces, además del hecho nacionalista de querer explotar nuestras especies, está ya el otro peligro latente de también importar enfermedades que difícilmente se pueden controlar como es el caso de las enfermedades producidas por virus que en el caso de crustáceos, son fatales.

CONCLUSIONES

Los requerimientos de vitaminas y minerales no se conocen en el caso del camarón, no así en el caso de peces para los cuales hay información que indica los requerimientos más precisos.

La inclusión de vitaminas en la alimentación de crustáceos, específicamente de camarón, se hacen en base a la bibliografía existente para camarón y apoyándose fuertemente en los requerimientos de otras especies. El efecto sobre el incremento o repercusión sobre el costo de la dieta no es fuerte en relación a otros componentes de la dieta; además el beneficio que se logra al incluir cierto nivel de vitaminas en el alimento dan un beneficio en la salud y en la productividad de los animales que puede causar y hacer más rentable la explotación.

El nivel recomendado en la adición de vitaminas deberá hacerse considerando la productividad o aporte de nutrientes en cada caso de los sistemas de producción, siendo más apremiante la adición de vitaminas y microelementos en los sistemas intensivos de producción.

Sería deseable incrementar la investigación sobre el aporte de vitaminas en el tracto digestivo de los peces.

Hay que añadir que se debe tener mucho cuidado en el almacenamiento de los alimentos; se debe cuidar de que estén en un lugar aireado, lo más frío posible y sin humedad, porque en este medio hay muchas pérdidas de vitaminas.

Cuando se repeletizan alimentos, lo que ocurre con frecuencia es que se adiciona un 50 % de vitaminas según lo que deba llevar el alimento; no se debe exponer tanto al sol; y si se le tiene almacenado más de un mes, sea utilizarlos sacos de papel.

NOTAS:

Dra. Elizabeth Cruz.

Dentro de las fuentes de materias primas, es una novedad lo que está haciendo un compañero mexicano en Francia. Dentro de las fuentes de fósforo que se han encontrado están los fitatos. Y es muy novedoso porque es lo contrario que en mamíferos. El ácido fítico se encuentra en la mayoría de las plantas y causa un mal crecimiento además de ser considerado como una sustancia antinutricional porque funciona como quelante y acapara a todos los demás minerales. Se ha visto que en camarón es asimilado, esto es algo muy nuevo y se está checando la presencia de enzimas, fitasas, que pudieran romper el ácido fítico y que hace al fósforo disponible para el animal. Entonces, pueden utilizar como fuente de fósforo al ácido fítico el cual se encuentra principalmente en vegetales.

PABLO A. ALONSO

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

U A N L

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN

SISTEMA DE BIBLIOTECAS

A. INGREDIENTES CONVENCIONALES PARA ALIMENTOS
BALANCEADOS DE ORGANISMOS ACUATICOS.

Ing. José Manuel Ramírez Patiño Jefe de Investigación Pecuaria
Dr. Augusto Aguilera Amezcua Director de Operación
ALBAMEX, S.A.

Resumen

Los hábitos alimenticios de los organismos acuáticos son variados, al igual que sus requerimientos nutricionales. Un aspecto significativo es su requerimiento mucho mayor de proteína en comparación con organismos terrestres.

Conforme se vaya utilizando un sistema de cultivo de organismos acuáticos cada vez más intensivo, el aporte de nutrientes tendrá que venir del alimento balanceado; la calidad de éste es primordial en el desarrollo de los organismos. En la formulación de un alimento de buena calidad se requiere de los conocimientos acerca de la calidad, costo, disponibilidad y valor nutricional de las materias primas.

Existe una clasificación de las materias primas de acuerdo a su aporte de nutrientes. Dentro de los ingredientes energéticos tenemos a los cereales (sorgo, cebada, trigo, yuca, etc.), grasas y aceites vegetales (soya, cártamo, girasol, algodón, etc.). Entre los protéicos tenemos a aquellos de origen animal (harina de pescado; harinas de carne, sangre y pluma) y vegetal (pastas de soya, girasol, cártamo, harinolina, etc.). Los ingredientes minerales y vitamínicos generalmente se añaden al alimento en forma de premezclas completas. Los aditivos generalmente se añaden para apoyar a la funcionalidad de los ingredientes o para hacer al alimento más atractivo. Todos estos ingredientes varían en cuanto a su disponibilidad y fuentes de las que se pueden obtener.

Una vez obtenida una formulación adecuada es necesario llevar a cabo un control de calidad adecuado en la planta productora para mantener a los nutrientes contenidos en el alimento en niveles óptimos.

1. INTRODUCCION:

Los hábitos alimenticios de los organismos acuáticos son diversos, dependiendo de la especie, algunos se distinguen por ser carnívoros y otros omnívoros, etc. En su vivero natural estos organismos basan su alimentación en el plancton, así como en animales pequeños y vegetales que se encuentran en el medio.

Aunque existe similitud en cuanto a la calidad de los nutrientes que requieren los organismos acuáticos y terrestres, la cantidad es una diferencia que los caracteriza, por ejemplo, Cowey (1975) reporta que el nivel óptimo de proteína para organismos acuáticos en crecimiento es de 50 a 300 % mayor que en los organismos terrestres en la misma etapa, esta diferencia cuantitativa es atribuida en parte a los hábitos alimenticios de los organismos acuáticos (carnívoros u omnívoros) y a su aparente preferencia de usar la proteína como fuente de energía en lugar de los carbohidratos.

En los sistemas extensivos de cultivo, los microorganismos contribuyen significativamente en el aporte de nutrientes cuando el número y tamaño de los animales es el apropiado para las dimensiones del estanque. Por ejemplo, se pueden producir de 300 a 400 Kg de bagre o carpa por hectárea sin necesidad de suplementarlos con alimento balanceado (NRC, 1977).

En la medida que se intensifican los cultivos de organismos acuáticos, la disponibilidad de alimentos naturales es menor y se crea la necesidad de satisfacer sus requerimientos nutritivos con alimento balanceado de alta calidad. Para cumplir con este objetivo, la calidad de los ingredientes será determinante.

El nutricionista y formulador de alimentos balanceados considera tres aspectos importantes en la formulación: calidad, costo y disponibilidad de la materia prima; aunado a esto, su experiencia y conocimientos en nutrición permitirán diseñar alimentos balanceados que satisfagan las necesidades nutritivas de las especies acuícolas que se tengan bajo cultivo.

En términos generales, los ingredientes para alimentos balanceados podemos clasificarlos de la siguiente manera: energéticos; protéicos; minerales; vitamínicos; y aditivos.

2.- INGREDIENTES ENERGETICOS

En este grupo se encuentran los cereales, grasas y aceites vegetales.

Los cereales son ricos en carbohidratos y se les considera la fuente energética mas barata. Sin embargo, la utilización por los organismos acuáticos no es tan significativa como en el caso de organismos terrestres, ya que los peces pueden crecer cuando son alimentados con dietas desprovistas de carbohidratos (NRC, 1981).

Es importante que los carbohidratos estén presentes en la ración alimenticia por las siguientes consideraciones:

- Son la fuente energética de mayor disponibilidad.
- Constituyen una reserva de energía de disponibilidad inmediata que se almacena de forma de glucógeno en el hígado y músculo.
- Al convertirse en grasa, constituyen una reserva energética concentrada.
- En el proceso de peletizado, los carbohidratos mejoran la consistencia del pellet.
- Reducen los costos de la dieta.

El sorgo es el cereal de mayor disponibilidad en la fabricación de alimentos balanceados, ya que otros cereales como el maíz, trigo, arroz, etc., son destinados al consumo del hombre. Las estadísticas indican que la producción anual de este grano en el país es del orden de los 4.5 millones de toneladas, desafortunadamente, esta producción no satisface la demanda nacional cuya cifra aproximadamente es de 6.5 millones ton/año teniendo que cubrir el déficit con importaciones. Esta situación desfavorable podría solventarse un poco, al impulsar y promover otras fuentes de energía que puedan cultivarse en diferentes zonas del país y que son factibles de emplearse en la alimentación animal como son la cebada, el triticale, el trigo sarraceno en los valles altos, y la yuca en los suelos pobres del trópico húmedo donde los cereales no pueden prosperar.

Los lípidos son fuentes concentradas de energía y juegan un papel importante en la nutrición de los organismos acuáticos. Por mencionar algunas de sus funciones diremos que forman parte de la estructura celular e intervienen en los procesos de transportación dentro de la célula. Asimismo, aumenta la densidad calórica en la dieta cotrarrestando la utilización de las proteínas como fuentes de energía. Además presentan otras ventajas que no son de índole nutricional en la fabricación de alimentos balanceados, ya que disminuye la generación de polvos y aumentan la eficiencia en el proceso de peletizado.

El aceite vegetal crudo es la fuente más común de lípidos en México, derivado de las semillas de oleaginosas como la soya, el girasol, el cártamo y la semilla de algodón, principalmente.

Debido a la poca producción de alimentos balanceados para organismos acuáticos en el país y también, considerando que la inclusión de este ingrediente en algunos alimentos para animales terrestres no rebasa el 2% de la dieta, su demanda en este sector se satisface con la producción nacional.

3.- INGREDIENTES PROTEICOS.

Los organismos acuáticos precisan de porcentajes elevados de proteínas en la dieta (25-45%) dependiendo de la especie y etapa fisiológica. Su función principal es la de formar y reconstituir las proteínas en los tejidos, pudiendo ser también catabolizados para servir como fuente de energía.

Los ingredientes protéicos se pueden subdividir en aquellos que son de origen animal y los de origen vegetal.

La principal fuente protéica de origen animal, sin duda, es la harina de pescado. Su alto valor nutritivo obedece a que su proteína tiene un buen balance de aminoácidos esenciales, y su contenido de calcio y fósforo es altamente disponible. Además tiene un buen valor energético dado por su grasa, la cual posee en su mayoría ácidos grasos poliinsaturados.

La producción nacional no ha sido suficiente para satisfacer la demanda y se ha tenido que recurrir a las importaciones de países como Perú, Chile, Ecuador y los Estados Unidos de Norte

America donde se produce harina de pescado de buena calidad.

En nuestro país las principales zonas productoras se encuentran en las costas de Baja California Norte y Sur, y en el Estado de Sonora. Ahí se cuenta con tecnología apropiada para la producción de harina de pescado de buena calidad, no así en otras entidades, a tal grado que se tiene que trasladar este ingrediente hasta el sureste de México ya que en esta zona la tecnología para su producción es de tipo rústico de baja calidad.

Existen otras fuentes protéicas de origen animal como la harina de carne, harina de sangre y la harina de pluma, cuyo uso no se ha generalizado, en parte por la calidad tan variable de alto riesgo infeccioso.

Con respecto a las fuentes protéicas de origen vegetal, la pasta de soya es la mayor demanda (1.5 millones de ton/año) su producción en el país (1.3 millones) se deriva del frijol soya que se produce nacionalmente y del que importa la industria aceitera para satisfacer la necesidad de aceite vegetal para consumo humano. Sin embargo, esta producción no es suficiente por lo que se tiene que recurrir a las importaciones para cubrir su déficit.

Otras fuentes protéicas de origen vegetal son la pasta de girasol, de cártamo y la harinolina cuya producción en el país es estacional y, de acuerdo a su temporada de molienda, es como se aprovecha, sin tener que recurrir a importaciones como en el caso de la soya.

4.- INGREDIENTES MINERALES

Los minerales son nutrientes que los organismos requieren en pequeñas cantidades. Su inclusión en la dieta obedece a que intervienen en una amplia variedad de funciones estructurales bioquímicas y fisiológicas.

Los minerales son clasificados de acuerdo a su participación en la dieta de elementos mayores: Ca, P, K, Cl, Mg, y Na; y elementos menores o minerales traza: Cu, Fe, Mn, Se, Zn, I, Co, y Mo (Vázquez H.M. y Aviles Q.S. 1986).

La mayoría de las especies acuáticas son capaces de obtener una buena cantidad de sus necesidades de calcio tomándolo del agua a través de sus branquias, no así de fósforo, el cual se encuentra presente en el agua en bajas cantidades, por lo que se requiere una fuente de fósforo en la dieta. Las fuentes de calcio y fósforo más comunes en el país son la roca fosfórica, el carbonato de calcio, el fosfato dicálcico y ortofosfato de calcio.

Las materias primas que conforman la dieta, por lo general, poseen cantidades adecuadas de potasio, magnesio, sodio, y cloro, como para favorecer el crecimiento normal de los animales. Estos elementos se encuentran probablemente disponibles en cantidades suficientes en las raciones para peces sin que haya necesidad de recurrir a la suplementación. Sin embargo, los alimentos balanceados que no poseen en suficiente cantidad ingredientes de origen animal, pueden ser deficientes en minerales traza, por lo que una buena premezcla de estos deberá incluirse en la ración (Lovell,

1984).

5.- INGREDIENTES VITAMINICOS

Las vitaminas son compuestos orgánicos, requeridos en pequeñas cantidades para el crecimiento normal, reproducción, sanidad y mantenimiento general del metabolismo de los animales (N.R.C.,-1981).

Los signos más comunes a una deficiencia relacionada prácticamente a cualquiera de las 13 o 15 vitaminas esenciales para los peces, son una depresión del apetito y reducción en la tasa de crecimiento, entre otras.

Debido a la gran variación que hay en el contenido vitamínico de los diversos ingredientes y al relativamente bajo costo que significa el uso de las vitaminas sintéticas, los alimentos balanceados de los peces son suplementados con todas las vitaminas esenciales (Lovell, 1984).

Las vitaminas son fabricadas en diversas compañías en nuestro país, y generalmente se encuentran disponibles en el mercado.

6.- ADITIVOS

Los aditivos son ingredientes que participan en porcentajes muy bajos dentro de la ración alimenticia. Se caracterizan porque no aportan nutrientes en la dieta, sin embargo, tienen funciones específicas en la alimentación animal. Así podemos mencionar que existen aditivos para mejorar la textura en los alimentos peletizados, otros ayudan a la digestión, otros son promotores de crecimiento, preventivos de enfermedades, pigmentantes y los antioxidantes que evitan el enranciamiento de las grasas que lleva el alimento. Por lo tanto, el uso de aditivos permite una mejor utilización de los alimentos por los organismos en cultivo.

7.- EL CONTROL DE CALIDAD DE ALBAMEX

Para cumplir con el objetivo que se le encomienda a ALBAMEX de producir alimentos de alta calidad, se ha desarrollado en todas nuestras plantas productoras y de recepción de granos un programa de control de calidad que abarca todas las fases del proceso productivo, desde que se recibe la materia prima hasta que se elabora el producto terminado, valiéndose para tal fin de un laboratorio de análisis físicos y otro de análisis químicos en cada una de nuestras sucursales. Cabe mencionar que en algunas ocasiones, cuando así se requiere, el control de la calidad se realiza desde las bodegas del proveedor seleccionando la materia prima que cumple con las especificaciones de calidad que se tienen como norma para emplearse en los alimentos balanceados. Asimismo, con la experiencia adquirida, se han seleccionado a los proveedores que han mostrado seriedad y constancia en la calidad de sus productos, además del servicio que en el caso de los aditivos nos proporcionan las firmas que lo comercializan.

El control de calidad en la planta se aplica desde el momento en que entra la materia prima; el inspector de calidad muestrea y

analiza físicamente, pudiendo determinar en ese momento su rechazo. En este paso, el control se ejerce haciendo uso de los sentidos, cribas, determinadores de humedad, brixómetros o algunos reactivos para pruebas rápidas (taninos) dependiendo de la materia prima de que se trate. Cuando físicamente ha sido aceptada la materia prima esta puede pasar al almacén sin que ello implique que sea lo que se va a emplear en la fabricación de los alimentos, ya que previamente se envía una muestra al laboratorio de análisis químicos para que se practique el análisis bromatológico como otros especiales que se requieran (Ca, P, proteína digerible, proteína soluble, actividad ureásica, aflatoxinas, microscópicos, etc.); con lo cual se determina su rechazo o la forma en que se utilizará en los alimentos.

Cuando la materia prima se acepta, ésta se puede almacenar a granel o ensacado, contando para tal fin con silos de concreto para almacenar granos y silos específicos para almacenar pastas, así como bodegas planas para los materiales ensacados.

De acuerdo con las características de la materia prima recibida se procede a su lotificación para evitar el uso de materia prima que no corresponda a la proyectada en formulación.

Es importante mencionar que para el almacenamiento de granos y pastas se cuenta con limpiadores (cribas rotatorias y separadores magnéticos) que permiten almacenarlos con un mínimo de impurezas, de igual manera se tienen detectores de temperatura y un sistema de aireación para evitar focos de calentamiento en el interior de los silos donde se almacenan varios miles de toneladas.

Hasta esta parte, el control de calidad es primordial, ya que al asegurar la buena calidad en la materia prima, la operación automática de fabricación, nos garantiza un alto porcentaje de la calidad en el producto terminado. Sin embargo, los inspectores de calidad supervisan el proceso en los puntos estratégicos abarcando los sistemas de molienda, dosificación, mezclado, peletizado, rolado y ensacado, efectuando actividades de inspección y análisis físico.

Para que un alimento pueda ser liberado para su venta es necesario que reúna las características físicas (textura, peso, identificación, etc.) y químicas que garantizamos al productor pecuario, por lo que al hacer uso nuevamente del laboratorio de análisis químico determinamos si un producto está apto para su venta o en su defecto, se bloquea para su reproceso. Asimismo, los productos terminados que en cierto periodo (fecha de caducidad) no son vendidos, estos se bloquean para su reproceso respectivo.

Los principales problemas de calidad a los que nos hemos enfrentado han sido principalmente en la materia prima, como es el caso de las harinas de pescado adulteradas, sorgos dañados por hongos y por calor o con alto contenido de humedad, aceites vegetales de los llamados de segunda, entre otros, cuyo valor biológico se ha determinado en coordinación con algunos Institutos Superiores de Investigación, con los que se tienen establecidos

convenios de intercambio científico y tecnológico, lo cual nos trae como resultado una selección más estricta de los proveedores que nos abastecen de esas materias primas.

El control de calidad no concluye en la planta de alimentos sino a través de nuestro personal de ventas y asistencia técnica, se instruye al productor pecuario y clientes sobre el manejo y utilización correcta de nuestros productos en campo.

8.- PRODUCTOS ALBAMEX PARA ORGANISMOS ACUATICOS

ALBAMEX es una empresa fundada hace 18 años, para la producción de alimentos balanceados, cuyo desarrollo ha permitido que en la actualidad ocupe el 4o lugar nacional en capacidad instalada.

Además de producir alimentos para las principales especies que conforman la producción pecuaria nacional, produce también para otros organismos cuya producción se encuentra en etapa de desarrollo, como pavos, codornices, borregos, caballos, venados y organismos acuáticos.

Actualmente se han diseñado once alimentos balanceados para organismos acuáticos siendo los siguientes:

- A) Balanceado para Carpa, Tilapia y Bagre Cría 30%.
- B) Balanceado para Carpa, Tilapia y Bagre Engorda 25%
- C) Balanceado para Carpa, Tilapia y Bagre Reproductor 30%.
- D) Balanceado para Trucha Cría 45%
- E) Balanceado para Trucha Cría 42%
- F) Balanceado para Trucha Engorda 34%
- G) Balanceado para Trucha Reproductor 36%
- H) Balanceado para Camarón y Langostino Pre Engorda 45%
- I) Balanceado para Camarón y Langostino Engorda 35%
- J) Balanceado para Camarón y Langostino Engorda 30%
- K) Balanceado para Camarón y Langostino Engorda 25%

Los alimentos pueden elaborarse en presentación migaja o pellet, dependiendo del tamaño de los organismos. Son envasados en bolsas de papel de tres capas y/o polipropileno con un contenido neto de 40 Kgs.

Para la aplicación correcta de las instrucciones de uso (cuadros anexos), es conveniente el asesoramiento de personal especializado, con el cual se podrá obtener el mejor aprovechamiento de los alimentos por las especies en cultivo y por lo tanto la máxima productividad en los esteros.

9. BIBLIOGRAFIA

- * Cowey, C.B. 1975. ASPECTS OF PROTEIN UTILIZATION BY FISH. Proc. Nutr. Soc. 34,37.
- * CANACINTRA 1986. LA INDUSTRIA ALIMENTICIA ANIMAL EN MEXICO.- División Alimentos Balanceados.
- * Lovell, T.R. 1984. UTILIZACION DE SOYA EN RACIONES PARA ESPECIES ACUICOLAS, Asociación Americana de Soya, México, D.F.
- * N.R.C. (National Research Council) 1981. NUTRIENT REQUIREMENTS OF COLDWATER FISHES. National Academy Press. Washington, D.C.
- * N.R.C. (National Research Council) 1977. NUTRIENT REQUIREMENTS OF WARMWATER FISHES. National Academy Press. Washington, D.C.
- * Vásquez, H.M. y Avilés, G.S. 1986. GUIA PRACTICA DE NUTRICION Y ELABORACION DE DIETAS BALANCEADAS PARA TRUCHA ARCO IRIS. Dirección General de Acuicultura.

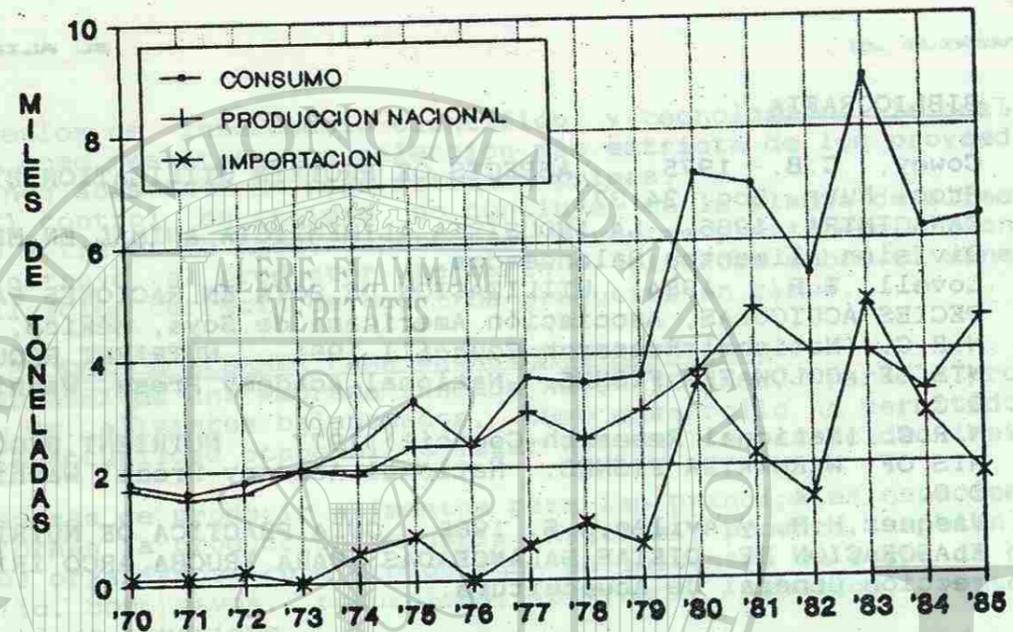


FIGURA 1. USO DEL SORGO EN ALIMENTOS BALANCEADOS.

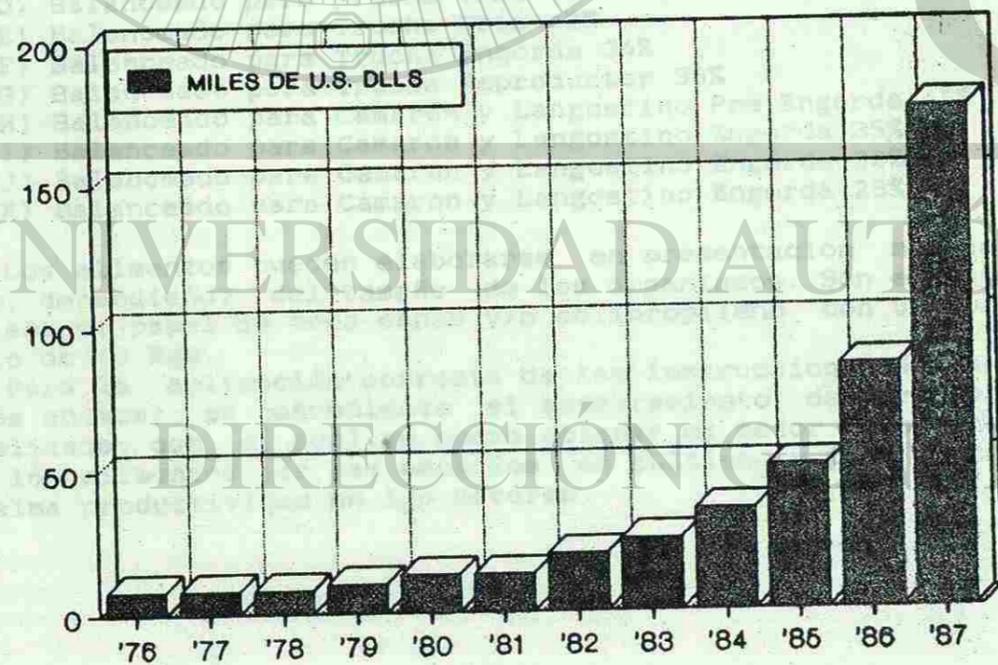


FIGURA 2. PRECIO DEL SORGO.

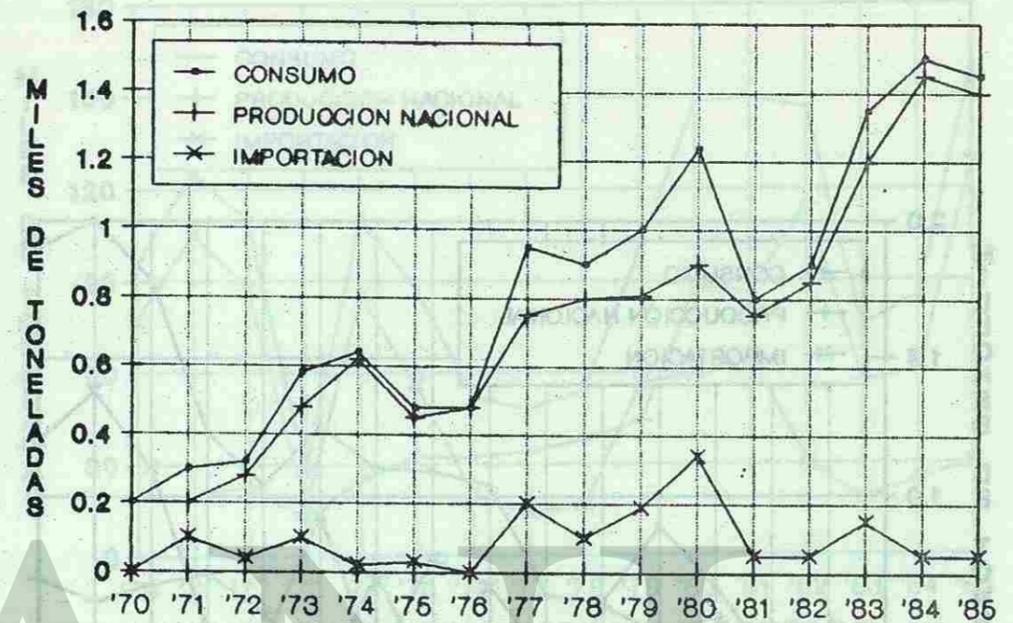


FIGURA 3. USO DE LA PASTA DE SOYA EN ALIMENTOS BALANCEADOS.

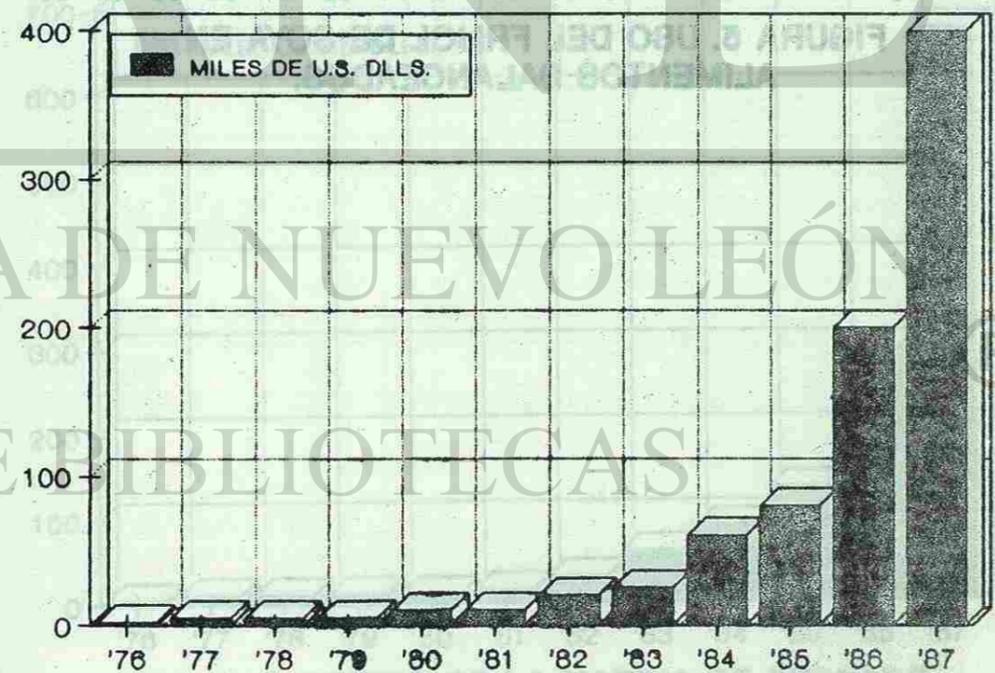


FIGURA 4. PRECIO DE LA PASTA DE SOYA.

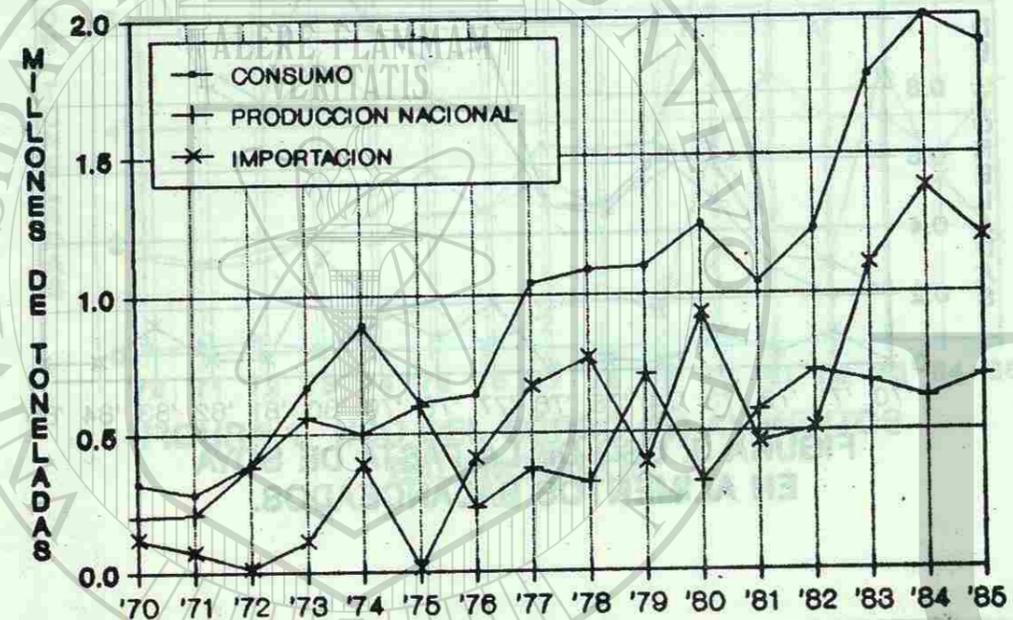


FIGURA 5. USO DEL FRIJOL DE SOYA EN ALIMENTOS BALANCEADOS.

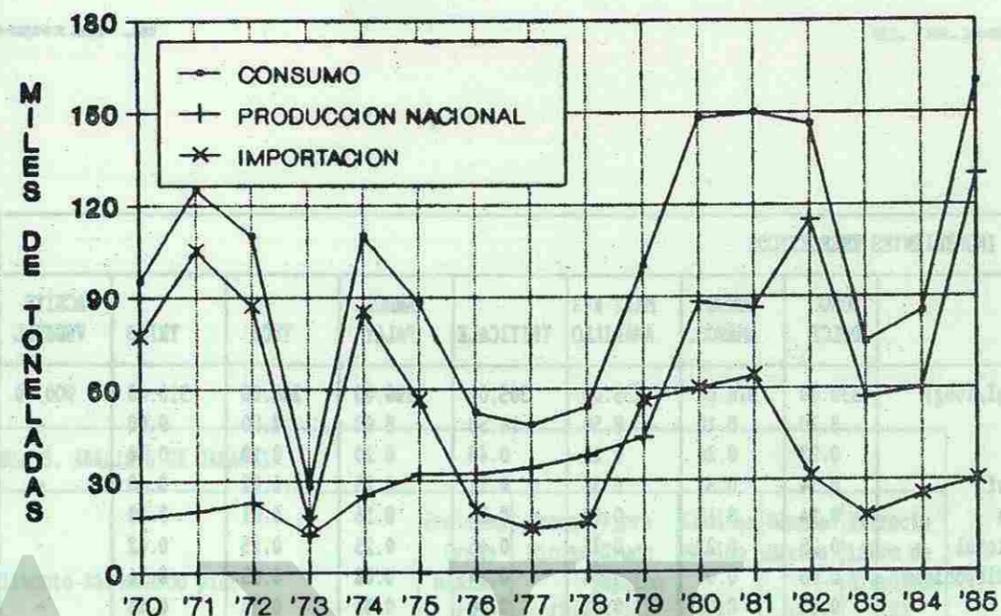


FIGURA 6. USO DE LA HARINA DE PESCADO EN ALIMENTOS BALANCEADOS.

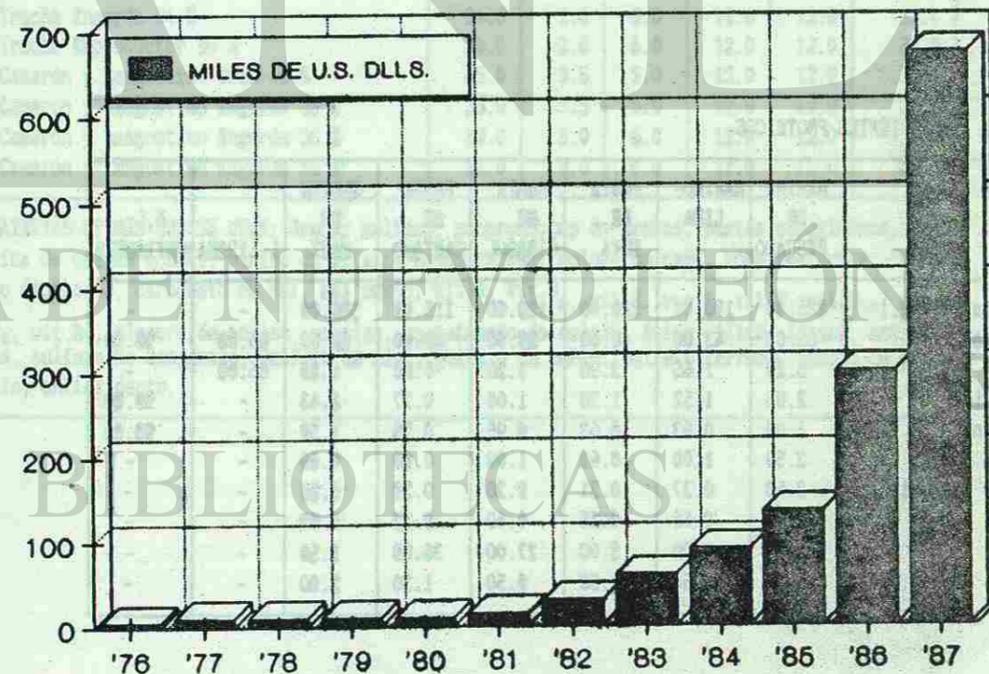


FIGURA 7. PRECIO DE LA HARINA DE PESCADO

TABLA 1. INGREDIENTES ENERGETICOS

	SORGO DULCE	SORGO AMARGO	MAIZ E-3 AMARILLO	TRITICALE	ARROZ PALAY	YUCA	TRIGO	ACEITE VEGETAL
EM* (K cal/100g)	330.00	318.00	335.00	305.00	290.00	280.00	310.00	900.00
Proteína	8.70	8.10	8.50	14.50	8.00	2.00	9.00	-
Lisina	0.22	0.20	0.23	0.48	0.20	0.10	0.34	-
Met + Cist.	0.34	0.31	0.34	0.51	0.25	0.02	0.40	-
Metionina	0.14	0.13	0.18	0.25	0.16	0.01	0.20	-
Fósforo total	0.25	0.23	0.25	0.45	0.25	0.15	0.42	-
Fósforo disponible	0.08	0.07	0.08	0.14	0.08	0.05	0.14	-
Calcio	0.02	0.02	0.01	0.06	0.05	0.25	0.06	-
Fibra	3.50	3.50	2.10	4.00	2.00	5.00	3.00	-
Grasa	2.50	2.50	3.50	1.50	2.00	0.40	1.00	-

* EM = Energía metabolizable.

TABLA 2. INGREDIENTES PROTEICOS.

	HARINA DE PESCADO	HARINO-LINA	PASTA DE SOYA	PASTA DE GIRASOL	PASTA DE CANTARO	GLUTEN DE MAIZ	L-LISINA	D,L-METIONINA
EM (K cal/100 g.)	285.00	190.00	220.00	150.00	115.00	300.00	-	-
Proteína	65.00	43.00	46.00	20.00	20.00	60.00	85.00	90.00
Lisina	5.20	1.65	2.90	1.30	0.60	1.30	85.00	-
Met + Cist.	2.83	1.52	1.30	1.60	0.77	2.43	-	90.00
Metionina	2.00	0.63	0.63	0.95	0.28	1.50	-	90.00
Fósforo Total	2.50	1.00	0.62	1.00	0.60	0.60	-	-
Fósforo disponible	2.50	0.37	0.21	0.30	0.20	0.20	-	-
Calcio	4.00	0.16	0.25	0.40	0.32	0.03	-	-
Fibra	0.50	13.00	5.00	27.00	36.00	2.50	-	-
Grasa	10.00	1.50	0.50	0.50	1.30	3.00	-	-

FIGURA 2. PRECIO DE LA HARINA DE PESCADO

TABLA 3. ANALISIS DE GARANTIA.

Alimento Balanceado para:	Proteína Cruda Mínimo (%)	Grasa Mínimo (%)	Fibra Cruda Máximo (%)	Cenizas Máximo (%)	Humedad Máximo (%)	Extracto Libre de Nitrógeno (%)
Carpa, Tilapia y Bagre Cría 30 %	30.0	4.0	6.0	12.0	12.0	36.0
Carpa, Tilapia y Bagre Engorda 25%	25.0	2.0	8.0	12.0	12.0	41.0
Carpa, Tilapia y Bagre Reproductor 30 %	30.0	2.0	6.0	12.0	12.0	38.0
Trucha Cría 45 %	45.0	8.0	4.5	14.5	12.0	16.0
Trucha Cría 42 %	42.0	4.0	4.0	12.0	12.0	26.0
Trucha Engorda 34 %	34.0	2.0	8.0	12.0	12.0	32.0
Trucha Reproductor 36 %	36.0	2.0	6.0	12.0	12.0	32.0
Camarón y Langostino Cría 45 %	45.0	3.5	5.0	12.0	12.0	22.5
Camarón y Langostino Engorda 35 %	35.0	3.5	5.0	12.0	12.0	32.5
Camarón y Langostino Engorda 30 %	30.0	3.0	6.0	12.0	12.0	37.0
Camarón y Langostino Engorda 25 %	25.0	3.0	6.0	12.0	12.0	42.0

MATERIAS PRIMAS QUE SE USAN: Granos molidos, subproductos de granos, pastas oleaginosas, harina de origen animal, harina de alfalfa deshidratada, melaza de caña, roca fosfórica, fosfato dicálcico, carbonato de cal, sal comú, vit. A, vit. D₃, vit. E, vit. K, vit. C, vit. B₁₂, vit. B₆, vit. B₁, cloruro de colina, niacina, pantotenato de calcio, ácido fólico, lisina, metionina, sulfato de manganeso, sulfato de zinc, sulfato de cobre, sulfato ferroso, yoduro de potasio, antioxidante.

TABLA 4. INSTRUCCIONES DE USO DEL ALIMENTO BALANCEADO.

Balanceado para Carpa, Tilapia y Bagre Cría 30 % Reg. SARH A-0376-129	Proporcione alimento del 1 al 5 % del peso vivo, dependiendo de la biomasa de los peces, del alimento natural que exista, de la temperatura y concentración de oxígeno en el agua. El suministro deberá efectuarse varias veces al día, de manera que no haya acumulación de alimento en el agua, ya que esto es nocivo para la salud de los peces.
Balanceado para Carpa, Tilapia y Bagre Engorda 25% Reg. SARH A-0376-124	IDEM.
Balanceado para Carpa, Tilapia y Bagre Reproductor 30 % Reg. SARH A-0376-125	Proporcione alimento de 0.5 al 2 % de peso vivo, dependiendo de la biomasa de peces, del alimento natural que exista, de la temperatura y concentración de oxígeno del agua. El suministro deberá efectuarse varias veces al día de manera que no haya acumulación de alimento en el agua, por ser esto nocivo para los peces.
Balanceado para Trucha Cría 45 %	Proporcione alimento de 1 al 5 % del peso vivo, dependiendo de la biomasa de peces, del alimento natural que exista, de la temperatura y concentración de oxígeno en el agua. El suministro deberá efectuarse varias veces al día de manera que no haya acumulación de alimento en el agua, ya que esto es nocivo para la salud de los peces.
Balanceado p. Trucha Cría 42% Reg. SARH A-0376-126	IDEM.
Balanceado p. Trucha Engorda 34% Reg. SARH.A 0376-128	IDEM.
Balanceado para Trucha Reproductor 36 % Reg. SARH A-0376-127	Proporcione alimento del 0.5 al 2 % del peso vivo dependiendo de la biomasa de los peces, del alimento natural que exista, de la temperatura y concentración de oxígeno del agua. El suministro deberá efectuarse varias veces al día, de manera que no haya acumulación de alimento en el agua, ya que esto es nocivo para los peces.
Balanceado para Camarón y Langostino cría 45 %	Se proporciona este alimento a sociedad, suministrando frecuentemente o de 4 a 6 veces al día, considerando temperatura y concentración de oxígeno de agua. Desde la fase postlarval hasta la fase juvenil.
Balanceado para Camarón y Langostino Engorda 40 % 30 % 25 %	Desde la etapa juvenil hasta que alcance su peso comercial.

B. ELABORACION DE HARINA DE PESCADO

Quím. Ramón Corrales, Pesquera Zapata, S.A. Ensenada, B.C.N.

Resumen

(La harina de pescado es un ingrediente que se usa principalmente en la elaboración de alimento balanceado para aves ^{de corral} y cerdos; proviene de especies pelágicas tales como anchoveta y sardina, y también de desperdicios de enlatado de atún y macarela.)

(El hecho de incorporar harina de pescado a las dietas de aves y cerdos se debe básicamente a que es una fuente de proteína que enriquece el alimento ya que contiene una gran cantidad de aminoácidos, en especial lisina y metionina.)

(La harina de pescado contiene una gama completa y bien equilibrada de minerales, es una buena fuente de energía ya que contiene aceite altamente insaturado y digerible.)

(Tradicionalmente los alimentos en acuicultura han sido fuentes de proteína animal y vegetal, usándose generalmente organismos marinos. Es por esto que la harina de pescado, siendo de origen marino, es un magnífico ingrediente para alimentación acuícola.)

(La elaboración de la harina de pescado consiste primeramente en un proceso de cocción en el cual se libera el aceite del músculo, seguido de la extracción de aceite por medio de un prensado, y la "carne prensada" se somete a un tratamiento de secado a través de secadores de flama y vapor. La harina obtenida se pasa a través de molinos para darle la textura adecuada y luego se le adiciona antioxidante para su conservación, finalmente se empaqueta en sacos de 40 kg de capacidad. El producto se almacena en condiciones favorables y se deja en un periodo de observación, tiempo que le permite la estabilización.)

1. ANTECEDENTES

Las capturas mundiales de pescado están en el orden de los 75 millones de toneladas anuales, de las cuales la tercera parte es utilizada para elaborar harina y aceite de pescado.

La industria reductora tuvo sus inicios a principios del siglo XIX. (En Norteamérica y Europa se utilizaban las capturas de arenque para la producción de aceite, el residuo lo usaban como fertilizante; después, a principios de este siglo, se secó y molió para convertirlo en harina de pescado la cual es utilizada como alimento para animales.)

(La producción de harina de pescado se inició en México en 1938, cuando se instaló en Pesqueras del Pacífico, S.A. la primera planta reductora de pescado, siendo la materia prima, los desperdicios del proceso del enlatado (espinas y vísceras) del

TABLA 4. INSTRUCCIONES DE USO DEL ALIMENTO BALANCEADO.

Balanceado para Carpa, Tilapia y Bagre Cría 30 % Reg. SARH A-0376-129	Proporcione alimento del 1 al 5 % del peso vivo, dependiendo de la biomasa de los peces, del alimento natural que exista, de la temperatura y concentración de oxígeno en el agua. El suministro deberá efectuarse varias veces al día, de manera que no haya acumulación de alimento en el agua, ya que esto es nocivo para la salud de los peces.
Balanceado para Carpa, Tilapia y Bagre Engorda 25% Reg. SARH A-0376-124	IDEM.
Balanceado para Carpa, Tilapia y Bagre Reproductor 30 % Reg. SARH A-0376-125	Proporcione alimento de 0.5 al 2 % de peso vivo, dependiendo de la biomasa de peces, del alimento natural que exista, de la temperatura y concentración de oxígeno del agua. El suministro deberá efectuarse varias veces al día de manera que no haya acumulación de alimento en el agua, por ser esto nocivo para los peces.
Balanceado para Trucha Cría 45 %	Proporcione alimento de 1 al 5 % del peso vivo, dependiendo de la biomasa de peces, del alimento natural que exista, de la temperatura y concentración de oxígeno en el agua. El suministro deberá efectuarse varias veces al día de manera que no haya acumulación de alimento en el agua, ya que esto es nocivo para la salud de los peces.
Balanceado p. Trucha Cría 42% Reg. SARH A-0376-126	IDEM.
Balanceado p. Trucha Engorda 34% Reg. SARH.A 0376-128	IDEM.
Balanceado para Trucha Reproductor 36 % Reg. SARH A-0376-127	Proporcione alimento del 0.5 al 2 % del peso vivo dependiendo de la biomasa de los peces, del alimento natural que exista, de la temperatura y concentración de oxígeno del agua. El suministro deberá efectuarse varias veces al día, de manera que no haya acumulación de alimento en el agua, ya que esto es nocivo para los peces.
Balanceado para Camarón y Langostino cría 45 %	Se proporciona este alimento a sociedad, suministrando frecuentemente o de 4 a 6 veces al día, considerando temperatura y concentración de oxígeno de agua. Desde la fase postlarval hasta la fase juvenil.
Balanceado para Camarón y Langostino Engorda 40 % 30 % 25 %	Desde la etapa juvenil hasta que alcance su peso comercial.

B. ELABORACION DE HARINA DE PESCADO

Quím. Ramón Corrales, Pesquera Zapata, S.A. Ensenada, B.C.N.

Resumen

(La harina de pescado es un ingrediente que se usa principalmente en la elaboración de alimento balanceado para aves ^{de corral} y cerdos; proviene de especies pelágicas tales como anchoveta y sardina, y también de desperdicios de enlatado de atún y macarela.)

(El hecho de incorporar harina de pescado a las dietas de aves y cerdos se debe básicamente a que es una fuente de proteína que enriquece el alimento ya que contiene una gran cantidad de aminoácidos, en especial lisina y metionina.)

(La harina de pescado contiene una gama completa y bien equilibrada de minerales, es una buena fuente de energía ya que contiene aceite altamente insaturado y digerible.)

(Tradicionalmente los alimentos en acuicultura han sido fuentes de proteína animal y vegetal, usándose generalmente organismos marinos. Es por esto que la harina de pescado, siendo de origen marino, es un magnífico ingrediente para alimentación acuícola.)

(La elaboración de la harina de pescado consiste primeramente en un proceso de cocción en el cual se libera el aceite del músculo, seguido de la extracción de aceite por medio de un prensado, y la "carne prensada" se somete a un tratamiento de secado a través de secadores de flama y vapor. La harina obtenida se pasa a través de molinos para darle la textura adecuada y luego se le adiciona antioxidante para su conservación, finalmente se empaqueta en sacos de 40 kg de capacidad. El producto se almacena en condiciones favorables y se deja en un periodo de observación, tiempo que le permite la estabilización.)

1. ANTECEDENTES

Las capturas mundiales de pescado están en el orden de los 75 millones de toneladas anuales, de las cuales la tercera parte es utilizada para elaborar harina y aceite de pescado.

La industria reductora tuvo sus inicios a principios del siglo XIX. (En Norteamérica y Europa se utilizaban las capturas de arenque para la producción de aceite, el residuo lo usaban como fertilizante; después, a principios de este siglo, se secó y molió para convertirlo en harina de pescado la cual es utilizada como alimento para animales.)

(La producción de harina de pescado se inició en México en 1938, cuando se instaló en Pesqueras del Pacífico, S.A. la primera planta reductora de pescado, siendo la materia prima, los desperdicios del proceso del enlatado (espinas y vísceras) del

atún, sardinas y macarela)

8 b (Actualmente, la harina de pescado se elabora a partir de anchoveta entera principalmente y de desperdicios del enlatado de especies marinas.)

9 b (En la harina de pescado se pueden distinguir calidades. Dicha calidad la da, por un lado la materia prima y por el otro el proceso de elaboración utilizados. Por experiencia se sabe que la harina proveniente de pescado entero y de una misma especie, es de mejor calidad, presentando un aspecto más homogéneo.)

2. GENERALIDADES

La harina de pescado es un ingrediente que se usa principalmente en la elaboración de alimentos balanceados para aves de corral y cerdos. Constituye la fuente de proteína para enriquecer dicho alimento ya que contiene una gran cantidad de aminoácidos, en especial lisina y metionina (Tabla 1).

10 a En su composición química (Tabla 2) puede observarse que contiene una gama completa y bien equilibrada de minerales, por otra parte, el contenido de aceite, que es altamente insaturado y digerible, contribuye a satisfacer las necesidades energéticas requeridas por el metabolismo de los animales. la cual se aprecia en la tabla #2

Se estima que la harina de pescado contiene ciertos factores necesarios para el crecimiento, algunos de los cuales no están identificados todavía y son motivo de estudio por parte de los especialistas.)

3. RECURSO BIOLÓGICO

La anchoveta noroesteña (*Engraulis mordax*) es una especie pelágica que forma cardúmenes. Se encuentra distribuida desde la Columbia Británica en Canadá, hasta el Sur de la Península de Baja California en México. Alcanza sus mayores índices de abundancia al Sur de California, E.U.A., y al Norte de B.C., México. Existen tres subpoblaciones, denominándose: Norte, Central y Sur, de las cuales la más abundante es la Central.

Los litorales de B.C. son ricos en esta especie. En Ensenada se encuentran siete empresas que se dedican a la elaboración de harina de pescado.

4. PRODUCCIÓN:

11 La producción regional de harina de pescado está en el orden del 40 % a nivel nacional.

12 c En Ensenada se encuentra Pesquera Zapata, S.A. de C.V. la cual produce la mayor proporción de harina de pescado, siendo alrededor del 65 % de la producción regional.

También se encuentran plantas de harina de pescado en el Golfo de México, Costa del Sur del Pacífico y en el Golfo de California. Se estima que de la captura de anchoveta en Ensenada, el 98 % se reduce a harina de pescado y solamente el 2 % se destina para consumo humano directo. Esto se debe a que por una parte, la anchoveta tiene una longitud muy pequeña (máximo 14 cm.) y su ma-

nufactura tiene que ser manual con el consecuente costo de elaboración elevado, además de la poca aceptación del consumidor.

Pesquera Zapata, en este aspecto, tiene en el departamento de Control de Calidad un programa para la elaboración de productos de anchoveta para consumo humano, en el cual se han obtenido varios productos pero que todavía no entran al mercado por las razones expuestas anteriormente.

5. DIAGRAMA DE FLUJO

La captura de la anchoveta se lleva a cabo por medio de barcos cuya capacidad máxima de bodega es de 300 toneladas. Dichas embarcaciones cuentan con equipo moderno de detección de cardúmenes como ecosondas y sonar. Asimismo, se emplean avionetas para localización de los cardúmenes y para ayudar a la flota en sus operaciones.

Una vez localizados los cardúmenes, se determina su dirección y volumen. Si el tamaño del cardumen es apropiado se lleva a cabo la operación.

Ya decidida la captura, se lanza la red de cerco, la cual es tomada de un extremo por una lancha de motor rápida (pangón) y a su vez el barco describe un círculo de tal manera que el cardumen queda atrapado en el fondo de la red. Posteriormente se realiza la maniobra de recuperación de la red, plegándose ésta a uno de los costados del barco.

Las anchovetas capturadas se transportan a las bodegas del barco por medio de una manguera de succión.

Una vez que el barco ha arribado en puerto, se procede a transportar el pescado de las bodegas a los camiones especiales, utilizando también la manguera de succión.

El pescado se transporta del muelle a la planta reductora de harina donde se descarga en pilas de concreto que tienen en el piso un gusano transportador, el cual pasa el pescado a unos transportadores (con canchales) que lo mandan a las pilas de almacenamiento. En estas pilas se separa el pescado de acuerdo a su calidad para establecer las condiciones del proceso.

En seguida se envía a los cocedores, los cuales operan a temperaturas de 90 a 100 °C y a una presión de vapor de 3.5 - 4.2-Kg/cm². Estos cocedores pueden trabajar inyectando directamente el vapor de agua al pescado o por medio de calentamiento a través de tuberías (indirecto).

En el cocimiento se coagula la proteína y permite liberar el aceite del músculo.

El pescado cocido pasa a las prensas, las cuales trabajan paralelamente con los cocedores, estas prensas tienen un sistema de doble tornillo, variador de velocidad de 1.4 a 4.2 rpm y una capacidad de 20-25 tons de pescado por hora. En esta parte del proceso se obtienen por un lado los líquidos que llevan el aceite y algunos sólidos, y por la otra parte, el pescado prensado denominado "torta de prensa".

Para la obtención de la harina, la torta de prensa se somete a

Un proceso de secado en dos pasos: primero se pasa por el secador de flama en el cual se seca parcialmente por medio de aire caliente, la temperatura de secado es de 80 a 85 °C, durante 15 a 20 minutos; después pasa a los secadores de vapor, donde entra con un 20 % de humedad y se deshidrata hasta un 8 - 10 %, la temperatura promedio es de 65 °C.

Una vez obtenida la harina, se procede a darle la textura adecuada en molinos de martillo que la hacen pasar a través de una malla para darle la granulometría específica. En el transporte de los molinos (al ensaque, se agrega antioxidante (Etoxiquin) en proporciones que aseguren la calidad del producto, evitando el enranciamiento de las grasas y un posible sobrecalentamiento, a la vez que se aumenta su vida de anaquel.

La harina se ensaca en bolsas de 40 kg de capacidad, se estiba en tarimas (parrillas) de madera y se acomoda en lotes de 30 toneladas cada uno en almacenes que se encuentran debidamente ventilados para que el enfriamiento de la harina sea adecuado.

En el almacén de producto terminado permanece la harina en un periodo de observación, hasta que se establezca la temperatura interna en el saco y se tenga la certeza de que no hay alteraciones o cambios que puedan afectar su utilización.

La harina ya liberada por Control de Calidad es transportada en camiones hacia los lugares de su consumo que están distribuidos en nuestro país.

Por otra parte, los líquidos que provienen del prensado, son sometidos al proceso de separación. Primeramente son pasados por los decantadores que se pueden definir como separadores horizontales de dos fases con capacidad de 25 ton de líquidos por hora trabajando a 3,250 rpm. Una de las fases es la de sólidos insolubles y son incorporados a la producción de harina, mezclándose con la torta de prensa, la otra fase es la líquida, que lleva sólidos disueltos y aceite.

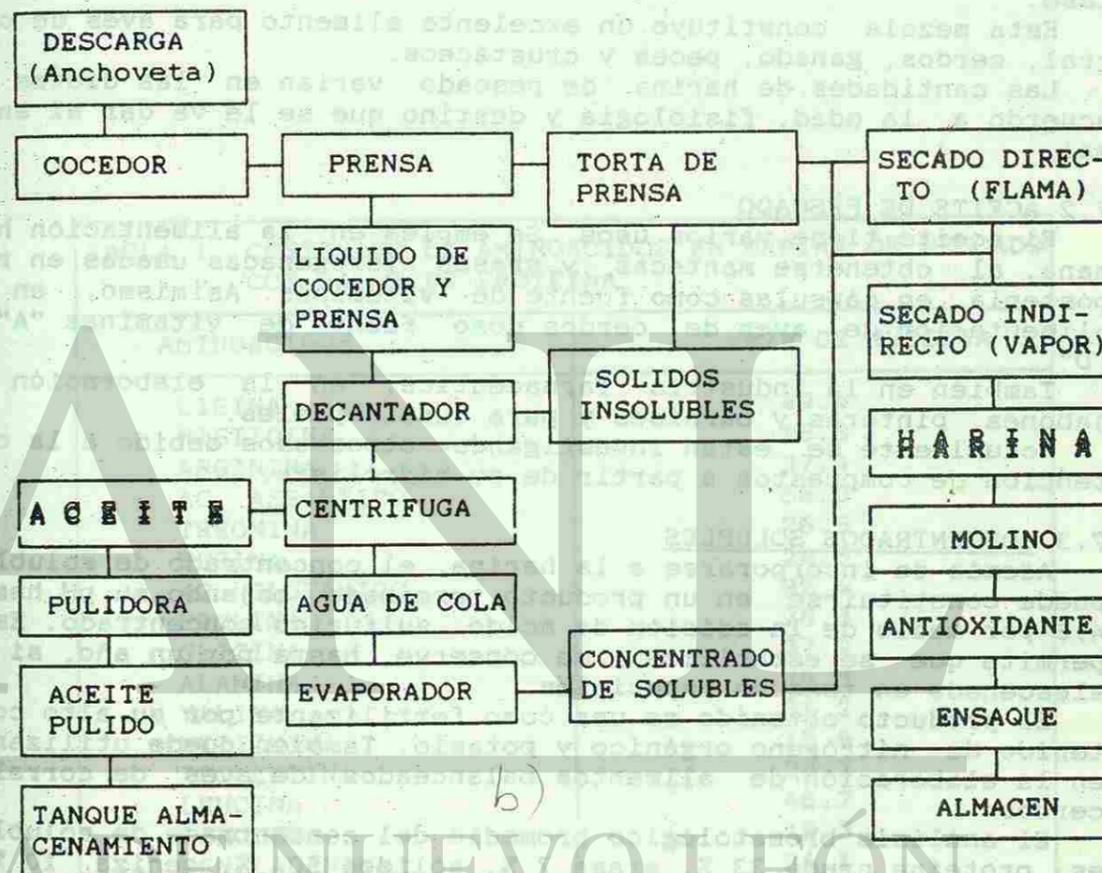
La separación del aceite se lleva a cabo en las centrifugas, que trabajan con un flujo de 12,000 litros de líquido por hora, a 5,000 rpm y a una temperatura de 90 a 100 °C, la cual se consigue inyectándole vapor. Estos separadores son de tres fases: una lleva el aceite, otra los sólidos solubles y la otra el agua. El aceite extraído se somete a otra centrifugación para eliminarle las impurezas y el agua, a este proceso se le llama pulido.

El aceite se clasifica por calidades y se almacena en tanques metálicos, se venden en tanques-pipa de 30 tons.

Los sólidos solubles (agua de cola) que se obtienen mediante la centrifugación, contienen un promedio de 7 % de sólidos. El agua de cola se lleva a los evaporadores donde se concentra hasta un 40 ó 50 % de sólidos totales, se obtiene un líquido viscoso que contiene un buen porcentaje de proteína soluble. A este líquido se le llama concentrado de solubles y se incorpora a las descargas de las prensas, mezclándose con la torta de prensa y en las descargas de los secadores de flama para que, de esta manera, haya una complementación entre la proteína soluble y la insoluble

resultando con ello un enriquecimiento en la harina, a este producto se le llama "harina integral".

DIAGRAMA DE FLUJO: PROCESO DE ELABORACION DE HARINA DE PESCADO.



6. CONTROL DE CALIDAD

Para obtener la harina de la mejor calidad se lleva a cabo un estricto control de calidad que se inicia desde el recibo de materia prima hasta el embarque del producto, pasando por los diferentes puntos de control como lo son: descargas, torta de prensa, agua de cola, concentrado de solubles, sanguaza recibida, harina de secadores de flama, harina de secadores de vapor y harina a granel.

Cabe mencionar que en la última parte del proceso se cuida especialmente la contaminación por Salmonella, para lo cual se tiene prácticamente aislada el área de los molinos, y un programa de sanidad permanente. Durante el ensaque de cada lote se va tomando una muestra de tal manera que sea representativa y no haya desviaciones de unos sacos a otros.

7. USOS DE LA HARINA, ACEITE Y SOLUBLES DE PESCADO

7.1 HARINA DE PESCADO

La harina de pescado se mezcla con pasta de soya, sorgo, vitaminas, minerales, otros ingredientes y metionina según sea el caso.

Esta mezcla constituye un excelente alimento para aves de corral, cerdos, ganado, peces y crustáceos.

Las cantidades de harina de pescado varían en las dietas de acuerdo a la edad, fisiología y destino que se le va dar al animal.

7.2 ACEITE DE PESCADO

El aceite tiene varios usos. Se emplea en la alimentación humana, al obtenerse mantecas y grasas hidrogenadas usadas en repostería, en cápsulas como fuente de vitaminas. Asimismo, en la alimentación de aves de cerdos como fuente de vitaminas "A" y "D".

También en la industria farmacéutica, en la elaboración de jabones, pinturas y barnices y para curtir pieles.

Actualmente se están investigando otros usos debido a la obtención de compuestos a partir de su hidrólisis.

7.3 CONCENTRADOS SOLUBLES

Además de incorporarse a la harina, el concentrado de solubles puede constituirse en un producto terminado, bajando su pH hasta 4.5 por medio de la adición de ácido sulfúrico concentrado. Esto permite que se establezca y se conserve, hasta por un año, si se almacenado en tanques especiales.

El producto obtenido se usa como fertilizante por su alto contenido de nitrógeno orgánico y potasio. También puede utilizarse en la elaboración de alimentos balanceados de aves de corral y cerdos.

El análisis bromatológico promedio del concentrado de solubles es: proteína cruda 33 %, grasa 7 %, sólidos 50 %, ceniza 10 % y sal 3.5 %.

TABLA 1. CONTENIDO DE AMINOACIDOS EN HARINA DE PESCADO CON 64 % DE PROTEINA.

AMINOACIDOS	mg/g DE MUESTRA
LISINA	49.4
HISTIDINA	18.8
ARGININA	37.4
AC. ASPARTICO	58.0
TREONINA	26.5
SERINA	24.5
AC. GLUTAMICO	82.4
PROLINA	28.8
GLICINA	37.9
ALANINA	39.8
VALINA	31.2
METIONINA	18.6
ISOLEUCINA	26.7
LEUCINA	46.7
TIROSINA	19.3
FENILALANINA	24.1
TRIPTOFANO	6.5

* Aminograma promedio de Pesquera Zapata.

TABLA 2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA HARINA DE ANCHOVETA.

CARACTERISTICAS FISICAS	
DENSIDAD	0.5g/cm ³
TEXTURA	100 % que pase por malla #3 Tyler
COLOR	café claro o ligeramente oscuro
OLOR	característico a pescado
ANALISIS BROMATOLOGICO PROMEDIO	
PROTEINA	64.0 %
GRASA	10.0 %
HUMEDAD	10.0 %
CENIZAS	16.0 %
SAL	1.5 %
DIGESTIBILIDAD	93.0 %
CONTENIDO DE MINERALES *	
CALCIO	3.95 %
FOSFORO	2.60 %
SODIO	0.87 %
MAGNESIO	0.25 %
POTACIO	0.65 %
SELENIO	1.39 ppm
HIERRO	246.0 ppm
COBRE	10.6 ppm
ZINC	111.0 ppm
MANGANESO	9.7 ppm

* Tomado del Handbook of Nutrition and Food Fishery, CRC Inc., EEUU.

DISCUSION

Hemos visto aspectos de ingredientes convencionales en la formulación de dietas para organismos acuáticos y, algo que es bien importante para nosotros, es el origen, el proceso, de la harina de pescado, como el costo más importante para de un alimento balanceado. Se mencionó en primera estancia el aprovechamiento de alimento natural. Son importantes tres aspectos críticos de la formulación de alimentos en base a los ingredientes: la calidad, el precio y la disponibilidad, así como la experiencia y el criterio de quien lo está formulando. Revisamos los diferentes componentes que son energético, protéico, mineral, vitamínico y aditivos; vamos a proceder a observaciones que tengan ustedes.

1. Pregunta: Biól. Carlos Escalera, CIIDIR-IPN, Michoacán.

Respecto a la calidad nutricional de las harinas de pescado, si se secan a diferentes temperaturas y si se usan diferentes procesos de secado del pescado. Con respecto al estado de Michoacán, aunque son productores de harina muy pequeños, no hacen en altas cantidades; he visto que secan el residuo de pescado en llanos a secado natural, entonces quisiera saber cuál es la diferencia nutricional entre un secado al medio ambiente y un secado a diferentes temperaturas como lo hacen ustedes.

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

El secado es importantísimo porque estamos viendo que la harina de pescado es principalmente una fuente de proteína. Cuando tratamos la proteína a diferentes temperaturas hay reacciones que no son buenas. En el caso del secado al sol no tenemos temperaturas altas, pero hay otra parte muy importante que es la microbiológica. Para nosotros, creo que se me olvidó mencionarlo, uno de los controles más estrictos que hay es la higiene de una planta y uno de los problemas principales que ha ocasionado mortalidad es la Salmonela en las harinas de pescado. Entonces el secado al sol es lo que puede provocar una contaminación microbiológica creo que tanto microbiológicamente como químicamente es importante un secado. Ahora bien, en el secado muy alto hay otra enfermedad que se ha achacado a la harina de pescado que es el famoso vómito negro en la aves. Esa es una reacción a altas temperaturas; normalmente no llegamos a esas temperaturas pero es muy importante cuidar la manera en que se realiza el secado, porque evitamos la reacción que hay entre la lisina con el calor. INTERRUPCION 1

2. Pregunta: Biól. Juan Menchaca, CIDIIR-IPN, Michoacán.

Ustedes están tratando con un recurso nacional muy importante. Estaba observando que tienen una producción aproximada de 600,000 toneladas de sardina, 70,000 se dedican al consumo humano y otras 76,000, como productos de otras especies que son canalizadas principalmente a la producción de harina de pesca- INTERRUPCION 2

do, aparentemente. Mi pregunta es la siguiente. ¿Siendo un recurso natural renovable, tienen ustedes algunos estudios en cuanto a un manejo racional de ese recurso? Aunada a esta pregunta quisiera saber lo siguiente: en el área de pesca de influencia que ustedes tienen, su número de embarcaciones, la harina y el aceite que producen es para un consumo nacional o de exportación. También quisiera saber la capacidad de la planta; la última pregunta sería: usted mencionó que el tiempo de transporte del producto del lugar de desembarco a la planta es de cuatro horas, un tiempo bastante corto, sin embargo, quisiera saber el tiempo que dura la embarcación con el producto en el mar y si han tenido algún problema en cuanto a la descomposición de este producto.

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

La primera pregunta creo la entendí, si nosotros hemos hecho estudios. Tenemos un programa de estudio de recurso. Desde que se inició Pesquera Zapata hay una persona encargada, un oceanólogo que realiza un muestreo en cada barco, en cada descarga y es de más o menos un kilo de muestra. Esa muestra se sabe en que zona fue capturada, las toneladas que se capturaron ese día, las condiciones del mar, incluso del aire, porque nosotros tenemos las bitácoras que pasan los capitanes; por ese sistema nosotros hacemos determinaciones. Después determinan las tallas de la muestra, los pesos, la edad, el sexo y la madurez sexual, al finalizar el año o la temporada (que es de abril a diciembre, los otros meses son para mantenimiento de la planta) nosotros, a través del estudio anual, tenemos una aproximación o un presupuesto de captura. En este caso sabemos más o menos qué biomasa vamos a tener para la próxima temporada. Esto es muy variable porque ahí no tomamos en cuenta los factores impredecibles, como en el caso de hace algunos años, con la corriente del Niño y otros factores climatológicos que no se pueden regular, y en donde se contó con asesoría de los Estados Unidos.

La otra parte es, nosotros hemos dicho que está muy cuestionado lo de la anchoveta para consumo humano y consumo animal. Continuamente hemos hecho estudios acerca del consumo humano, les dije que tenemos una investigación más o menos como un juego, pero hemos elaborado, podría mencionarles, como unos 20 productos a base de anchoveta para consumo humano. Son variedades, únicamente por decirles unos ejemplos, de enlatado. Las hemos puesto en diferentes presentaciones simulando los procesos industriales comunes en aceite, en tomates: las hemos puesto en chipotle, en mole y en infinidad de productos como en vinagre, jamón, chorizo, etc. Pero desgraciadamente en México todavía no existe el mercado, al menos lo que hemos hecho nosotros no lo hemos podido comercializar. Uno de los apoyos o colaboraciones más grandes que tenemos es con el CRIP de Ensenada, que tiene investigaciones sobre anchoveta; entre los dos cooperamos, hacemos investigaciones, nosotros vamos a su planta piloto y ahí realizamos investi-

gación. Así es que realmente ahora todavía no existe un mercado para la anchoveta en consumo humano; más o menos al rededor del 2% de la producción es para consumo humano. Si se enlata anchoveta, pero es muy bajo el mercado y el enlatado es muy costoso.

La otra pregunta es acerca de la capacidad de la planta: son cuatro líneas, 2,400 ton de pescado por día. Las áreas de captura se encuentran localizadas desde la frontera norte, ó sea desde Tijuana, hasta más o menos los límites de Baja California Norte. Bueno, anteriormente mencionamos que tenemos hasta el sur pero las zonas productivas de pescado se encuentran hasta alrededor de 200 km de Ensenada. Más o menos tenemos 300 km de zona de capturas. Las zonas más productivas de anchoveta son la norte, las que están a 100 km y 150 km desde el norte hacia el sur. Esas son las zonas que tradicionalmente son las más productivas, esto se debe al comportamiento de la anchoveta que tiende a buscar temperaturas bajas, entre los 18 y 20 °C como óptimo. Entonces esas aguas son las que cumplen los requisitos de temperatura. Preguntó otra cosa que a la mejor se mal entendió, dije que el traslado del pescado es de cuatro horas desde que lo pescan hasta que lo llevan al muelle; en ocasiones, cuando está muy al sur, son alrededor de doce horas y, obviamente, una cantidad de pescado malo es molido. Afortunadamente no tenemos esos problemas porque las zonas del sur son muy escasas, normalmente podríamos decir que tenemos de 4 a 8 horas desde la captura hasta que llega a la planta. El transporte del muelle a la planta es de media hora, más o menos son 8 km.

3. Pregunta: Biól. Juan Manchaca.

El último punto era si la producción de aceite y harina es para consumo nacional o también tienen para exportación.

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

Ahora toda la harina y todo el aceite es para consumo nacional y abarcamos desde Baja California hasta Mérida. Aparte, si vieron las gráficas, creo que México está importando alrededor de 20,000 toneladas anuales. Desgraciadamente México no produce la harina de pescado suficiente para abastecer al mercado nacional. Así que no se ha exportado la harina. Tenemos la calidad suficiente para exportarla porque tenemos personas que tienen muestras de Estados Unidos y son las mismas que vienen aquí. Estados Unidos le compra a Perú, a Colombia y a Chile entonces la harina de pescado de nosotros compite muy bien por su precio.

4. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

También van en el mismo sentido las preguntas para Pesquera Zapata. Quería saber cuál es la producción total, pero en harina, ahora mencionaba 2,400 toneladas por día, del pescado que es procesado. ¿En harina cuál es la producción?

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

Bueno, las 2,400 toneladas es la capacidad de la planta. El 100 % de la producción varía muchísimo por las temporadas que normalmente se comportan de más a menos y luego vuelve a bajar. En abril empezamos con poca producción y tenemos nuestra máxima producción en mayo, julio y agosto. Aproximadamente tenemos de 15 a 18 mil toneladas anuales. La captura de Ensenada es de 90,000 a 300,000 ton de pescado anual. Esa es para harina de pescado. Normalmente nosotros tenemos alrededor del 65 % de esa captura y obviamente de la producción. Así es que pues en años malos, como les decía de la corriente del Niño, la captura de 300,000 ton en Ensenada bajó a 90,000 y eso fue una catástrofe sobre todo para los harineros de Baja California.

5. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

Bueno tengo varias preguntas se las voy a formular una a una. ¿Son ustedes una empresa 100 % nacional?

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

No, esta empresa de la Industria Protexa tiene el 51 % de inversión y el resto es una empresa que tiene el nombre, muchos creen que el nombre de pesquera Zapata viene de Emiliano Zapata, pero viene de Zapata Hein Corporation de Estados Unidos. Nuestro sindicato en la planta se llama Emiliano Zapata y por las dos, digo Mexicoamericana.

6. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

¿Cuántas fábricas de harina de pescado existen en México?

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

En México exactamente no sé, pero en Ensenada existen 7 productoras de harina de pescado y en Sonora tengo entendido que hay alrededor de unas 6 ó 7, y para el sur son muy pocas; creo que han de haber unas 20 más o menos, en toda la República. Otra información al respecto es que la producción de Ensenada es alrededor del 40 % a nivel nacional.

7. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

Ahora quería saber quienes son los que compran su harina de pescado. Yo sé que una gran parte de harina de pescado se destina a la fabricación de alimentos de aves, de ganado y demás. ¿Cuál es la proporción que se utiliza para producción de alimento acuícola, quienes lo compran, cuál es el precio que tiene ahora? No hablaban de aumentos increíbles de precios en los últimos años. ¿A cuanto está ahora la tonelada?

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

Primeramente todos, el 100 % de clientes, son criadores de aves y cerdos. No hemos vendido a piscicultores y creo que uno de los problemas es que desgraciadamente no podemos ofrecer mucho

La mayoría de los ^{clientes son} criadores de aves y ganado ^{son} quienes consumen dicha harina de pescado para ^{los} animales ^{sus}.

porque los compradores ya están comprometidos en muchas ventas pero, pues es una parte que sí necesita harina para alimento de peces, pues si existe demanda no hay problema. El precio de la harina de pescado es 1,200.00 \$/kg en base al 64 % de proteína; en cambio como les decía ayer, la harina de calamar está carísima porque es cuatro o cinco veces más cara.

8. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

¿Ustedes venden harina de pescado a ALBAMEX y a PURINA?

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

Sí, y aquí no hay del sureste a pesar de ser los principales compradores.

9. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

Entonces, ¿Qué problemas han tenido con la harina de pescado? ¿Han tenido que regresarla alguna vez?

Respuesta: Ing. José Manuel Ramírez, ALBAMEX.

Dentro de los problemas de calidad que hemos tenido en nuestras fábricas de alimentos, una de ellas ha sido en las harinas de pescado, aceites vegetales de los llamados de segunda, entre otras. Pero los principales han sido en las harinas de pescado, que no sé porqué les llaman harinas de pescado. No estoy hablando del caso de Zapata que nos mostró la tecnología con la que cuentan. Pero existen muchos fabricantes de harinas de pescado que adulteran el producto, utilizan materias primas, no como las que nos mostro aquí el compañero, utilizan otros desperdicios de pescados y le incorporan residuos de peletería. Le incorporan para aumentar el contenido de proteína cristales de amonio o urea. Nos mencionaba el compañero, el día de ayer, que en el análisis bromatológico se determina solamente el nitrógeno, entonces para contrarrestar estos problemas dentro de las fábricas de alimento tenemos acondicionado un programa de control de calidad donde se evalúan los ingredientes mediante el análisis bromatológico. Pero en el caso de las harinas de pescado también se determinan análisis microscópicos donde podemos detectar si las harinas de pescado están adulteradas. Microscópicamente podemos detectar si hay cristales de amonio o urea, porque el análisis bromatológico no puede dar 65 % de proteína, pero resulta que al hacer el análisis microscópico tenemos un alto porcentaje de cristales de amonio. Entonces lo que sucede es que cuando utilizamos este tipo de harinas de pescado, pues que la productividad en las granjas es muy baja, es que la calidad del alimento es deficiente, pero previniendo todo este tipo de problemas, se cuenta con un laboratorio equipado para realizar análisis químicos y otros para análisis físicos para determinar el rechazo o la aceptación de las materias primas que no estén de acuerdo con las normas que se tienen establecidas para el ingreso a la planta, y utilizarse en los alimentos balanceados. Pero si hemos tenido problemas con muchos

proveedores y eso también nos ha permitido tener una selección de proveedores. Tenemos una planta de alimentos en Mérida, Yucatán; tenemos que llevar la harina de pescado desde el noroeste del país hasta la península de Yucatán para utilizarla en los alimentos balanceados de aves y de cerdos, porque no es posible encontrar una harina de pescado cerca de la península que reúna las características de calidad que necesitamos para la producción de alimentos balanceados.

10. Comentario

Creo que el control de calidad de los insumos que se importan al país y la distribución del potencial acuícola en relación a los insumos, es bien importante como lo mencionó el compañero de ALBAMEX, esto es algo crítico que tenemos que ver nosotros como comunidad acuícola, porque va a repercutir en el desarrollo de la acuicultura y de las industrias periféricas.

11. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

Para las otras productoras de alimento que están aquí, quería saber si no tienen otro ingrediente convencional diferente a los que se mencionaron y que utiliza ALBAMEX.

Respuesta: Ing. Jaime Almazán, Alimentos Balanceados 'El Pedregal', Edo. de México.

Nosotros si usamos otro tipo de ingredientes aparte de los que se mencionaron y que en los alimentos acuícolas se usan. Bueno, depende de la especie, pero se deben de usar proteínas en muchos, de origen animal más que vegetal. Entonces tenemos que ver otro tipo de materia prima como es la harina de sangre, la harina de carne y hueso, algunos supproductos de vísceras de pollo y cosas de esas.

12. Comentario: Quím. Ramón Corrales.

Nada más un comentario acerca de lo que dijo el compañero. Nosotros en un tiempo hicimos un producto diferente. Trabajamos con esas harinas de pluma, de sangre y de hueso. Tienen, excepto la harina de sangre, una digestibilidad bajísima. Tenemos en nuestros análisis alrededor de 50 % de digestibilidad. Eso merma muchísimo la calidad de la utilización de estos productos.

13. Pregunta: Q.B.P. Genoveva Rodríguez, FCB, UANL.

Quisiera saber cuál es el periodo de vida de la harina de pescado, desde que sale de la planta. ¿Cuánto tiempo conserva la calidad que tiene?

Respuesta: Quím. Ramón Corrales. (2) *

A nivel laboratorio la hemos tenido hasta dos años almacenada. Ahora bien, hay clientes que compran su harina y la tienen almacenada 5 ó 6 meses. Hay una cosa bien importante para las

personas que usan la harina de pescado. Normalmente le damos un año de vida de anaquel o de almacén, pero hay una cosa que es vital: si no se tiene almacenada la harina de pescado en condiciones óptimas de temperatura y de humedad, se nos va a calentar, inclusive se nos va a carbonizar. Si la tenemos igual que una roca fosfórica, igual que una soya, pues recuerden que la harina de pescado tiene valor de grasa bastante alto, aunque se le agrega antioxidante, se trata de agregar antioxidante que conserve alrededor de 200 partes ppm, en la planta se agregan alrededor de 750 ppm de antioxidante, pero si nosotros queremos conservarla no hay que olvidar un buen almacenaje.

14. Comentario: Q.B.P. Genoveva Rodríguez.

Yo creo que ése es un aspecto muy importante porque si un productor de alimentos balanceados tiene una producción a gran escala debe saber y considerar todos esos puntos. Pero un productor en pequeño, como he visto que en el caso de aves, no tiene esa clase de cuidados o la gente que está a cargo no lo toma en cuenta y tienen un almacén para todas las materias primas, entonces puede haber un deterioro muy rápido en el caso de la harina de pescado.

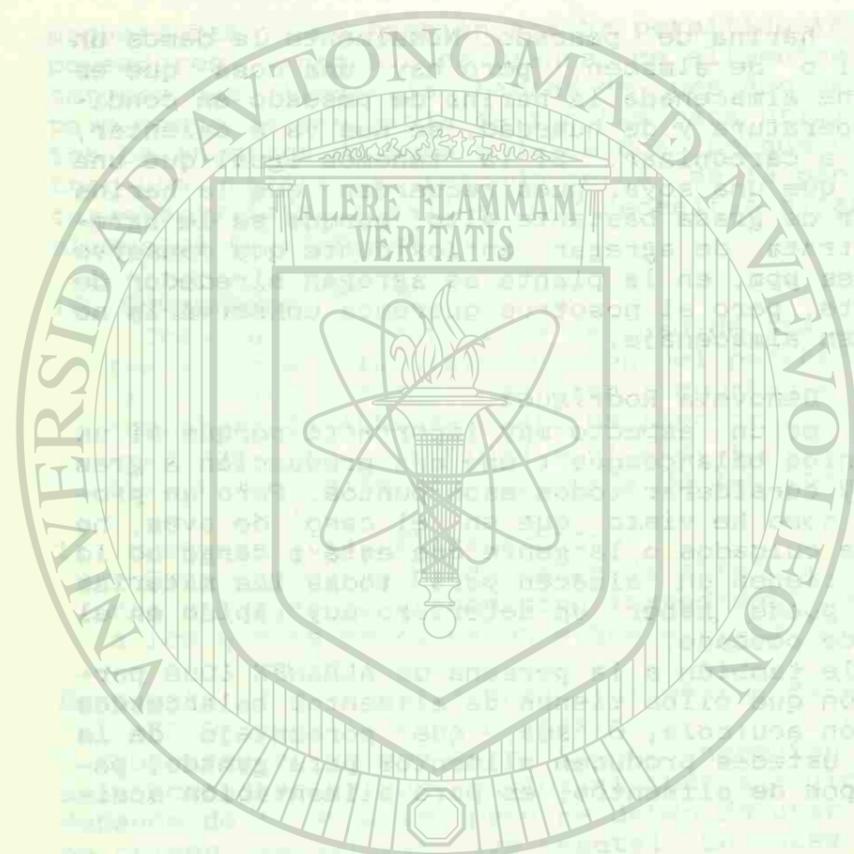
Quería preguntarle también a la persona de ALBAMEX ¿Qué parte de la producción que ellos tienen de alimentos balanceados es para alimentación acuícola; o sea, qué porcentaje de la producción, porque ustedes producen alimentos para ganado, para aves y otros tipos de alimentos, es para alimentación acuícola?

15. Respuesta: Ing. José Manuel Ramírez.

Definitivamente nuestra principal línea de producción es de alimentos balanceados para organismos terrestres. Dentro de éstos, la principal línea es la de cerdos, seguida por la de aves y después la de bovinos, y un porcentaje de un 0.5 % más o menos de la producción, es para otras especies. Se incluyen alimentos especiales, para peces, pavos, codornices, pero es mucho muy bajo ese porcentaje. La producción que hemos tenido ha llegado a más de 400,000 ton en el 85 y la producción de alimentos para organismos acuáticos no representaba ningún valor significativo, unas 10,000 toneladas entre todos los alimentos especiales incluyendo pavos, principalmente. En organismos acuáticos, es insignificante definitivamente.

16. Comentario:

Aunque la capacidad instalada de producción es bastante amplia, creo que la capacidad de producción de todas las firmas de la industria de alimentos balanceados organizada es suficiente y se cuenta con la tecnología necesaria, no solamente con la de los compañeros Almazán, creo que también existen en las fábricas de alimentos balanceados tecnología bastante buena para elaborar alimentos balanceados de organismos acuáticos



y la capacidad instalada, me refiero a toda la industria organizada es suficiente para abastecer el mercado que está en desarrollo como lo comenta el compañero.

17. Pregunta: Biól. Nora Gonzáles, Control de Calidad, Tepepan.

Mi pregunta es a cualquiera de los dos representantes. ¿Si se rigen bajo alguna norma o estatuto para otorgar la vida de anaquel, porque me supongo que dentro del mismo producto hay diferentes niveles de calidad, lo que sería el 'muy bueno', 'bueno', 'regular' y 'malo'; entonces, se etiqueta y se entarima en diferentes lugares? La otra pregunta sería. ¿Una vez que este producto llega a la pésima calidad, no se puede reutilizar, o se utiliza como abono o algo?

Respuesta: Ing. José Manuel Ramírez.

En el caso de alimentos balanceados, si asignamos a nuestros productos ya elaborados una vida de anaquel en nuestros almacenes después de fabricado el alimento. En el caso de alimentos de peces, por ser estos de un valor nutritivo muy alto y precisamente por esa característica, son alimentos que están expuestos al ataque de microorganismos y son más susceptibles a su degradación, después de que se hacen todos los análisis químicos y que pasan por todos los tamices de control de calidad para su liberación, en el almacén se les da una vida de anaquel no mayor de 15 días. Si en ese periodo no es vendido el producto se bloquea, o sea no lo consideramos libre para su venta, y si no se logró vender se bloquea y se reprocesa, generalmente estos alimentos de organismos acuáticos los elaboramos cuando tenemos algún pedido ya asegurado, o sea, que si usted como cliente dice, quiero que me haga "X" toneladas de este alimento es la única forma en que nosotros lo podríamos elaborar. No nos podríamos poner a elaborar alimento a tener un "stock" permanente en el almacén para ver si se vende. Como es una producción muy baja necesitamos garantizar que el producto que eleboremos se venda de inmediato para que el consumo sea lo más fresco posible.

18. Pregunta: Q.B.P. Nora Gonzales

¿Cómo es que una pesquera le va a dar dos años de vida de anaquel y ustedes le están dando 15 días?

Respuesta: Ing. José Manuel Ramírez.

En el caso de los alimentos balanceados es una mezcla de diferentes ingredientes. Se incluyen fuentes protéicas, fuentes energéticas, vitaminas, minerales y aditivos; las vitaminas en su empaque natural en que se comercializan se pueden conservar y se pueden mantener por bastante tiempo, pero en el momento en que entran en contacto con el ambiente y con la mezcla de más ingredientes empieza una degradación de éstas, paulatinamente. Entonces no podemos almacenar los productos por mucho tiempo precisamente por esta degradación de nutrientes que se viene presentando

a partir de que el producto está terminado. Y por eso es que recomendamos el uso de nuestros productos lo antes posible.

19. Comentario: Quím. Ramón Corrales.

Para que quede un poquito más claro, hay una cosa muy importante en el almacén. La vida de anaquel, por literatura, es de un año pero hay un problema muy grande, el dinero. Nadie, ningún comprador va a tener en "stock" harina de pescado. Normalmente las pruebas que se hacen son a nivel laboratorio, porque tampoco nosotros podemos tener un lote de 30 ton, y si ahora está a millón, son 30 millones de pesos, entonces no podemos tener un lote para prueba. Pero la literatura lo reporta y nosotros lo hemos comprobado a niveles pequeños y lo hemos comprobado también a niveles más o menos intermedios, de cuatro a cinco meses quedan en el almacén, por ejemplo en noviembre, y ellos tienen hasta abril harina. Pero es muy riesgoso tener harina de pescado en almacén porque hay problemas si no la tenemos bien almacenada; aparte, si son productores no les va a convenir tener pasivos ahí, para ellos es mejor estar consumiéndola continuamente.

20. Pregunta: Biól. Eduardo Arzate Aguilar, CRIP, Tampico.

Se mencionó hace un momento el hecho de que un 2 % de la captura total de anchoveta estaba destinada para el consumo humano. Pregunto en base a las encuestas que han realizado, están enfocadas a aquella parte del país, al noroeste o a nivel nacional, y pienso que si también han difundido o han hecho propaganda de esos productos de enlatado para aprovechamiento total o más elevado de este recurso. Porque cierto es que mientras en una parte del país hay mucho producto pesquero, en otros ni lo conocen.

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

Efectivamente si es cierto eso de que nosotros hemos estado en diferentes partes de la República, en México fue donde nos encontramos con varias propuestas. Uno de los problemas principales para nosotros a nivel regional, es que la anchoveta es para carnada y la gente, inclusive la de Ensenada que está acostumbrada a comer pescado, no acepta la anchoveta para consumo humano. Uno de los productos que se difundieron en el mercado regional en Tijuana y en Ensenada fue la anchoveta empanizada que es igual a un pescado común y corriente, únicamente es un poquito más fuerte de sabor porque está un poco más grasoso, pero realmente es un pescado digno de comer en las mejores mesas. Otro producto que también se lanzó al mercado a nivel regional fue el ahumado de anchoveta; este se empacaba en platos de cartón y al vacío, pero desgraciadamente no hubo aceptación en el mercado. No fue un producto de Pesquera Zapata, nosotros únicamente colaboramos con él. Otra cosa muy importante es el manejo de pescado o de la anchoveta para consumo humano que no es el que les puse aquí,

sino por medio de contenedores que deben llevar hielo, sal y aire. Entonces implica un costo adicional con lo que se eleva muchísimo el costo de producción; el CRIP de Ensenada hizo un programa de fresco congelado de anchoveta con el método de contenedores y lo difundió; lo trajeron para México pero no hubo aceptación entonces realmente a lo que nosotros respecta, las pruebas se han hecho regionales. Hay un producto que es muy bueno, es un producto de extruidos a base de anchoveta. Lo estuvimos haciendo a nivel experimental, 3 años pero sin venderlo, todo lo regalábamos, y créanme, es un producto bastante bueno y ojalá haya la inversión necesaria para hacer ese producto porque si vale la pena y nosotros estuvimos tratándolo de meter al mercado, pero el problema era de que nos salía mucho muy caro hacerlo, porque lo teníamos que maquilar en Guadalajara. Imaginense mandar la pasta de pescado congelado y en avión pues realmente el kilo en 1982 nos costaba \$ 50.00 M.N. y lo vendíamos así por no regalarlo, así el costo de operación era mucho más alto y ése es uno de los problemas principales.

21. Pregunta: Biól. Eduardo Arzate Aguilar.

Es imposible pensar que nada más en la captura se esté recibiendo anchoveta. Dentro de la fauna de acompañamiento, cuál es la que más abunda y si no hay peligro de una explotación o de una mortalidad total de ese recurso en el área, porque junto con estos recursos habrá otros de mayor importancia, tal vez en este caso el camarón, y de que manera están interactuando o se están afectando a otros recursos.

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

Normalmente la fauna de acompañamiento de la anchoveta es la sardina porque compiten en su nicho ecológico, pero las concentraciones de sardina que ayer les mencioné son muy escasas. Además hay otras especies como la macarela y el "charrito", pero aparecen muy esporádicamente. Afortunadamente para nosotros, cuando aparecen estas especies, normalmente se venden para el consumo humano, lo que sobra se utiliza para elaborar harina; pero no es una producción que vaya a poner en peligro de extinción a la anchoveta. Nosotros a través de nuestros estudios biológicos hemos visto que aparecía un poquito más de sardina de lo acostumbrado pero después ya no apareció, esto es muy esporádico. Hay un problema, yo creo que es un problema para los del Golfo de California: hay aparición de anchoveta, entonces normalmente esas dos especies están en competencia. Ahora para nosotros en Baja California no representa el gran peligro porque hace 15 años más o menos que la población de anchoveta desplazó a la sardina, ahora bien, uno de los problemas que está pasando en el Golfo también suceden en el mar de Cortez. Pero quién sabe, todavía no hay población suficiente para pensar en un desplazamiento de especie. Ahora no tenemos problema de competencia y otra cosa que tienen, la anchoveta es más voraz que la sardina, así es que le gana el

alimento.

22. Pregunta: Biól. Eduardo Arzate Aguilar.

En base a la pregunta que se formuló hace un momento, nosotros sabemos que hay imponderables y si marcamos a ese producto con un tiempo percedero de 15 días estaríamos en la probabilidad de perder totalmente este producto. Existe una especificación al tiempo de la disminución protéica en el contenido de este producto al ser transportado distancias digamos del noroeste a Mérida; si se hace por carretera tardaría una semana y quedaría un límite de 5 días, 7 para poderse utilizar. ¿Si no se utiliza en ese momento, a qué nivel proteínico quedaría ese recurso? ¿Existen las especificaciones adecuadas?

Respuesta: Ing. José Manuel Ramírez.

Es en el caso de la harina de pescado. Bueno, si la harina de pescado que llevamos desde el noroeste tarda aproximadamente una semana para llegar a Mérida, en la recepción de la materia prima, en el caso de la harina de pescado, se tienen que hacer para su aceptación varios análisis de tipo químico, físico y microscópico para conocer con precisión la calidad con la que llegó esa materia prima. La compra de las materias primas se hace bajo un contrato donde se ponen las especificaciones, pero la forma de utilizarla es con las características con las que llega a la planta. En el trayecto va a sufrir calentamientos, va a sufrir una serie de cosas que van a afectar a la calidad original con la que se produjo. Para su utilización en los alimentos se hacen toda esta serie de análisis bromatológicos y algunos especiales como el de digestibilidad, putrefacción, para tipificar bien la calidad de esta materia prima y poderla utilizar en los alimentos balanceados. De acuerdo a esa calidad es como se incluyen en la formulación; tenemos conocimiento de que haya una cuantificación de la degradación a través del tiempo de la proteína. Los "stocks" que se mantienen en planta tampoco son muy altos y se consumen en quince días.

DIRECCIÓN GENERAL DE PESQUERÍA

CONCLUSIONES

La utilización de materia prima determina la calidad del producto, así mismo, el proceso de producción determina la calidad del producto, por lo que se sugiere una mejora en procesos para la elaboración de algunos otros productos que no se utilizan en la de abundancia tales como la harina de sangre, la harina de carne y de pluma.

En el uso de ingredientes convencionales se debe de tener un control de calidad estricto el cual se debe de apegar a las normas establecidas por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio.

Así mismo, debido a que algunos insumos son de origen de exportación tales como el sorgo, el cual se utiliza para cumplir la demanda energética del organismo, se debe de fomentar y definir otras alternativas de fuentes energéticas tales como cebada, triticali, trigo cerracero en valles altos y la yuca en suelos pobres del trópico húmedo, donde no se dan los cereales bien.

Esto nos permite vincular esta plática con la que viene que es sobre ingredientes no convencionales y aditivos.

NOTAS:

Ing. Adrián Tercero Nava.

En la discusión se mencionaba sobre el periodo de anaquel de los productos. Creo que cabe mencionar que la utilización de los productos finales, hablando de los alimentos balanceados para el uso de especies acuáticas e incluso de cualquier otra especie, tendría que hacerse usando alimentos lo más fresco posibles porque de esta manera aseguran una mejor producción y comportamiento productivo a los animales. Estuvo haciendo mucho énfasis el público sobre este tema.

Q.B.P. René Rodríguez, Deleg. Pesca, Coah.

Debido a que el proceso determina la calidad de un producto final, existen fuentes alternas de proteína en la industria de alimentos balanceados. El proceso que utiliza para producir las mismas u otras fuentes no son aceptables o adecuada así la conclusión es que los procesos deben mejorar en la utilización de esta materia prima.

M.C. Víctor Vergara, FONDEPESCA

Pues sí, faltan elementos, no se ha mencionado porque no es recomendable el uso de la harina de pluma.

Ing. José Manuel Ramírez.

Mencionaba en la plática que existen como tales en el mercado fuentes proteicas como la harina de sangre, la harina de carne y la harina de pluma, pero su uso no está generalizado por la variación que existe en la calidad de estos productos. No es una calidad homogénea, que yo vaya con un proveedor de harina de car-

ne, con un proveedor de harina de sangre y encuentre una constancia en la calidad de estos productos. Además del riesgo que significa por contaminaciones, nos puede traer problemas de tipo infeccioso. La harina de sangre es un medio muy nutritivo y que muchos animales que se envían al matadero o al rastro pueden ser portadores de alguna enfermedad y esa enfermedad va en la sangre. Mientras no se tengan controles de calidad para cubrir esos problemas en este tipo de ingredientes, los fabricantes de alimentos no vamos a correr el riesgo de utilizarlos en la elaboración de los productos porque aumentaríamos el problema en las granjas piscícolas.

Q.B.P. René Rodríguez.

Insisto en que es muy aventurada esta conclusión. Hay que recordar que esas tres materias primas de que hablan son subproductos y un subproducto no se somete a una norma de calidad. Deberá tener un análisis el usuario, deberá saber qué está usando; pero en la harina de sangre o de hueso como subproductos no se regula su calidad. El productor establecerá la calidad que obtuvo y ésta es la quiere. En cuanto a la sangre, no es precisamente por la calidad en sí de su contenido nutricional, es por su contenido nutricional que tiene sus limitantes en su uso; la harina de pluma sí depende del proceso; si se muele la pluma como tal no pasa nada pero si se hidroliza y ya estoy obteniendo los aminoácidos correspondientes ya es altamente digerible. Entonces creo que necesita un poco de análisis esta conclusión.

Quím. Ramón Corrales.

Las normas que mencionamos ahora son objeto de una revisión en todas las industrias. Nosotros trabajamos por medio de la Cámara Pesquera y a través de ellos nosotros damos nuestra opinión acerca de las normas que están actualizándose. Todas las empresas, tanto involucradas en la calidad o en los productos, nos pidieron nuestras opiniones. Estas normas únicamente son aplicables a la harina de pescado; en los procesos de los otros productos o subproductos no se toman en cuenta estas normas; hay tres calidades de harina de pescado o al menos hay propuesta, porque todavía está en estudio lo que les estamos comentando. Hay una propuesta de tres calidades que sería la primera calidad de 64 % de proteína hasta 61 % mínimo, otra de 60 % y otra de menos de 60 %. ¿Por qué? Porque esto nos va a dar el precio en un momento dado de la harina y la calidad sobre todo para los que trabajan el alimento balanceado, para ellos es de importancia vital..

C. INGREDIENTES NO CONVENCIONALES PARA ALIMENTOS BALANCEADOS DE ORGANISMOS ACUATICOS

M en C. Alfredo Larios, Depto. de Biotecnología y Bioingeniería, CINESTAV-IPN, México, D.F.

Resumen

Los alimentos y la mano de obra son los rubros de mayor importancia en la producción acuícola, dándose casos en los que juntos pueden representar un 90 % de los costos de operación. Para disminuirlos es necesario elaborar alimentos a un menor costo con los que se cubran los requerimientos necesarios para cada especie.

Dado el incremento en los precios de los ingredientes, sobre todo los que cuantitativa y cualitativamente poseen los nutrientes en los más altos niveles, se ha planteado la alternativa de emplear desechos y subproductos agroindustriales en la elaboración de los alimentos y disminuir así sus costos de materia prima.

En su gran mayoría, estos materiales poseen niveles de nutrientes regulares, y adecuadamente complementados, pueden emplearse en alimentación de especies acuáticas. El estudio de estos ingredientes no convencionales ha permitido detectar que poseen generalmente compuestos tóxicos, producto del deterioro que sufren durante o después del beneficiado, factores antinutricionales y/o compuestos que disminuyen la cantidad de nutrientes disponibles, y que por ende, afectan el crecimiento de las especies, así como su producción. Entre ellas podemos mencionar a los desechos del cacao, cascarilla y pulpa de café, bagazo de caña, pata de fresa, bagazo de hoja de yuca, así como pulidura de arroz, integral y desengrasada.

En el presente trabajo se plantean primeramente, las ventajas y desventajas del uso de algunos de los ingredientes, para finalmente presentar y discutir los resultados más sobresalientes que se han obtenido al incorporarlos a la dieta de carpa y tambaqui.

INGREDIENTES NO TRADICIONALES

La acuicultura como actividad comercial para constituirse como fuente de alimentos, que genera al mismo tiempo empleo en beneficio de la comunidad, a un precio accesible necesita solucionar el problema del costo elevado de los alimentos balanceados para las especies acuáticas. Los alimentos y la mano de obra son los rubros de mayor importancia en la producción acuícola, dándose casos en los que juntos pueden representar un 90% de los costos de operación. Para disminuirlos es necesario elaborar alimentos a un menor costo con los que se cubran los requerimientos necesarios para cada especie, con el fin de impulsar dicha actividad.

ne, con un proveedor de harina de sangre y encuentre una constancia en la calidad de estos productos. Además del riesgo que significa por contaminaciones, nos puede traer problemas de tipo infeccioso. La harina de sangre es un medio muy nutritivo y que muchos animales que se envían al matadero o al rastro pueden ser portadores de alguna enfermedad y esa enfermedad va en la sangre. Mientras no se tengan controles de calidad para cubrir esos problemas en este tipo de ingredientes, los fabricantes de alimentos no vamos a correr el riesgo de utilizarlos en la elaboración de los productos porque aumentaríamos el problema en las granjas piscícolas.

Q.B.P. René Rodríguez.

Insisto en que es muy aventurada esta conclusión. Hay que recordar que esas tres materias primas de que hablan son subproductos y un subproducto no se somete a una norma de calidad. Deberá tener un análisis el usuario, deberá saber qué está usando; pero en la harina de sangre o de hueso como subproductos no se regula su calidad. El productor establecerá la calidad que obtuvo y ésta es la quiere. En cuanto a la sangre, no es precisamente por la calidad en sí de su contenido nutricional, es por su contenido nutricional que tiene sus limitantes en su uso; la harina de pluma sí depende del proceso; si se muele la pluma como tal no pasa nada pero si se hidroliza y ya estoy obteniendo los aminoácidos correspondientes ya es altamente digerible. Entonces creo que necesita un poco de análisis esta conclusión.

Quím. Ramón Corrales.

Las normas que mencionamos ahora son objeto de una revisión en todas las industrias. Nosotros trabajamos por medio de la Cámara Pesquera y a través de ellos nosotros damos nuestra opinión acerca de las normas que están actualizándose. Todas las empresas, tanto involucradas en la calidad o en los productos, nos pidieron nuestras opiniones. Estas normas únicamente son aplicables a la harina de pescado; en los procesos de los otros productos o subproductos no se toman en cuenta estas normas; hay tres calidades de harina de pescado o al menos hay propuesta, porque todavía está en estudio lo que les estamos comentando. Hay una propuesta de tres calidades que sería la primera calidad de 64 % de proteína hasta 61 % mínimo, otra de 60 % y otra de menos de 60 %. ¿Por qué? Porque esto nos va a dar el precio en un momento dado de la harina y la calidad sobre todo para los que trabajan el alimento balanceado, para ellos es de importancia vital..

C. INGREDIENTES NO CONVENCIONALES PARA ALIMENTOS BALANCEADOS DE ORGANISMOS ACUATICOS

M en C. Alfredo Larios, Depto. de Biotecnología y Bioingeniería, CINESTAV-IPN, México, D.F.

Resumen

Los alimentos y la mano de obra son los rubros de mayor importancia en la producción acuícola, dándose casos en los que juntos pueden representar un 90 % de los costos de operación. Para disminuirlos es necesario elaborar alimentos a un menor costo con los que se cubran los requerimientos necesarios para cada especie.

Dado el incremento en los precios de los ingredientes, sobre todo los que cuantitativa y cualitativamente poseen los nutrientes en los más altos niveles, se ha planteado la alternativa de emplear desechos y subproductos agroindustriales en la elaboración de los alimentos y disminuir así sus costos de materia prima.

En su gran mayoría, estos materiales poseen niveles de nutrientes regulares, y adecuadamente complementados, pueden emplearse en alimentación de especies acuáticas. El estudio de estos ingredientes no convencionales ha permitido detectar que poseen generalmente compuestos tóxicos, producto del deterioro que sufren durante o después del beneficiado, factores antinutricionales y/o compuestos que disminuyen la cantidad de nutrientes disponibles, y que por ende, afectan el crecimiento de las especies, así como su producción. Entre ellas podemos mencionar a los desechos del cacao, cascarilla y pulpa de café, bagazo de caña, pata de fresa, bagazo de hoja de yuca, así como pulidura de arroz, integral y desengrasada.

En el presente trabajo se plantean primeramente, las ventajas y desventajas del uso de algunos de los ingredientes, para finalmente presentar y discutir los resultados más sobresalientes que se han obtenido al incorporarlos a la dieta de carpa y tambaqui.

INGREDIENTES NO TRADICIONALES

La acuicultura como actividad comercial para constituirse como fuente de alimentos, que genera al mismo tiempo empleo en beneficio de la comunidad, a un precio accesible necesita solucionar el problema del costo elevado de los alimentos balanceados para las especies acuáticas. Los alimentos y la mano de obra son los rubros de mayor importancia en la producción acuícola, dándose casos en los que juntos pueden representar un 90% de los costos de operación. Para disminuirlos es necesario elaborar alimentos a un menor costo con los que se cubran los requerimientos necesarios para cada especie, con el fin de impulsar dicha actividad.

Dado el incremento en los precios de los ingredientes, sobre todo los que cuantitativa y cualitativamente poseen los nutrientes en los más altos niveles; una menor disponibilidad, por su competencia con la explotación de otras especies, se han planteado la alternativa de emplear desechos y subproductos agroindustriales en la elaboración de los alimentos y disminuir así sus costos por materia prima.

En su gran mayoría estos materiales poseen niveles de nutrientes regulares, y adecuadamente complementados pueden emplearse en alimentación de especies acuáticas. El estudio de estos ingredientes no convencionales ha permitido detectar que poseen generalmente tóxicos, producto del deterioro que sufren durante o después del beneficiado, factores antinutricionales y/o compuestos que disminuyen la cantidad de nutrientes disponibles y que por ende afectan el crecimiento de las especies, así como su producción; entre ellas podemos mencionar los desechos del cacao, cascarilla y pulpa de café, bagazo de caña, pata de fresa, bagazo de hoja de yuca, así como, pulidura de arroz integral y desengrasada.

En el presente trabajo se plantean primeramente las ventajas y desventajas del uso de algunos de los ingredientes ya mencionados, para finalmente presentar y discutir los resultados más sobresalientes, que en conjunto con la Bióloga Ma Eugenia Moncayo L. (ENCB-IPN), se han obtenido al incorporarlos a la dieta de Carpa y Tambaquí (pulpa de café, pata de fresa, bagazo de hoja de yuca y pulidura de arroz desengrasada). En los estudios preliminares realizados con carpa común a las cuales se les suministraron dietas con 15 % de cada uno de estos ingredientes, se alcanzaron los mejores resultados con las dietas que contenían pulidura de arroz y bagazo de hoja de yuca, superiores al alimento comercial.

En la continuación de los estudios se planeó cuantificar el efecto del nivel de los mismos en los parámetros de crecimiento, encontrándose en el caso del bagazo de hoja de yuca, resultados aceptables con los niveles de 10 y 15 % en la dieta de carpa común. Con la fracción de medianos de la pulidura de arroz desengrasada se pudo observar, desde el punto de vista estadístico, que no existe diferencia significativa por su incorporación en niveles del 5 al 20 % en peso. Los compuestos que pueden afectar la disponibilidad de los nutrientes presentes (fenoles, polifenoles y fitatos) fueron cuantificados antes y después de la elaboración de las dietas y se relacionaron con el crecimiento de los animales.

Estos resultados deben tomarse con la debida reserva ya que en estudios de alimentación en Tambaquí, con dietas a base de productos vegetales, se observó deterioro y fragilidad de aletas que pueden ser ocasionadas por la presencia de fitatos.

D. INGREDIENTES NO CONVENCIONALES PARA ALIMENTOS BALANCEADOS DE- ORGANISMOS ACUATICOS

Biól. Jorge Cáceres Martínez, Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar SEIT/SEP¹, México, D.F.

Resumen

El aumento en las actividades en materia de acuicultura en nuestro país ha generado un aumento en la demanda de insumos, tanto en cantidad como en calidad, para el cultivo de especies. El alimento es uno de los elementos primordiales no sólo para el cultivo intensivo, sino también en sistemas semi-intensivos, como un complemento para mejorar la producción.

Diversas instituciones, dependencias y aún las propias productoras de alimentos balanceados, se han enfocado a implementar líneas de trabajo para la evaluación de alimentos comerciales, así como a desarrollar alimentos alternativos con buenas propiedades nutricionales y costos accesibles.

La Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar ha establecido el Proyecto Regional de Investigación en Alimentos y Alimentación para Acuicultura, en una primera etapa, para la zona del Golfo de México.

Este proyecto va encaminado a evaluar la disponibilidad de ingredientes convencionales y no convencionales, así como, aspectos de su composición, valor nutricional y costos. Se han establecido dos enfoques principales para el estudio, uno en relación a ingredientes con posibilidades de uso a escala semi-industrial o industrial, y otro hacia ingredientes de uso local y su preparación casera.

Se busca integrar un inventario regional que contemple la composición, valor nutricional, disponibilidad y costos, y además, colaborar en el control de calidad y asistencia técnica en el uso y elaboración de alimentos para las comunidades de la zona.

PROYECTO REGIONAL DE INVESTIGACION EN ALIMENTOS Y ALIMENTACION PARA ACUACULTURA

El aumento en las actividades en materia de acuicultura en nuestro país ha generado un aumento en la demanda de insumos, tanto en cantidad como en calidad, para el cultivo de especies. El alimento es uno de los elementos primordiales no sólo para el cultivo intensivo, sino también en sistemas semi-intensivos como un complemento para mejorar la producción.

¹ SEIT - Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica.

Dado el incremento en los precios de los ingredientes, sobre todo los que cuantitativa y cualitativamente poseen los nutrientes en los más altos niveles; una menor disponibilidad, por su competencia con la explotación de otras especies, se han planteado la alternativa de emplear desechos y subproductos agroindustriales en la elaboración de los alimentos y disminuir así sus costos por materia prima.

En su gran mayoría estos materiales poseen niveles de nutrientes regulares, y adecuadamente complementados pueden emplearse en alimentación de especies acuáticas. El estudio de estos ingredientes no convencionales ha permitido detectar que poseen generalmente tóxicos, producto del deterioro que sufren durante o después del beneficiado, factores antinutricionales y/o compuestos que disminuyen la cantidad de nutrientes disponibles y que por ende afectan el crecimiento de las especies, así como su producción; entre ellas podemos mencionar los desechos del cacao, cascarilla y pulpa de café, bagazo de caña, pata de fresa, bagazo de hoja de yuca, así como, pulidura de arroz integral y desengrasada.

En el presente trabajo se plantean primeramente las ventajas y desventajas del uso de algunos de los ingredientes ya mencionados, para finalmente presentar y discutir los resultados más sobresalientes, que en conjunto con la Bióloga Ma Eugenia Moncayo L. (ENCB-IPN), se han obtenido al incorporarlos a la dieta de Carpa y Tambaquí (pulpa de café, pata de fresa, bagazo de hoja de yuca y pulidura de arroz desengrasada). En los estudios preliminares realizados con carpa común a las cuales se les suministraron dietas con 15 % de cada uno de estos ingredientes, se alcanzaron los mejores resultados con las dietas que contenían pulidura de arroz y bagazo de hoja de yuca, superiores al alimento comercial.

En la continuación de los estudios se planeó cuantificar el efecto del nivel de los mismos en los parámetros de crecimiento, encontrándose en el caso del bagazo de hoja de yuca, resultados aceptables con los niveles de 10 y 15 % en la dieta de carpa común. Con la fracción de medianos de la pulidura de arroz desengrasada se pudo observar, desde el punto de vista estadístico, que no existe diferencia significativa por su incorporación en niveles del 5 al 20 % en peso. Los compuestos que pueden afectar la disponibilidad de los nutrientes presentes (fenoles, polifenoles y fitatos) fueron cuantificados antes y después de la elaboración de las dietas y se relacionaron con el crecimiento de los animales.

Estos resultados deben tomarse con la debida reserva ya que en estudios de alimentación en Tambaquí, con dietas a base de productos vegetales, se observó deterioro y fragilidad de aletas que pueden ser ocasionadas por la presencia de fitatos.

D. INGREDIENTES NO CONVENCIONALES PARA ALIMENTOS BALANCEADOS DE- ORGANISMOS ACUATICOS

Biól. Jorge Cáceres Martínez, Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar SEIT/SEP¹, México, D.F.

Resumen

El aumento en las actividades en materia de acuicultura en nuestro país ha generado un aumento en la demanda de insumos, tanto en cantidad como en calidad, para el cultivo de especies. El alimento es uno de los elementos primordiales no sólo para el cultivo intensivo, sino también en sistemas semi-intensivos, como un complemento para mejorar la producción.

Diversas instituciones, dependencias y aún las propias productoras de alimentos balanceados, se han enfocado a implementar líneas de trabajo para la evaluación de alimentos comerciales, así como a desarrollar alimentos alternativos con buenas propiedades nutricionales y costos accesibles.

La Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar ha establecido el Proyecto Regional de Investigación en Alimentos y Alimentación para Acuicultura, en una primera etapa, para la zona del Golfo de México.

Este proyecto va encaminado a evaluar la disponibilidad de ingredientes convencionales y no convencionales, así como, aspectos de su composición, valor nutricional y costos. Se han establecido dos enfoques principales para el estudio, uno en relación a ingredientes con posibilidades de uso a escala semi-industrial o industrial, y otro hacia ingredientes de uso local y su preparación casera.

Se busca integrar un inventario regional que contemple la composición, valor nutricional, disponibilidad y costos, y además, colaborar en el control de calidad y asistencia técnica en el uso y elaboración de alimentos para las comunidades de la zona.

PROYECTO REGIONAL DE INVESTIGACION EN ALIMENTOS Y ALIMENTACION PARA ACUACULTURA

El aumento en las actividades en materia de acuicultura en nuestro país ha generado un aumento en la demanda de insumos, tanto en cantidad como en calidad, para el cultivo de especies. El alimento es uno de los elementos primordiales no sólo para el cultivo intensivo, sino también en sistemas semi-intensivos como un complemento para mejorar la producción.

¹ SEIT - Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica.

La oferta de alimentos para las especies acuícolas se ha incorporado recientemente a las listas de productos balanceados por aves, cerdos, conejos, etc., con los consiguientes problemas de calidad disponibilidad y costo.

Diversas instituciones, dependencias y aun las propias productoras de alimentos balanceados, se han enfocado a la implementación de líneas de trabajo enfocadas a la evaluación de alimentos comerciales existentes así como a desarrollar alimentos alternativos con buenas propiedades nutricionales y costo accesible.

En este sentido, la Dirección General de Ciencias y Tecnología del Mar (DGC y TM), como una contribución a la información en esta área, ha establecido el proyecto Regional de Investigación en alimentos y alimentación para Acuicultura, en una primera etapa para la zona del Golfo de México.

Este proyecto va encaminado a evaluar la disponibilidad de ingredientes convencionales y no convencionales para la elaboración de alimentos así como aspectos de su composición, valor nutricional y costos, aprovechando la infraestructura de los planteles con que se cuenta en dicha zona.

Se han establecido dos enfoques principales para estudio, uno en relación a ingredientes con posibilidades de uso a escala semi-industrial o industrial, y otro hacia ingredientes de uso local y su preparación casera.

Se busca integrar un inventario regional que contemple la composición, valor nutricional, disponibilidad y costos. Se pretende, además, colaborar en el control de calidad y asistencia técnica para el uso y elaboración de alimentos para las comunidades de la zona para lo cual se pretende contar con la colaboración interinstitucional para el apoyo del presente proyecto.

DISCUSIÓN

1. **Pregunta:** M.V.Z. Fernando Vega C.I.B., La Paz.

Dentro de la crisis que se ha venido suscitando en el país de unos años para acá, sobre todo en lo que yo tengo conocimiento de lo que es la alimentación animal, los investigadores han venido desarrollando investigaciones sobre alimentos como alternativas no convencionales para la alimentación, para la formulación de raciones y para todas las especies, digamos aves, bovinos, cerdos e incluso de interés acuícola. Resulta también claro que los alimentos convencionales resultan ya muchas veces demasiado caros, como se mencionó antes. Estos alimentos o estos ingredientes deben de ser, sobre todo cereales, orientados hacia la alimentación de las masas, como alimentos de consumo primario y buscarse opciones nuevas para transformar la proteína vegetal en proteína animal, que como sabemos, es una proteína de mejor calidad. Desgraciadamente, productos como el trigo, la soya, están siendo cada vez más restringidos por lo que se decía antes, por considerarse alimentos de consumo humano. En el caso del sorgo, muchas veces la producción nacional no alcanza a abastecer la demanda que tienen para el abastecimiento y para la formulación de dietas para animales. Yo quisiera hacer un pregunta para los productores de alimento. ¿Si dentro de sus proyectos a futuro, han contemplado en la utilización de estos alimentos no convencionales o si tienen contacto con las líneas de investigación que están realizando estos investigadores para tratar de solucionar este problema, que desde el punto de vista económico es muy grave? Cada vez son más caros los alimentos y una solución sería ésta, de utilizar alimentos no convencionales. No sé si los representantes de las compañías pudieran contestar esto.

Respuesta: Quím. Ramón Corrales, Pesquera Zapata, Ensenada.

Nosotros no somos productores de alimento balanceado, pero ahora que estaban mencionando la cascarilla de café, hicimos un estudio para hacer un alimento para aves o para cerdos, lo estuvimos mezclando con solubles de pescado y también utilizamos el bagazo de caña. La idea era la de aprovechar los ingredientes y también utilizamos el orujo de la aceituna, ya que como ustedes saben, allá en la localidad se fabrica aceite de olivo, y el bagazo es bueno en un momento dado para la alimentación del ganado. La idea de nosotros era mezclarlos, y obtuvimos una buena proteína. Un inconveniente es que Veracruz está muy lejos de Ensenada, pero así aprovechamos el recurso de nosotros que es el soluble de pescado.

2. **Pregunta:** M.C. Alfredo Larios, CINVESTAV, México.

¿Utilizaron la pulpa o la cascarilla y de dónde la obtuvieron?

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

Utilizamos la cascarilla y una persona que trabaja ahí y que es de Veracruz, nos llevó unas muestras.

Respuesta: M.C. Alfredo Larios.

Si, porque es diferente la cascarilla. Tiene un mayor contenido de paredes celulares, de fibra, ceras y muy baja digestibilidad y nada más estaba metiendo un abultador; probablemente era para rumiantes la formulación, pero la pulpa tiene otras ventajas, como también desventajas, pero no tienen la capacidad que tiene la cascarilla de causar trastornos intestinales o sea rasgamientos en el tracto digestivo. Pero también tienen productores de café en el estado de Sinaloa.

Respuesta: Quím. Ramón Corrales.

Realmente la idea principal de nosotros era la utilización del soluble como se los mencioné. Desgraciadamente no hay ahora a nivel nacional utilización; nada más se ha utilizado el soluble de pescado para fertilizante y esto, créame que con muy buenos resultados, porque ya hicimos pruebas en Mexicali, en el valle de Guadalupe y también al sur en San Quintín, y obtuvimos buenos resultados, pero como fertilizante. Pero una de las opciones sería mezclarlo con otros desperdicios de algún proceso y aprovecharlo como alimento.

3. Comentario: Ing. Jose Manuel Ramirez, ALBAMEX.

En relación a la pregunta del compañero sobre si los fabricantes de alimentos balanceados estamos vinculados de alguna manera para la utilización de materias primas no convencionales y así abaratar de alguna manera el costo de la formulación.

En nuestro caso, ALBAMEX, está participando en un programa que se denomina Fomento al Cultivo de la Yuca. Aquí se habló de la utilización de las hojas de la planta yuca, pero como recurso energético el tubérculo tiene un potencial mucho muy amplio, tiene aproximadamente el 65 % de almidones. Ciertamente tiene algunas desventajas que no han permitido su utilización en forma determinante, una de ellas es el procesamiento: disminuir de 65 % de humedad hasta un 10 %, que es como se puede aprovechar ya que en la fabricación de alimentos es muy costoso. Se han estado buscando alternativas para abaratar ese proceso, y como recurso energético, tiene un potencial muy amplio en México. Aproximadamente son unas 500,000 hectáreas las que se han identificado en el trópico factibles para cultivarse con yuca, donde se han obtenido rendimientos en promedio de 15 ton/ha de tubérculo fresco. Desafortunadamente los procesos de secado, que no se han hecho todavía económicos para su empleo, ha hecho que se encarezca y que no pueda competir la yuca seca con los ingredientes energéticos como es el sorgo, y que tenemos que buscarle los que estamos involucrados

en la producción de alimentos balanceados, porque importar anualmente 2 millones de toneladas de sorgo es una fuga tremenda de divisas; una alternativa para evitar esto es precisamente la utilización de la yuca. Mencionábamos también en que otros cultivos como el trigo cerreceno, el triticali, la cebada en los valles altos se pueden producir y que también hace falta un poco de fomentos para ese tipo de cultivos y se puedan utilizar en la alimentación animal ahora. Como les mencionaba, hay otros subproductos como el café, otras materias primas no convencionales que no mencionaron y que son de uso muy regionalizado, como lo mencionaron también. Por lo tanto creo que el aprovechamiento podría ser regionalizando, porque trasladar, por ejemplo, la cascarilla de café o la pulpa hacia los centros de consumo resultaría muy costoso por los fletes.

4. Pregunta: Ing. Jaime Francisco Treviño, Fac. Agr., UANL.

Quisiera saber si tienen investigaciones serias al respecto de la utilización de la complementación de chaya a los alimentos, y también otra pregunta con respecto a otras plantas, una lista de plantas que sean potenciales desde el punto de vista alimenticio, si existe investigación en algunas de ellas.

Respuesta: M.C. Jorge Cacéres.

Como les decía hace un momento, la FAO hizo un inventario ya hace algún tiempo y ahora están complementando otro, donde uno puede obtener también informaciones en las instituciones que se enfocan a estudios de botánica, donde dan pistas de qué ingrediente puede tener un potencial para su uso; respecto a la chaya no sé.

5. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Nosotros hemos hecho algunos estudios, y la chaya es de lo más noble que se pueda manejar. Desgraciadamente es un cultivo que está a nivel casero, en cambio, la yuca tiene un poquito más de estudios, sobre todo a nivel agronómico. Si presenta desventajas como decía, pero si la yuca como camote tiene una gran desventaja, un bajo contenido de proteína y un bajo contenido de extracto etéreo, y aunque aparentemente es un rubro muy importante la cantidad de energía, ésta energía es a base de carbohidratos. Y hay que seleccionar también las materias primas para cada una de las especies; no es lo mismo utilizar niveles muy altos para cerdos que utilizarlos para especies acuáticas e inclusive la extracción de proteína, es de lo más noble, tiene compuestos fenólicos, cianuros pero se pueden extraer muy fácilmente por tratamiento térmico o tratamiento a base de ácido y agua, disminuirlos manejando pH de mínima solubilidad de proteína si se desea la hoja, o de máxima solubilidad de proteína, si lo que se desea es extraer la proteína.

6. Comentario: Dr. Pedro Wesche, FCB, UANL.

Yo quisiera añadir también que aquí en la Facultad de Ciencias Biológicas iniciamos estudios también relacionados a buscar usos de recursos regionales como ingredientes de alimentos balanceados principalmente para organismos acuáticos.

8. Comentario: M.C. Arcadio Valdés, FCB, UANL.

En el Laboratorio de Acuicultura que iniciamos aquí para la especialidad en Ecología Acuática y Pesca, hemos estado desarrollando algunas pruebas en los que respecta al uso de ingredientes no convencionales. Como decía el maestro, uno de los problemas es definir ingredientes no convencionales y desde toda la panorámica que presenta disponibilidad, accesibilidad, problemas de manejo y demás, entonces resulta una serie de peculiaridades mucho muy interesantes a tomar en cuenta. Uno de los problemas que veo yo es la falta de una estandarización de metodología en la evaluación de este tipo de productos y también la confusión que existe al respecto en la utilización en especies altamente carnívoras como sería la trucha, el bagre, aún cuando no lo queramos reconocer, el bagre tiene sus requerimientos y exigencias muy elevadas en cuanto a proteína, el robalo o lobina bocona, etc. Sus requerimientos son demasiado altos y no nos permiten cubrirlos con los ingredientes no convencionales. Las especies que sí permiten manejar ingredientes no convencionales, son las menos requisitorias y para las cuales tampoco se han definido sus requerimientos, tales como, las diversas formas de carpas, tilapias, goldfish o el tambaqui, que ahora están tratando de introducir. En este tipo de especies si es posible manejar ingredientes no convencionales por sus requerimientos no tan elevados, entonces la proteína se puede suplementar en base a diversas formas de proteína de origen vegetal, pero aparentemente hay algunas deficiencias también y entonces es conveniente balancearlas con harinas de origen animal, harinas de sangre o desechos de rastro, complementándolas en esta forma para estas especies. Es posible abaratar los costos, es uno de los resultados que hemos visto también, el manejo de ingredientes, por ejemplo lo que estaba comentando ayer la compañera Blanca Neli Cázares, el utilizar por ejemplo cerdasa, excremento de cerdo fermentado, utilizándolo con una fórmula balanceada da excelentes resultados, incluso mejor que los testigos o dietas comerciales, el mismo resultado que vieron los compañeros en México. Si es factible obtener fórmulas caseras, por llamarlas así, que dan mejor resultado que las formulaciones comerciales, al menos al momento disponibles, ¿por qué?, porque estas fórmulas están dirigidas a peces del tipo bagre, no a especies forrajeras que consumen fuertemente alimentos de origen vegetal. Entonces hay mucho por hacer al respecto de la investigación en uso de elementos no convencionales.

8. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Yo quisiera hacer un comentario; precisamente para cada tipo de especie o para cada etapa fisiológica del animal hay que hacer estudios, pero primero hay que marcarse una meta, o sea, voy a trabajar con dietas sintéticas o voy a trabajar con alimentos balanceados, para en base a esa dieta, irlo mejorando. Son dos cosas y creo que nosotros, a pesar de llevar 5 años trabajando, apenas vamos empezando.

9. Comentario: Ing. Juan Carlos Farfán, Acuicultora Campechana.

Es un comentario igual sobre la utilización de la yuca. Al parecer en Ecuador la están utilizando como estabilizante por dar mayor estabilidad en el agua al alimento para camarón, pero parece ser que les está dando muy buenos resultados, está bajando costos y está aumentando estabilidad en el agua que es lo que buscamos en el alimento para camarón.

10. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Inclusive a ese respecto, la chaya tiene más ventajas por el tipo de proteínas y por la presencia de péptidos, deja un pellet mucho más adecuado y un tiempo de disolución un poco más elevado.

11. Comentario: M.C. Baltazar Cuevas, FCB, UANL.

Un comentario con relación a los ingredientes no convencionales del tipo energético. Me llamó mucho la atención la participación del señor de ALBAMEX, en donde la importación de sorgo se hacen con cantidades bastante impresionantes y aquí en México, se están buscando otras fuentes. En lo personal, nosotros, aquí en la Facultad de Biología, a través del Laboratorio de Alimentos estamos pensando en el mijo perla, que es un grano parecido al sorgo, que se cultiva en zonas áridas y que promete bastantes resultados favorables.

12. Comentario: M.C. Víctor Vergara, Fondepesca.

Creo que es importante, sobre la primer pregunta que se hizo al respecto de la investigación que están llevando a cabo los productores de alimento, en el uso de insumos no convencionales, que la responsabilidad de llevar a cabo la investigación de este tipo podría estar a cargo de ellos, pero principalmente en instituciones de investigación mexicanas que se promuevan, que tengan la capacidad de investigación y que acudan al que tiene el producto, al que puede vender ese producto. Si una institución va con una empresa que tiene un desecho se le puede dar valor mediante una investigación y mediante un proceso Industrial, es atractivo a todas luces, y esto se lleva a cabo de manera muy importante en Estados Unidos con la Asociación de Algodón y de Soya entre otras. La investigación aquí es más barata y se debe de promover la investigación como tal, como una actividad que es de menor costo que en otros países y

se puede llevar a cabo con calidad. Entonces creo que la responsabilidad de llevar a cabo la investigación corresponde a los centros de investigación acudiendo a los que tienen el producto que es un problema y que les puede hacer un beneficio.

13. Comentario: Dra. Elizabeth Cruz, FCB, UANL.

Yo quisiera mencionar que dentro de los ingredientes tal vez no convencionales aún en México y sobre todo a nivel regional o local, está la fabricación de harina de camarón como ingrediente muy interesante, sobre todo para alimentos de crustáceos, de camarón y de langostino. Nosotros acabamos de hacer una pequeña prueba y es muy fácil fabricar la harina de camarón. No les puedo dar resultados en cuanto a la concentración de proteínas y a la calidad de real de nuestro producto, pero fabricar harina de camarón es muy simple y el chiste es que se pongan en contacto con las procesadoras de camarón que lo descabezan para transportarlo a Estados Unidos y utilizar esa cabeza y las colas que todavía guardan mucha carne. Ahora, platicando con las gentes de Campeche me llevé la agradable sorpresa de que ellos están fabricando su harina de camarón. Para nosotros es muy simple la fabricación, lo que tenemos es un aparato diseñado por el maestro Cuevas que seca, por medio de flama con gas al camarón; es por eso que trajimos camarón de Tamaulipas que puede ser congelado (sin ningún problema), secado al sol (con algunos problemas de posible contaminación microbiológica), o traído en hieleras. El valor biológico para las dietas de cultivo de camarón es enorme; pueden encontrar muchas publicaciones, sobre todo americanas, de la importancia de esta harina, porque no solamente proporciona quitina, que le sirve también al camarón porque tienen quitinasas y le sirve para reconstruir su esqueleto, sino que también tenemos buenas fuentes, si se queda el hepatopáncreas en la cabeza, de colesterol y fosfolípidos que tienen un nivel nutritivo muy elevado.

14. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Como un comentario para enriquecer lo que mencionó la Dra. Cruz. Esta harina tiene muy buen perfil de aminoácidos, ya lo tenemos nosotros con una del D.F. Tiene un alto contenido de tirosina que es la primer limitante para langostino que nosotros hemos podido detectar; por algunos estudios que hicimos, el grado de cobertura que hicimos de este aminoácido en las dietas, digamos como complemento, lo más importante es que tiene la relación más adecuada entre linolénico y linoléico muy cercana a la unidad sobre todo en la parte de cabezas.

15. Comentario: Biól. Sergio García, CRIP, Tampico.

Quisiera comentar sobre el uso de la cabeza de camarón. En el área de Tampico aproximadamente al año se mueven 9 mil

toneladas de camarón en la zona del norte de Veracruz y el sur de Tamaulipas, en donde el 30 % de éstas es lo que se tira y prácticamente se convierte en un problema de contaminación acuática. Entonces no se le había dado nunca el valor que ahora se le tiene que dar, puesto que está requiriéndose de fuentes proteínicas o de otros elementos necesarios para la alimentación, en forma indirecta en el caso de agregarlos a los alimentos balanceados. En este sentido, pues ahí en Tampico existen dos Federaciones y una Cámara de Industria Pesquera en las cuales el principal problema es la manera como se podría utilizar mejor los subproductos que se están tirando. Eso es por un lado y creo que hay una expectativa muy buena en cuanto a unas Industrias pequeñas, porque esto como se atomiza en todas las zonas, el proceso del camarón para cocer y limpiar, entonces de ahí es como se queda el desecho y se tira al agua la cabeza del camarón. Esto es para información de ustedes y esperamos que se pueda concretar algo bueno. Y en cuanto los elementos de los subproductos no convencionales para alimentos balanceados, tenemos en el plan Nacional de Acuicultura al langostino, camarón, bagre, carpa y tilapia. Estas cinco especies prioritarias en cuanto a necesidades de alimentos y son de las que creo yo que deberían de estarse orientando, reorientando, en ensayos e investigaciones, tomando en cuenta los sistemas en los cuales se someten este tipo de especies, intensivas o extensivas, porque de otra manera se hacen los ensayos en sistemas de acuarios, sistemas cerrados en donde realmente no se llegan a conclusiones tales como se necesitan en el campo, en el área de donde los productores tienen problemas bastantes serios, en cuanto a problemas de infestación como en el bagre, provenientes de la alimentación, del mal manejo del alimento o del mal manejo del producto. Entonces estas investigaciones que deben de estar a la mano del productor con todos los sistemas de interacción, pues debemos de cuando menos, señalar en este Seminario que se deje asentado que la investigaciones de interacción deben de llegar a esos elementos y dejar a un lado el hecho de que si, por ejemplo, la chaya se menciona como una de las panaseas en cuanto al uso de ellas, pero desgraciadamente no se han difundido. En Tampico existe una granja donde se está haciendo un cultivo más o menos extensivo de chaya, pero para usos medicinales, para usos de consumo de la propia gente, no en la acuicultura. Se sabe por lo que decían y se confirma la bondad que tiene la chaya, pero también se sabe que puede ser utilizada en los cultivos del pez y así, como esta la yuca, la hoja de plátano que también existe en la zona una subutilización de estos productos y que no se ha podido integrar a lo que es el sistema de cultivo; sabemos perfectamente que en Africa, aún cuando sus posiciones son de tercer mundo, se tienen experiencias de 50 a 100 años atrás, en que han venido utilizando toda una serie de plantas en los cultivos mixtos o policultivos, en donde

van directamente a los peces, estos datos ya existen en la literatura. Como estamos acostumbrados y hemos visto, se utiliza la referencia bibliográfica.

16. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Ya estamos trabajando en campo en el caso de Colosoma. La idea es trabajar con carpa y con langostino en campo y hemos tenido una atención fantástica por parte del jefe del Centro Piscícola de Zacatepec, en donde tenemos los animales y tenemos planeado trabajar con tamaño de animal, tamaño de partícula de alimentos y etapa fisiológica, pero ya pensamos salir del laboratorio, pero todo se tiene controlado, en cambio en el campo es bastante más difícil reducir toda la influencia del medio ambiente, no obstante lo hemos logrado. En el caso de Colosoma tuvimos un comportamiento muy similar en campo a como lo habíamos tenido en laboratorio. Estudios de regulación, etapas en donde el animal no gana peso pero si aumenta en longitud y tiene las tasas más bajas de alimento suministrado en laboratorio, en campo lo manejamos bajando las tasas. Claro, esto es cíclico, es en la época más drástica de invierno, pero se reprodujo lo que teníamos en laboratorio bajo condiciones controladas a lo que tuvimos en el campo, es muy semejante y la idea es esa.

17. Pregunta: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

Es un comentario con respecto a la harina de camarón. Si es cierto que es un ingrediente de muy buena calidad para las dietas de camarón. El problema es que como la costumbre es descabezar en el mar, no llega nada de las cabezas a tierra y los pescadores prefieren utilizar sus bodegas para traer las colas. Probablemente lo podemos encontrar al final de la temporada cuando ellos tienen una parte de su bodega desocupada, si trajeran esas cabezas y las pudieran procesar aquí en tierra. Pero hay otras alternativas, por ejemplo, la langostilla que mencionaba el compañero el día de ayer, y el camarón roca que es un camarón poco comerciable, porque la gente no lo acepta muy bien, del cual se puede hacer una harina de excelente calidad nutricional. Tengo una pregunta. ¿Saben ustedes si aquí en el país se puede conseguir proteína de hojas verdes? Me parece que en el Politécnico tenían una línea de investigación sobre proteínas de berros y he visto yo en la literatura que es una proteína de excelente calidad para camarón.

Respuesta: M.C. Alfredo Larios.

Bueno, si se han hecho estudios, pero últimamente ya se han parado por falta de presupuesto, no obstante ya se tiene toda la tecnología para la obtención de proteína de alfalfa, de yuca, de chaya y de berro; en berro se han hecho más que nada desde el punto de vista de la caracterización biológica, de las propiedades de la solución y de la dispersión de la proteína, pero si se

tiene resultados, ahora, desgraciadamente por falta de presupuestos, están un poco lentos esos estudios.

18. Comentario: Dr. Pedro Wesche, F.C.B, U.A.N.L.

También quiero mencionar que queremos iniciar ese tipo de estudios, aquí en la Facultad con el amaranto silvestre y la mostaza silvestre, sobre la extracción de la proteína de las hojas.

19. Comentario: Dr. Denis Ricque, F.C.B, U.A.N.L.

Solamente quería hacer una observación sobre la toxicidad de los fitatos para los camarones. Parece que no es un obstáculo en la utilización de recursos no convencionales para los camarones. Ahora, se está haciendo una tesis con un estudiante mexicano en Francia, y parece que los fitatos pueden ser una muy buena fuente de fósforo para los camarones.

20. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Si, pero nada más hay que tomar en cuenta el tipo de producto que se está utilizando como fuente de fitatos por el nivel que se tiene, y el tipo de proceso que se le da al alimento, puesto que con tratamiento térmico o hidrotérmico, o por extrusión, se disminuyen los fitatos. Eso es muy importante. Nosotros ya lo monitoreamos, ya tenemos la técnica y cuantificamos fitatos en ingredientes, en productos elaborados y digamos en productos intermedios, y si se disminuyen los fitatos. Es probable que por ahí vaya el problema en cuanto a disminución, al disminuir el ácido fítico lo que pasa es que ya no va haber disminución en los niveles de minerales y eso se hace por tratamiento térmico o hidrotérmico o extrusión, por precocido, pero si se disminuye. Entonces hay que tomar mucho en cuenta eso, el tipo de proceso que se le da al alimento para el animal. No se si ese sea el equipo que mencionaban que era de excelente calidad. Probablemente sea un extrusor el que estén manejando para elaborar el alimento, y tiene sus ventajas como sus desventajas para el uso extrusión. La ventaja es que puede uno manejar la densidad del producto y eso hace que pueda mantenerse un poco más de tiempo en la superficie del agua.

21. Comentario: Dra. Elizabeth Cruz.

Bueno yo regreso a lo de la harina de camarón. Nos acaba de decir la maestra Francisca que en el caso de la costa del Pacífico, por lo menos en Sonora no es el caso, pero por otro lado aquí, en la costa del Golfo, se pueden obtener 9 mil toneladas anuales que podrían ser transformadas en una buena cantidad de harina de camarón. Hablando con gentes de ALBAMEX y de PURINA me decían que no tenían dentro de sus fórmulas de camarón harina de camarón, aunque sabían que era una buena fuente, pero como a ellos lo que más les controla es el costo

no la pueden meter. La principal fuente que tienen otros países a nivel internacional, es Estados Unidos. Hay una muy buena harina de camarón en Louisiana y se llama 'Bloom Beryeron'. Si nosotros la fabricamos a ese nivel, la podemos facilitar a un precio razonable y yo les aseguro que van a mejorar su eficiencia, su tasa de conversión con la incorporación de por lo menos 5 % de harina de camarón.

22. Comentario: I.B. Sonia Guadalupe Rocha, C.I.B., La Paz.

Nosotros hemos trabajado con la harina de camarón, la hemos hecho nosotros mismos ahí en el centro, al igual que ahora, probamos harina de langostilla con harina de camarón integral, harina de cabezas de camarón y harina de cola de camarón. Los resultados desgraciadamente no se los puedo dar porque acaba de terminar este experimento, pero nosotros lo que hicimos de la misma granja que tenemos en Puerto Chale, al cosechar la cabezas nosotros mismos las secamos, igual le pedimos a todos los pescadores que no tiren esas cabezas que la mantengan para que nos las entreguen a nosotros y poderla procesar en harina de camarón. los resultados aparentemente fueron muy buenos y no hubo ninguna diferencia entre harina de langostilla y la harina de camarón aparentemente, sólo lo que se determina en el crecimiento se los podría decir más adelante.

23. Pregunta: Q.B.P. René Rodríguez, Deleg. Pesca, Coah.

Se están hablando maravillas sobre la harina de camarón dado que es un desperdicio y, si como tal, no como a subproducto, en cuanto a fuente de calcio, fósforo y la relación requerida para unas especies acuáticas, entre otras, también funciona como precursor de vitamina A por su alto contenido de caroteno, y en algunos lugares como Japón se utiliza en una proporción el alimento exclusivamente para darle un color a la carnea, para trucha salmónida entre 5 y 10 % lo utilizan. Como fuente nutricional se habló de un alto contenido de proteínas, parece que es alrededor de un 40 % en base seca, pero hay que recordar que esta proteína es fundamentalmente una quitina puesto que la cola, la cascara y la cabaza que como tal no es digerible y aunque su perfil de aminoácidos sea excelente desde el punto de vista de los aminoácidos esenciales, pues ésta es obtenida en laboratorio a través de un proceso de digestión que no es el natural.

Respuesta: M.C. Alfredo Laríos.

Mencionábamos hace un rato que había que manejar en forma adecuada los ingredientes. Todo va a depender de un estudio más profundo que se haga, puesto que no se puede uno ir aparentemente a nitrógeno. Vieron una de las gráficas que yo estaba tomando en cuenta paredes celulares. Ahí se puede determinar inclusive nitrógeno lignificado, tanto ligno-celulosa como ligno-proteínico, o sea nitrógeno unido a compuestos y que ya no va a ser absorbi-

dos. Entonces todo depende de la técnica que se maneje, del nivel que queramos agregar al alimento y del animal que vayamos a incorporar. Yo no dudo que sobre todo en el caso de las cabezas, si tiene muy baja digestibilidad, hay que hacer los estudios primero antes de recomendar un uso, se muestra interesante, sobre todo por el tipo de ácidos grasos; en el caso de cabeza y cola hay que tomar otras opciones. Lo atractivo sería utilizar las cabezas, pero sería mucho mejor si se utilizara todo el animal y sobre todo para los primeros estadios para aumentar la tasa de sobrevivencia, no hay mejor proteína que se le de a un cuerpo que la que tiene en su estructura y todos los nutrientes los tiene ahí. Pues entonces confirmando esta exposición, mi sugerencia es que se dirijan los estudios de alguna investigación hacia las técnicas de hidrolizado de estos grandes volúmenes de desperdicio, tal como se hace con la harina de pluma, de cuerno y de algunas otras queratinas de origen terrestre para disponer de aminoácidos libres y jugar con estos en el balanceo.

24. Comentario: M.C. Guadalupe Alanís, FCB, UANL.

Yo pienso que el objetivo principal de la plática de los biólogos era en función de mostrar algunas de las fuentes no convencionales que tienen alguna potencialidad de acuerdo a estudios que se han realizado. No terminaríamos nunca si tratamos ahora de sacar todas las fuentes potenciales que más de alguno de nosotros haya investigado o simplemente que le tenga confianza como una fuente potencial, de tal manera que la inquietud ya está clara y estamos muy concientes de la necesidad de conseguir fuentes alternativas a las ya tradicionales. La segunda cosa es de reforzar algo de lo que mencionaba la persona que viene de Tamaulipas en el sentido de que la chaya ya está muy estudiada y no se usa y que se cultiva muy poco. Pienso yo que siempre que empezamos a estudiar una fuente no convencional, precisamente no se ha utilizado por algo y por lo que no se ha utilizado es porque no se cultiva o porque no se sabe la tecnología apropiada para utilizarla etc., entonces lo primero es hacer un inventario de las cosas con las que nosotros podemos contar en un momento dado. Nuestra forma de ser, nuestra naturaleza es que mientras tengamos todo fácil o con dificultad, con crisis pero que todavía podamos vamos a seguir utilizando lo mismo y vamos a seguir importando. Cuando nosotros tengamos ya la absoluta necesidad ya de sustituir algo como en el caso de los carotenoides y de los pigmentos en la avicultura, vamos a decir, en el Poli hicieron que la flor de cempasúchil, que el pigmento y demás, vienen las personas, que tienen el dinero y hacen su planta y empiezan a producir el pigmento. ¿Qué problema hay ahora en la agricultura? Falta de pigmento, ¿por qué?, porque el que ahora se está produciendo se está exportando. Entonces pienso yo que el problema en la aplicación de la investigación está en que la investigación que se hace por ejemplo en Estados Unidos y en los países de-

sarrollados, generalmente un alto porcentaje de esa investigación, se efectúa por las mismas personas interesadas, o sea, por la empresa. Entonces ellos mismos hacen investigaciones sobre un producto, ellos mismos van a motivar a los agricultores para que lo siembren porque que le van a ofrecer, 'mira tú siembra esto, yo te doy la semilla, y yo te voy a comprar', entonces a él no le importa que ese producto en su vida no lo haya sembrado, a él lo que le importa es que le van a decir como sembrarlo, le van a dar para que lo siembre y le van a comprar toda la cosecha. Entonces cuando van a cultivar la chaya, si no hay nadie que vaya y les diga que les va a pagar para que la cultiven. Entonces el problema yo pienso que está en que se debe de seguir haciendo investigación por parte de las universidades y de los institutos. Seguimos haciendo investigación desde mi punto de vista, con el objetivo de que esté identificado el recurso para que cuando la situación apriete más, ya haya algo, haya una base sobre la cual se pueda partir. Desde mi muy particular punto de vista, esta investigación tendría mayores usos en la actualidad. La investigación, si no se dejara nada más a la universidades y a las escuelas, sino que se amplie la investigación por parte de la misma empresa de los particulares, lo que pasa que hay que invertir para obtener ganancias.

25. Comentario: Ing. Juan Carlos Farfán, Acuacultora Campechana.
Tocando un poco otra vez el tema de lo de harina de camarón, casi siempre cuando las maquiladoras sacan su cáscara hay una cantidad importante de carne o hay una cantidad que se queda dentro de la misma cáscara. Entonces al secarla yo creo que aprovechamos una buena cantidad y, a la vez, hay una buena fuente de aminoácidos, tiene un buen balance, yo creo que la ventaja en cierta forma es que tenemos los lugares, que tenemos un buen porcentaje de captura y de camarón y podemos hacer una buena harina y a la vez dar un buen balance de aminoácidos.

26. Comentario: M.C. Juan Manchaca, CIIDIR-IPN, Michoacán.
Se ha hablado sobre la utilización de la cabeza y la cola del camarón, sin embargo, durante el proceso de pesca también se obtiene una gran cantidad de fauna de acompañamiento, inclusive las proporciones de peso son mucho más altos, eso podría ser también una fuente alternativa.

CONCLUSIONES

Se recomienda una mayor divulgación de los resultados obtenidos para originar una interrelación adecuada en el sector productivo y de investigación.

Se debe buscar el uso regional de los recursos.

Se deben realizar estudios con los recursos que presenten atractivos en producción, inocuidad y economía.

Se deben estandarizar las técnicas analíticas en la evaluación de nuevos recursos.

Se debe enfocar los estudios a especies acuícolas prioritarias

Se deben realizar estudios en cuanto a la disponibilidad de ingredientes de acuerdo a la estación

La fabricación de la harina de camarón debe promoverse en México.

Las investigaciones realizadas por universidades e institutos de investigación, deben ser propuestas a la iniciativa privada, para reforzar el aporte financiero y que su aplicación práctica sea posible.

E. DIETAS PRACTICAS PARA PECES: FORMULACION

M.en C. Baltazar Cuevas Hernández, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

Resumen

Al formular una dieta debe entenderse que el objetivo es el de mezclar los ingredientes correctos en cantidad y calidad tales que satisfagan las necesidades básicas del pez y las de producción.

Las raciones para peces se formulan en base a lo siguiente: disponibilidad y costo de la materia prima, necesidades nutricionales del pez, condiciones ambientales en las que se desarrolla y el procesamiento a utilizar durante la fabricación del alimento. Para obtener una buena dieta se requiere conjugar eficientemente los factores mencionados.

De tres formas se formula una ración: la más usual es el cuadrado de Pearson, cuyo fundamento es mantener fijos los ingredientes a excepción de dos de ellos que se ajustan a una cantidad de proteína fija, por lo tanto, la formulación es en base a la proteína.

Otro método es el de ensayo y error, cuyo fundamento se basa en formular teóricamente una ración en base al contenido de nutrientes de cada ingrediente, las necesidades del pez y la experiencia propia, y probarla midiendo cuidadosamente los resultados. En este método, las recomendaciones de los fabricantes de materias primas son muy importantes, así como, el seleccionar cuidadosamente las tablas de composición de alimentos.

Finalmente, la formulación en base a programas computacionales, donde se consideran todas las materias primas disponibles, costos, valor nutricional, restricciones de cada ingrediente. Todo esto conjugado es lo que hoy en día se utiliza por quienes formulan dietas prácticas.

Experimentalmente se está probando el alimento microencapsulado, cuyo fundamento se basa en recubrir el alimento finamente molido con un recubrimiento adherible y fácilmente digerible por el pez. En caso necesario se busca la posibilidad de encapsular solamente las vitaminas y separadamente los minerales, y en esta forma entran como cualquier ingrediente en la ración.

1. INTRODUCCION

La acuicultura en México representa una actividad creciente en los últimos años y uno de los factores que más determinana esta actividad es la alimentación. El alimento, muchas veces, proviene en cantidades suficientes del mismo estanque y con fertilizar el agua y algún suplemento adicional se obtienen buenos resultados.

En otras ocasiones el cultivo se realiza de tal forma que los animales sólo dependen del alimento que se les proporciona artificialmente. Es en esta forma donde adquiere mayor importancia la formulación de alimento adecuado a las necesidades del pez en base a los rendimientos que esperamos obtener.

La formulación de dietas se basa en proporcionar al pez todos los nutrientes que satisfagan sus necesidades de mantenimiento y producción al menor costo posible. Normalmente se utilizan tres formas diferentes para formular una ración. En todas la experiencia propia de cada formulador representa la mayor parte del éxito. La primera es el Cuadrado de Pearson; la segunda el Método de Ensayo y Error; y la tercera las Formas Computacionales.

2. CUADRADO DE PEARSON

Para la elaboración de dietas por el Cuadrado de Pearson debe tenerse en mente que éste método es útil para balancear tanto proteína como energía digerible o metabolizable, según se tengan los datos disponibles, pero solamente con dos ingredientes, y se procede de la siguiente manera:

Supóngase que estamos balanceando proteína para bagres y deseamos que el alimento final tenga 34.6 % de proteína cruda.

a) En base a las restricciones de uso y disponibilidad en el mercado de las materias primas se seleccionan los ingredientes fijos y las cantidades porcentuales que deseamos de cada uno de ellos y se suma el total. Supóngase que se desea que queden fijos los siguientes ingredientes:

	(%)
Harina de Pescado	10.00
Levadura	8.00
Trigo (harina)	5.00
Grasa animal	2.00
Fosfato dicálcico	2.00
Vitaminas	0.50
Minerales	0.08
TOTAL	27.10

b) Se calcula la proteína proveniente de todos los ingredientes fijos; en este caso: **7.6 %**.

c) Se resta a la proteína total de la ración la cantidad de proteína que se quiere balancear; en este caso:

$$34.6 - 7.6 = 27.0 \%$$

d) Se dibuja el cuadrado y se escribe en el interior la cantidad de proteína que se quiere balancear; en este caso: **27.0 %**.

e) En los extremos izquierdos del cuadrado se escriben los ingredientes con su porcentaje de proteína. En este caso debe tenerse presente que un ingrediente tendrá mayor cantidad de proteína que el número que aparece en el interior del cuadrado, y el otro ingrediente, menor cantidad.

En este caso:

SOYA	42.0	27.0
MAIZ	8.0	

f) Se restan las cantidades individualmente con la que se escribió en el interior del cuadrado y el resultado se escribe en el lado derecho del cuadrado, sin importar los signos. En este caso:

SOYA	42.0	19.0
MAIZ	8.0	15.0

- g) Las diferencias se suman: $19 + 15 = 34$; esto significa que el 34 equivale al 100 % de la proteína que vamos a balancear.
- h) Se procede a calcular, en base a lo anterior, el porcentaje que aportará la soya y el maíz; en este caso:
 para la SOYA = $(19 / 34) * 100 = 55.88 \%$
 para el MAIZ = $(15 / 34) * 100 = 44.12 \%$
- i) Considerando que los ingredientes fijos son 27.1 %, lo que resta es 72.9 %.
- j) Se procede a calcular en base a lo que resta para llegar a 100 la cantidad de soya y maíz que se usará en la ración final; en este caso:
 para la SOYA = $(72.9 * 55.8) / 100 = 40.68 \%$
 para el MAIZ = $(72.9 * 44.1) / 100 = 32.15 \%$
- k) El alimento final quedará de la siguiente manera:

	(%)
Harina de Soya	40.26
Harina de Maiz	32.16
Harina de Pescado	10.00
Levadura	8.00
Trigo (harina)	5.00
Grasa animal	2.00
Fosfato dicálcico	2.00
Vitaminas	0.50
Minerales	0.08
TOTAL	100.00

3. ENSAYO Y ERROR

Como su nombre lo indica, en este método se elabora una ración en base a las tablas disponibles de composición química, digestibilidad, energía digerible, así como requerimientos nutricionales. En este método, la experiencia personal del productor es decisiva, y generalmente los ingredientes no son los tradiciona-

les, sino que más bien, se utilizan nuevas fuentes para las que, por lo mismo, no existe información suficiente. En esta metodología, la relación entre la proteína y la energía es indispensable. La siguiente gráfica es una justificación del razonamiento anterior.

Ejemplo de una dieta que podría probarse:

DIETA PARA BAGRES	(%)
Harina de Viscera de Pollo	28.00
Harina de Soya	10.00
Salvado de Trigo	15.00
Desperdicio de Galletas	20.00
Harinolina	7.00
Tamo de Maiz	9.00
Vitaminas	0.50
Metionina	1.20
Lisina	2.60
Sal	4.00
Fosfato dicálcico	2.00
Acido ascórbico	0.70

4. BALANCEO DE RACIONES POR COMPUTADORA

La información que alimente la computadora será lo decisivo en este método para lo cual se sugieren los siguientes pasos:

- Enumerar los ingredientes alimenticios y el costo de cada uno de ellos (se incluirán costos por flete, almacenaje y elaboración).
- Espectativas de productividad (se incluirá el tiempo que debe durar el alimento en almacenaje sin deteriorarse, los aumentos de peso esperados por los animales en un periodo de tiempo determinado y la conversión alimenticia).
- Formación de archivos de datos.
- Elaboración de dietas óptimas (según condiciones establecidas por métodos numéricos como Simplex de Dantzis y otros).

5. BIBLIOGRAFIA

- * Lovell, R.T. 1980 PRACTICAL FISH DIETS. En 'Fish Feed Technology', FAO/UNDP, University of Washington, ADC/REP/80/11, pp.333-350.
- * National Research Council 1977. NUTRIENT REQUIREMENTS OF WARMWATER FISHES. NAS/NRC, Washington, D.C., pp.78..
- * Tacon, A.G.J. 1987. THE NUTRITION AND FEEDING OF FARMED FISH AND SHRIMP. A TRAINING MANUAL. 1- ESSENTIAL NUTRIENTS. Brasil, FAO, GCP/RLA/075/ITA. pp. 90-92.
- * Wilson, R.P. et al 1985. APPARENT DIGESTIBILITY OF PROTEIN AND ENERGY COEFFICIENTS OF COMMON FEED INGREDIENTS FOR CHANNEL CATFISH. The Progressive Fish Culturist 47:155-157.

F. DIETAS PRACTICAS PARA CRUSTACEOS: FÓRMULACION.

Quim. María Francisca Rodríguez Marín, Instituto Tecnológico del Mar, Guaymas, Son.

Resumen

El objetivo de la investigación de la nutrición de camarón es el de encontrar la dieta nutricional y económicamente óptima. Se usa una gran variedad de ingredientes en raciones experimentales y comerciales de camarón. A veces, resulta difícil establecer relaciones entre los resultados de determinada dieta de una especie a la otra, pero en general se puede decir que las mezclas apropiadas de ingredientes de origen vegetal y animal dan los mejores resultados.

Los ingredientes mayores de la dieta del camarón deben proveer, por un lado, la energía necesaria para el mantenimiento y crecimiento y, por el otro, el patrón de aminoácidos esenciales. Los ingredientes menores incluyen factores de crecimiento como vitaminas, minerales, ácidos grasos esenciales, además de saborizantes y ligadores, según el caso.

En las dietas de investigación, los ingredientes de origen vegetal predominan en proporción sobre los de origen animal (marino) en virtud de la escasez de alimentos para el hombre mismo. La investigación se encamina hacia la utilización de ingredientes nuevos como los desechos de la industria de la carne, proteínas unicelulares y de hojas verdes, especies marinas no aptas para consumo humano etc.

Las dietas utilizadas en sistemas extensivo y semi-intensivo representan un complemento al alimento natural de los estanques o encierros. El uso de este alimento complementario aumenta alrededor de diez veces la producción de camarón. Estas dietas tienen un contenido de proteína, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales menor que las dietas para cultivo intensivo, lo cual hace que su costo también sea menor.

Tomando en cuenta estas consideraciones, en el presente trabajo se presentan ejemplos de fórmulas de dietas aplicadas para camarón.

1. INTRODUCCION

En los inicios del cultivo de camarón, el alimento administrado fue principalmente fresco. En la actualidad este tipo de alimento es utilizado sólo en algunas etapas del cultivo, por ejemplo, los estadios larvarios en los que se utiliza alimento vivo, y en el mantenimiento de reproductores. Sin embargo, el uso de este tipo de alimento acarrea problemas como la pérdida de la calidad del agua, manejo difícil y altos costos de almacenamiento

generalmente por congelación. Por esta razón existe una tendencia al uso de dietas artificiales en todas las etapas del cultivo. Las principales ventajas de este tipo de alimento son su homogeneidad nutricional y la facilidad de su manejo y almacenamiento. La desventaja es casi siempre el alto costo.

El alimento artificial se emplea desde etapas tempranas en los cultivos de camarón (alrededor del 15o. día del cultivo, o p15), hasta que alcanza la talla comercial, lo que representa, aproximadamente, el 60 % del costo total de producción (Tabla 1).

Durante el tiempo que dura el cultivo, seis meses para el tipo intensivo, el camarón pasa por diferentes etapas en las cuales su requerimiento puede variar cuantitativa y cualitativamente. Por esta razón se formulan dietas adecuadas a cada etapa de desarrollo. Se manejan tres tipos de dieta: dieta de maternidad o iniciadora, dieta de pre-engorda o continuación; y dieta de engorda. Estas raciones varían también en sus propiedades físicas como densidad, tamaño de partícula, etc. Con la necesidad de cerrar el ciclo de vida en cautiverio de crustáceos cultivables se presenta también la necesidad de una dieta de maduración.

2. FORMULACION

La presentación más práctica y popular del alimento para camarón es el peletizado. Como consecuencia de los hábitos alimenticios del camarón, no consumen el alimento inmediatamente, éste debe mantener la forma y el contenido nutricional durante 12-15 horas.

El principal problema en la formulación de dietas para crustáceos es la falta de información de requerimientos nutricionales en algunos aspectos. Como estudios iniciales para obtener esta información se recomienda la observación del organismo en su medio ambiente natural, el lugar que ocupa dentro de la cadena alimenticia, y la realización de análisis de sus contenidos estomacales de la actividad enzimática y de su composición corporal.

Los estudios con radioisótopos, dietas purificadas y los bioensayos de crecimiento y digestibilidad permiten establecer los requerimientos cuantitativamente.

Otro aspecto de la formulación es el estudio de los ingredientes potenciales de la dieta de los cuales se recomienda evaluar:

- Su composición química, análisis proximal, energía total, contenido de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, calcio y fósforo.
- Su toxicidad: análisis de pesticidas y metales pesados o de otro posible contaminante.
- Su eficiencia real: bioensayos de crecimiento y digestibilidad.
- Su disponibilidad y costo.

3. PARAMETROS AMBIENTALES

Como la velocidad metabólica está influenciada por factores ambientales como la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuel-

to, los bioensayos de digestibilidad y crecimiento deberán de ser realizados en los parámetros óptimos de cultivo.

4. PROTEINAS Y ENERGIA

Las proteínas y la energía se consideran los básicos importantes en la dieta para cubrir necesidades de mantenimiento y crecimiento. El balance de proteínas-energía es particularmente importante por la tendencia que tienen los crustáceos de utilizar las proteínas como fuentes primarias de energía. Se ha encontrado que la digestibilidad de la proteína se correlaciona positivamente con su nivel en la dieta (Nose, 1964) y que el requerimiento varía según la especie y sus hábitos alimenticios (Tabla 2). Hysmith et al (1972) sugiere que las combinaciones de alta proteína / baja energía y baja proteína / alta energía producen mejor respuesta de crecimiento que las combinaciones de alta proteína / alta energía, baja proteína / baja energía.

Además, se ha demostrado experimentalmente que el camarón, en sus diferentes estadios, requiere de diferentes cantidades de proteína que van desde el 44 % para post-larvas, 35 % para juveniles, 28 % para adultos y 42 % para hembras reproductoras para las especies del Golfo de California (Rodríguez Marín, 1984).

Existe poca información acerca de los requerimientos energéticos para camarón. Aquacop (1976) reporta para *P.monodon* un óptimo de 3.3 kcal/g a un nivel de 40 % de proteína; Colvin (1976) encontró para *P.indicus* los niveles óptimos de 4.7 kcal/g y 42.8 % de proteína. Para *P.stylirostris* se encontró que los valores óptimos son de 4 kcal/g y 28 % de proteína (Rodríguez Marín, 1981).

En la práctica de la formulación la atención se centra sobre las proteínas y la energía, por ser los constituyentes más caros de la dieta, particularmente la proteína; sin embargo, una ración bien balanceada debe atender los requerimientos de la totalidad de los nutrientes esenciales.

La información de los requerimientos nutricionales o la dieta base, por una parte y la composición de ingredientes potenciales por otra, permiten hacer una serie de combinaciones con estos últimos a fin de obtener las raciones balanceadas que cumplan con los requerimientos. Para este fin se utilizan los métodos tradicionales como el cuadrado de Pearson o los actuales métodos computarizados de regresión lineal, para obtener dietas óptimas y costeables.

5. BIBLIOGRAFIA

- * Aquacop 1976. REPRODUCTION IN CAPTIVITY AND GROWTH OF *P.monodon* FABRICIUS IN POLYNESIA. CNEXO-COP, 16 pp.
- * Colvin, P.M. 1976. NUTRITIONAL STUDIES OF PENAEID PRAWNS. PROTEIN REQUIREMENT IN COMPOUNDED DIETS FOR JUVENILE *P.indicus*. Aquaculture 7(4):315-329.
- * Hysmith, B.T. y Booth, J.R. 1972. A STUDY OF EFFECTS OF FEEDING SYNTHETIC DIETS TO *P.aztecus*. Proc. World Mar. Soc. 3:365-388.
- * Nose, T. 1964. PROTEIN DIGESTIBILITY OF SEVERAL TEST DIETS IN CRAY AND PRAWN FISH. Freshwater Fish Res. Lab. Tokyo 14:24-28.
- * Rodríguez Marín, F. 1981. DISEÑO Y EVALUACION DE DIETAS. MANUAL DEL II TALLER DE CULTIVO DE CAMARON. DGICSA SEP-CICTUS.
- * Rodríguez Marín, F. 1984. NUTRICION. EL CULTIVO DEL CAMARON AZUL *P.stylirostris*. Edit. Sygma, pp.71-82.

TABLA 1. TIPOS DE ALIMENTACION SEGUN LOS ESTADIOS DEL CAMARON.

DIAS DE INICIADO EL CULTIVO	ETAPA DE CRECIMIENTO	TIPO DE ALIMENTO
1.5	NAUPLIO	NINGUNO
2.5 - 5.0	PROTOZOEA	FITOPLANCTON
6 - 10	MYSIS	ZOOPLANCTON
11 - 14	POST LARVA	ZOOPLANCTON
15 - 22	POST LARVA	DIETA DE MATERNIDAD
23 - 70	JUVENIL	DIETA DE PRE-ENGORDA
70 - 200	ADULTO	DIETA DE ENGORDA

TABLA 2. RELACION ENTRE LA ESPECIE Y EL REQUERIMIENTO PROTEICO.

ESPECIE	REQUERIMIENTO PROTEICO	HABITOS ALIMENTICIOS
<i>Penaeus vannamei</i>	20 - 25	HERBIVORO
<i>P. stylirostris</i>	30 - 35	ONMIVORO
<i>P. monodon</i>	35 - 40	CARNIVORO
<i>P. japonicus</i>	50 - 60	CARNIVORO

DISCUSION

1. **Pregunta:** Ing. Manuel Cruz, Corp. Alim. Extruidos, Jal.

Creo que la maestra Rodriguez comentó que los mejores resultados que obtuvo fueron utilizando una relación de alta proteína-baja grasa o alta grasa-baja proteína. Hizo también un comentario de que obtuvo un muy buen resultado con dietas conteniendo 28 % de proteínas y 4 kcal/gr. Entonces mi pregunta es. ¿Cómo llegaste a determinar las 4 kcal/gr y los 28 % de proteínas?

Respuesta: M.C. Ma. Francisca Rodriguez.

Bueno, un comentario sobre la primera parte de la pregunta. La relación es proteína energía no proteínas lípido, y como mencionaba el compañero, la energía viene también en este caso de las proteínas, porque es energía digestible. Mencionaba que los mejores resultados se obtienen con baja proteína-alta energía o al revés, alta proteína-baja energía, pero de estas dos combinaciones que son las mejores, a nosotros, por el costo de la proteína que es lo que eleva el costo de la dieta, escogimos la de baja proteína-alta energía o sea que siempre vamos a estar tendiendo a esa combinación. La otra combinación, aunque da buenos resultados (alta proteína-baja energía) no es costeable.

En cuanto a lo otro, es una metodología que está reportada por otros investigadores y que yo la tengo también reportada. Son estudios de digestibilidad que se hacen sobre todo usando marcadores inertes, como el ácido crómico, pero si es posible determinar estos valores fácilmente, sin mucho equipo en el laboratorio.

2. **Pregunta:** Q.B.P. René Rodríguez, Deleg. Pesca, Coahuila.

Insistiendo nuevamente sobre el valor calórico de las dietas de mayor rendimiento. Le pregunto con respecto a la determinación de la energía de un producto determinado; con una cantidad de proteína 28 %, ignorando la cantidad de grasa que es el nutriente más energético de los factores alimentarios, cómo se logró 4 kilocalorías/gramo. Sabemos que para grasas en animales de sangre caliente son 9 kcal/gr y 4 kcal/gr redondeado para proteínas y carbohidratos. Si el contenido de grasa es bajo, como se alcanza finalmente ese valor de 4 kcal/gr en un alimento. Tendría que ser muy alto en grasa para que en promedio nos diera ese valor energético.

Respuesta: M.C. Ma. Francisca Rodriguez.

En el caso de las formulaciones que yo use, la grasa anda al rededor de 3.5 % y el resto de la energía se deriva de los carbohidratos que anda al rededor de un 28 %.

3. **Pregunta:** Q.B.P. René Rodríguez.

Insisto en mi duda, independientemente de la proporción del ingrediente por gramo, siendo pura grasa no podríamos obtener

eso para animales de sangre caliente. No podríamos obtener más de 9 kcal/gr.

Respuesta: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

Si son 4 kcal/gr, entonces si yo tuviera una dieta que fuera nada más aceite, por cada gramo de aceite tendría 9 kcal, pero tengo una dieta balanceada que tiene un 28 % de proteínas, un 3 % de grasas y alrededor de un 28 % de carbohidratos; todos estos nutrientes están aportando calorías y en total me dan un total, un término casi medio de 4 kcal/gr. Recordemos que las proteínas aportan alrededor de 4.5 kcal/g, y los carbohidratos también, y los lípidos aportan casi el doble, está comprobado, podemos hacer digamos el cálculo por cualquiera de los métodos aquí descritos o en una bomba calorimétrica que fue lo que yo hice, directamente metí mi muestra y son 4 kcal/gr.

4. Comentario: Q.B.P. René Rodríguez.

Insisto, teóricamente no da, 3.5 g. de grasa no me lleva a 4 kcal/gr totales.

5. Pregunta: Lic. Sergio Sánchez, Abastecedora de Forrajes, Guadalajara.

Una pregunta en cuanto a la proteína. Nos había comentado de baja proteína-alta energía, siempre y cuando vaya con los límites de los parámetros indicados; en este caso 28 % de proteína, en cambio tiene una gráfica en la que nos está indicando de 20 a 25 %. ¿Cuál es la diferencia?

Respuesta: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

En todo caso los datos del 20 y 25 % que se mostraron en la dieta y que están reportados en *P.styrlirrostris*, son requerimientos proteicos y son de 30, 35 %, y yo encuentre un valor todavía un poquito más bajo de 28 %, y esos que mencionaba son de *P.vannamei*.

6. Comentario: Ing. Adrián Tercero, ALBAMEX, S.L.P.

Posiblemente para aclarar un poco la duda que surgió en este momento sobre la energía, comentaba la maestra Rodríguez que la energía la determinaba fácilmente en el laboratorio. Esta energía no es energía metabolizable, es energía total o energía bruta. Entonces yo creo que la energía digestible es otro concepto realmente diferente porque hay que considerar la partición que tiene esta energía bruta dentro de cada organismo y cada organismo o cada especie tiene una partición diferente de acuerdo a su eficiencia de utilización.

7. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

Si, a propósito de su observación, si se han hecho estudios sobre la digestibilidad de energía para dietas formuladas, en su mayoría y para ingredientes en particular. Tengo también

una publicación acerca de esto y se comparan los ingredientes en su habilidad para proporcionar energía al camarón, sobre todo en la especie de *P.styrlirrostris*, sin embargo, como no se tiene mucha información acerca de esto todavía y para uniformizar los resultados que reportan otros investigadores, reporté yo el valor de la energía total del alimento para hacer una comparación entre la especies y los hábitos alimenticios.

8. Pregunta: Biól. Juan Francisco Sánchez, FCB, UANL.

Tengo una duda. No se si usted tomó en cuenta, o si cree que es factible tomar en cuenta a la hora de tener un cultivo o un estanquería de engorda de camarón, las necesidades que tiene un sistema intensivo, un sistema extensivo o un sistema semi-intensivo en cuestion de energía.

Respuesta: M.C. Baltazar Cuevas.

Bueno, definitivamente si se necesita. Son casos diferentes, completamente diferentes, y si es muy importante tomar en cuenta la energía que van aportar los ingredientes en la ración. En la presentación en realidad el objetivo era ilustrar la metodología de la formulación, pero ya la pregunta concreta, si yo estoy formulando estanquería o estoy formulando para explotación intensiva pues ya tendría yo que hacer los ajustes en base a las necesidades de cada uno que son diferentes.

9. Comentario: M.C. Alfredo Larios, CINVESTAV, MEXICO.

Aparte de los métodos del Cuadrado Pearson, el método de prueba y error, que ambos tienen sus desventajas, el mejor es aparentemente el método Simplex. Todo mundo se acuerda de ecuaciones simultáneas, con ecuaciones podemos manejar calidad y cantidad de cada uno de los nutrientes que tengamos, así como costos, esa es la base del método Simplex, y es un método muy accesible, desgraciadamente hay que estar haciendo sumas y restas y es un poquito lento pero seguro.

10. Pregunta: Q.B.P. René Rodríguez.

Quería volver a mencionar el aspecto energético y hacer notar que la determinación de calor se hizo con equipo de laboratorio, y esto no lo podemos extrapolar a una dieta en el campo. Sin embargo, basado exactamente en sus datos, yo sugeriría que se manejara ya el dato teórico, no estoy discutiendo que no tenga las 4 kcal/gr. En el método que se ha mencionado, y para información, tal vez sea más práctico manejar el valor teórico, puesto que desconocemos la digestibilidad en crustáceos de cada uno de estos elementos. No es igual que para animales de sangre caliente, entonces tomando los datos que manejó usted maestra, esta dieta nos da 2.6 kcal/gr, creo que nada más para hacerlo más práctico sin restar valor a su trabajo que es valioso.

Respuesta: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

Me gustaría ver los datos, o sea, los cálculos que hizo, porque el resultado de la bomba calorimétrica debe chequear con el cálculo que se hace, por ejemplo, si yo tengo mi formulación, tengo 35 % de trigo, 15 % de soya, necesitaríamos ver la formulación en su totalidad y sacar la energía de cada uno de estos ingredientes, multiplicarlos por su porcentaje y encontraríamos la dotación que cada uno de estos ingredientes está aportando como energía. Si los sumamos nos tiene que dar la misma cantidad de energía que si metemos un gramo de muestra a la bomba calorimétrica y la quemamos ahí. Entonces, me gustaría ver los datos.

CONCLUSIONES

Primero en la formulación de dietas una de las principales restricciones es el costo de los ingredientes.

Las dietas deberán de formularse en base al sistema de cultivo a utilizarse.

La relación entre proteína digerible y energía digerible son indispensables en la formulación.

NOTAS:

M.C. Alfredo Larios.

Yo quisiera hacer una recomendación que se pudiera tomar, no nada más son las consideraciones hechas en energía bruta o en energía metabolizable, sino, el tipo de energía que se está metiendo, la relación entre los energéticos, el segundo y el tercero, que serían lípidos y carbohidratos, que por darles un ejemplo en langostino ya hay algunas relaciones y también la calidad de los aportadores de energía que pueden ser, por decir algo, la relación entre linoléico y linolénico, sobre todo en camarones, que hay que cubrir. Si está más cercano a la unidad bajo ciertos niveles hay que considerar que hay que acercarse un poco más a la relación que necesita de linoléico y linolénico en su cuerpo el animal, solamente va a ser cuestión de eficiencia de su cuerpo para que pueda acumular y en la manera en que se lo demos en el alimento se puede hacer. Esto si se puede hacer con premezclas de aceites comestibles, nosotros lo hemos hecho.

Biól. Blanca Nely Cázares, Deleg. Pesca, N.L.

Nada más quería hacer otra observación. Pienso que la disponibilidad de material en la región es muy importante, porque muchas veces tenemos materiales que tienen alta proteína y muy buenos ingredientes pero de momento no los tenemos o probablemente durante el proceso del cultivo nos vaya a faltar entonces hay que tener muy en cuenta esto.

G. PROCESAMIENTO: AREAS INVOLUCRADAS EN LOS PROCESOS DE FABRICACION.

Dr. Arturo Manjarrez

Ing. Alejandro Magdaleno Cabañas

PURINA, Monterrey

Resumen

En una planta elaboradora de alimentos balanceados para organismos acuáticos se tienen que seguir una serie de operaciones para lograr la producción de un alimento de óptima calidad.

La primera etapa consiste en la recepción de las materias primas que involucra al departamento de compras y al de control de calidad. El control de calidad se efectúa tanto por una inspección en los vehículos en los que se trae a las materias primas, como un análisis físico-químico en el laboratorio.

Las materias primas deben de ser almacenadas bajo condiciones que impidan la pérdida de su valor nutricional. Para lograr esto existe una forma ya establecida del manejo de las materias primas.

La siguiente etapa consiste en el pre-acondicionamiento de las materias primas: limpieza, cribado y molienda. En esta etapa es necesario controlar con precisión el tamaño de la partícula durante el molido.

Después de la molienda es necesario llevar a cabo el mezclado perfecto de los ingredientes molidos. Antes del mezclado es necesario conocer la formulación que se va a utilizar, el precedimiento, secuencia de pesado, el manejo, y el tiempo de mezclado. Durante el mezclado es necesario llevar a cabo un control de calidad estricto en el que se incluyan pruebas de homogenización.

La mezcla obtenida sirve de materia prima para la obtención del alimento en su presentación final. Existen dos métodos utilizados principalmente para el acabado del alimento: el peletizado y el extruido. En esta presentación se describe el método del peletizado. A cada lote de alimento es necesario analizarlo desde el punto de vista de su calidad físico-química.

Por último, es necesario empaquetar el alimento terminado y almacenarlo bajo condiciones adecuadas antes de su envío a los centros de comercialización o consumo.

Respuesta: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

Me gustaría ver los datos, o sea, los cálculos que hizo, porque el resultado de la bomba calorimétrica debe chequear con el cálculo que se hace, por ejemplo, si yo tengo mi formulación, tengo 35 % de trigo, 15 % de soya, necesitaríamos ver la formulación en su totalidad y sacar la energía de cada uno de estos ingredientes, multiplicarlos por su porcentaje y encontraríamos la dotación que cada uno de estos ingredientes está aportando como energía. Si los sumamos nos tiene que dar la misma cantidad de energía que si metemos un gramo de muestra a la bomba calorimétrica y la quemamos ahí. Entonces, me gustaría ver los datos.

CONCLUSIONES

Primero en la formulación de dietas una de las principales restricciones es el costo de los ingredientes.

Las dietas deberán de formularse en base al sistema de cultivo a utilizarse.

La relación entre proteína digerible y energía digerible son indispensables en la formulación.

NOTAS:

M.C. Alfredo Larios.

Yo quisiera hacer una recomendación que se pudiera tomar, no nada más son las consideraciones hechas en energía bruta o en energía metabolizable, sino, el tipo de energía que se está metiendo, la relación entre los energéticos, el segundo y el tercero, que serían lípidos y carbohidratos, que por darles un ejemplo en langostino ya hay algunas relaciones y también la calidad de los aportadores de energía que pueden ser, por decir algo, la relación entre linoléico y linolénico, sobre todo en camarones, que hay que cubrir. Si está más cercano a la unidad bajo ciertos niveles hay que considerar que hay que acercarse un poco más a la relación que necesita de linoléico y linolénico en su cuerpo el animal, solamente va a ser cuestión de eficiencia de su cuerpo para que pueda acumular y en la manera en que se lo demos en el alimento se puede hacer. Esto si se puede hacer con premezclas de aceites comestibles, nosotros lo hemos hecho.

Biól. Blanca Nely Cázares, Deleg. Pesca, N.L.

Nada más quería hacer otra observación. Pienso que la disponibilidad de material en la región es muy importante, porque muchas veces tenemos materiales que tienen alta proteína y muy buenos ingredientes pero de momento no los tenemos o probablemente durante el proceso del cultivo nos vaya a faltar entonces hay que tener muy en cuenta esto.

G. PROCESAMIENTO: AREAS INVOLUCRADAS EN LOS PROCESOS DE FABRICACION.

Dr. Arturo Manjarrez

Ing. Alejandro Magdaleno Cabañas

PURINA, Monterrey

Resumen

En una planta elaboradora de alimentos balanceados para organismos acuáticos se tienen que seguir una serie de operaciones para lograr la producción de un alimento de óptima calidad.

La primera etapa consiste en la recepción de las materias primas que involucra al departamento de compras y al de control de calidad. El control de calidad se efectúa tanto por una inspección en los vehículos en los que se trae a las materias primas, como un análisis físico-químico en el laboratorio.

Las materias primas deben de ser almacenadas bajo condiciones que impidan la pérdida de su valor nutricional. Para lograr esto existe una forma ya establecida del manejo de las materias primas.

La siguiente etapa consiste en el pre-acondicionamiento de las materias primas: limpieza, cribado y molienda. En esta etapa es necesario controlar con precisión el tamaño de la partícula durante el molido.

Después de la molienda es necesario llevar a cabo el mezclado perfecto de los ingredientes molidos. Antes del mezclado es necesario conocer la formulación que se va a utilizar, el precedimiento, secuencia de pesado, el manejo, y el tiempo de mezclado. Durante el mezclado es necesario llevar a cabo un control de calidad estricto en el que se incluyan pruebas de homogenización.

La mezcla obtenida sirve de materia prima para la obtención del alimento en su presentación final. Existen dos métodos utilizados principalmente para el acabado del alimento: el peletizado y el extruido. En esta presentación se describe el método del peletizado. A cada lote de alimento es necesario analizarlo desde el punto de vista de su calidad físico-química.

Por último, es necesario empaquetar el alimento terminado y almacenarlo bajo condiciones adecuadas antes de su envío a los centros de comercialización o consumo.

1. RECEPCION DE MATERIAS PRIMAS

- A) A proveedores: programas de asistencia mensual en compañía del departamento de compras.
- B) Revisión diaria de órdenes de compra, siguiendo las normas de ingredientes (remitirse a manual de normas de ingredientes) al arribo de la planta.
- C) Muestreo de ingredientes ensacados y a granel:
Se realiza utilizando sondas de canal abierto de 1.20 mts, de largo por 2 pulgadas de diámetro sondeando los sacos en forma de M, W o línea horizontal de acuerdo al ingrediente y al proveedor.

Debe inspeccionarse al cargamento en la parte superior, moviendo varios bultos en el centro, hasta bajar a las planchas inferiores del vehículo para posteriormente observar posibles contaminaciones (infestación, alta temperatura).

Para muestreo de ingredientes que lleguen a granel, se usa el muestreador de compartimientos introduciéndolo a lo largo y ancho del vehículo para posteriormente observar independientemente cada compartimiento, antes de mezclarlos totalmente a fin de hacer análisis final.

Los líquidos son muestreados con un recipiente que permite tomar la muestra en cualquier lugar y altura del carro-tanque que los transporta. Es de suma importancia conocer lo que el vehículo haya cargado con anterioridad para establecer posibles contaminaciones.

2. ANALISIS DE INGREDIENTES

Las pruebas que se realizan difieren del tipo de ingredientes.

- A) Granos: humedad, impurezas, densidad, daño por hongos, temperatura, aflatoxinas, taninos, daño por calentamiento.
- B) Sub-productos: humedad, aflatoxinas, apariencia, temperatura, textura, peso hectolitrico (gr/lt), prueba de flotación.
- C) Líquidos: a la melaza- °Brix, densidad, temperatura; al aceite o sebo- acidez, densidad porcentaje de impurezas, humedad, contaminaciones.

Los resultados de análisis son comparados con los parámetros establecidos por la compañía para cada ingrediente y de acuerdo a esto se acepta o rechaza.

3. ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

- A) Descargue de las materias primas: el comprador, físicamente por sondeo de sacos determina las características que presentan los ingredientes al momento del descargue.
- B) Acomodo de materia prima: estibado, tamaño e identificación de lotes.
- C) Rotación de inventario: se da prioridad al primer ingrediente recibido para su consumo, observar fechas en tarjetas de identificación.
- D) Controles durante el almacenamiento:
 - a) Control de temperaturas a través de termopares en almacena-

miento a granel.

- b) Control de temperaturas a ingredientes ensacados con termómetros de sonda.
- c) Control de infestación en ingredientes a granel y ensacados, asperciones y fumigaciones.
- d) Control diario de temperaturas en tanque de almacenamiento de líquidos.
- e) Control de °Brix a la melaza; 3 veces por semana de acidez sebo y aceite.

4. MOLIENDA

- A) Frecuencia de limpieza a la banda magnética: diariamente.
- B) Tamaño de las cribas: granos 1/8"; harinas: 5/32".
- C) Dimensiones de los martillos: 5/16" x 8 1/2"; (0.79 cm x 6.08 cm x 21.59 cm).
- D) Vida útil de los martillos: promedio para sorgo, soya, según estadísticas del departamento de mantenimiento, de 8,000 a 10,000 toneladas.
Distribución de martillos y su balanceo.
- E) Distancia de los martillos a la criba: 1/4" (0.64 cm).
- F) Velocidad de rotación molinos: 3,600 A 3,800 rpm.
- G) Distancia del tornillo a la cuña transportadora de los molinos: 1/4" (0.64 cm) al iniciar y al finalizar el tornillo se toman muestras de 500 gr para detectar contaminación.
- H) Muestreo de ingredientes molidos: constantemente, cada que cambie de ingrediente, el operador cuenta con Tyler No 8 para tomar mínimo 500 gr de muestra de ingredientes molidos y hacer prueba de muestreo (sitio cilíndrico en cada tanque de molinos de 15 cm de diámetro).

6. M E Z C L A

- A) Fórmula a mezclar: identificación, acumulación, pesos.
- B) Etiquetas de micros: comparar con etiquetas consecutivas con el fin de comprobar adición.
- C) Tiempo de mezcla
 - a) Descargue tolva báscula - 1 min; pesadas de piso - 30 seg; adición de microingredientes - 30 seg; mezcla seca - 2 min; adición de líquidos - 1 min; mezcla húmeda - 1 min; descargue mezcladora - 1 min; total: 7 min; si no lleva líquidos, tiempo total 3 min.
 - b) Para medir tiempo y secuencia, se quiere tener programado para dos minutos de mezcla seca y un minuto de humedad.
- D) Secuencia de productos en la mezcla: seguir fielmente instrucciones dadas por control de calidad.
- E) Control de "Seps-Offs-Set-Backs": retiro de los cinco primeros y cinco últimos bultos al empacar una corrida para asegurar la descontaminación del sistema, el número de bultos retirados depende de largo del sistema.
- F) Control de contadores de líquidos: medida física del peso para comparar su confiabilidad.

- G) Capacidad de mezcladoras: carga mínima de 60 pies³ (1Ton.) o un plano de 10" por debajo de la línea central del eje. Carga máxima de 175 pies³ (3 ton) o un plano de 9" por debajo del borde superior de la mezcladora estando ésta parada.
- H) Requerimiento de potencia: mezcladora Marck I de 40 HP y Marck II de 75 HP.
- I) Velocidad de rotación de las mezcladoras: 31 rpm (se pintará una raya sobre el eje, contabilizando revoluciones por 15 seg y luego multiplicar por 4; o mediante el empleo del tacómetro).
- J) Distancia de las aletas a la base metálica: 0.64 cm.
- K) Posición de las boquillas: el ángulo indicado tal que proporcione una buena asperción a la mezcla de ingredientes. La temperatura de adición de melaza será de 45 °C, para el sebo de 55 °C, con el fin de alcanzar el abanico o spary requerido. Boquillas = 5 para melaza y 3 para aceite.
- L) Pruebas de homogenización: control de calidad efectúa continuamente estas pruebas con microtrazadores, haciendo seguimiento, en lo posible, a los ingredientes de difícil homogenización.
- M) Empaque:
- 1) Control de peso: pesaje de un bulto de cada 40 empacados en báscula de piso para comprobar la exactitud de la empacadora a 40 kg.
 - 2) Control de calidad: inspección de 10 bultos por lote alternadamente para detectar la presencia de grumos, contaminaciones, homogenización, tomando muestra y pasando a través de criba No. 8.
- N) Distancia de temperatura entre las mallas: 10 °C, revisar termómetros en bulbos al final de malla 1 y final de malla 2 una vez corrida.
- O) Humedad a la salida del enfriador: el enfriador debe remover la humedad adicionada por el vapor en el acondicionador.
- P) Control: el operario verifica con temperatura observada a la salida del enfriador, termómetro malla 2, comparándola con temperatura ambiente; máximo 5 °C.

6. MICROMEZCLADO

Sitios de inspección:

- A) Mezcladora, estado y aseo de la misma, ángulo de rotación 30°, 27 rpm, gira en el sentido de las manecillas del reloj.
- B) Recipientes identificados.
- C) Mesa rotatoria para 10 recipientes, uno de diferente color como distintivo del lote o corrida.
- D) Carrusel con recipientes tarados, organizados de acuerdo a secuencia de la fórmula. Cada recipiente con cuchara, no deben admitir grumos en premezclas.
- E) Cronómetro para 1 minuto de mezcla en micromezclas, 3 minutos para premezclas.
- F) Sacos o bolsas de material apropiado y resistentes que no permitan salida de su contenido.

- G) Tarjetas para identificación de micros con nombre del producto fecha y número consecutivo.
- H) Tyler No. 8 tamizar drogas con problemas de grumos, higroscópicas.
- I) Aseo diario a micromezcladoras con material de metal.

7. PELETIZADO

A. Alimentador.

1. Velocidad alimentador: motor de velocidad variable oscilante entre 10.6 y 106 rpm.
2. Distancia del tornillo a la cuna: 1/4" máximo (0.64 cm.).
3. Sitios de inspección: operario, tomar 500 g de muestra, analizar textura, humedad; para humedad y temperatura del operario solicitar ayuda a control de calidad.

B. Acondicionador.

1. Angulo de las paletas: todas se encuentran inclinadas 15° con respecto al eje vertical. Las dos últimas y las dos primeras se encuentran a 45° para desalojar el producto.
2. Velocidad: 380 rpm.
3. Tiempo de retención en el acondicionador: 7 seg (tiene variaciones locales).

C. Dado.

1. Vida útil del dado: aproximadamente el checker será de 0.79 cm y de 0.49 cm, para dado de 0.44 cm.; el operario lo decide con el patrón diseñado para tal fin.
2. Velocidad: 312 rpm.
3. Posición de las cuchillas: debe guardarse de acuerdo al largo del checker deseado por línea.
4. Longitud del checker: ganadería= 1 cm, máx. 1.1 cm; verificar mediante control de calidad. Cerdos= 0.8 cm. Avicultura en general y pollos 0.5 cm.

D. Enfriamiento.

1. Volumen de aire: capacidad= 18,000 cfm; sistema 1= 19,583 cfm; sistema 2 (local). Debe observarse 1,500 a 2,000 m³/ton/hr.
2. Tamaño del colchón: debe ser igual a 7 pulgadas (18 cm), pellet 11/64" (7") 20 cm Pellet 1/4" (8"); medir con una regla calibrada; el operador bajará a comprobar la altura del colchón y la velocidad del enfriador.
3. Distribución del alimento en las mallas del enfriador: bien esparcido sobre la malla para evitar calentamiento por resistencia al aire ayudando con palancas graduales de distribución.

E. Rodillos Etts.

1. Velocidad: 520 rpm.
2. Distancia entre los rodillos: debe ser igual a la longitud del diámetro del checker.
3. Condiciones del molino: debe estar en buenas condiciones para facilitar producciones óptima de Etts. Determinar altura del diente mediante calibración con pie de rey o pla-

tina adecuada para tal fin.

8. MINERALES

MEZCLA DE INGREDIENTES

- A. Tiempos de mezcla: Adición de minerales y micromezcla; mezcla seca, 2.0 min; adición de líquidos, mezcla húmeda, 2.0 min; descargue mezcladora.
- B. Control del Set-Off, Set-Back: retiro de los primeros y últimos bultos al empacar una corrida para asegurar la descontaminación del sistema.
- C. Control de contadores de líquidos: medida de 1 a 50 kg, para comprobar su confiabilidad y registrando en reporte correspondiente.

9. EMPAQUE

A. Control de calidad.

1. Tomar muestra de 500 grs y determinar a nivel de laboratorio de control de calidad: humedad, temperatura (máx. 5 °C por encima temperatura ambiente), durabilidad (remitir norma durabilidad lets), apariencia-olor-color.
2. Peso: pesar 5 bultos de cada 40 empacados en básculas de piso para comprobar exactitud de la empacadora a 40 kgs. (más empaque: 250 a 300 grs); llevar record de pesaje, empaque y bultos.
3. Costura: la cola de hilo en cada bulto no debe exceder de 15 cm y debe ser realizada paralelamente a la parte superior de la bolsa.
4. Identificación del producto: las tarjetas de garantía deben llevar codificadas exactamente la fecha de elaboración y el número de etiqueta de orden de producción y debe ir adherida al bulto.

10. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO

- A. Control de las estibas: separación de 25 cm. entre la estiba y la pared de la bodega.
- B. Bloque de estibas de un sólo producto para evitar equivocaciones en el despacho e inventarios:
 - a) Altura de las estibas (máxima) en estibas:
 - Prod. en harinas, 21 bultos; prod. en checkers, 21 bultos.
 - Prod. en etts, 21 bultos.
 - b) Sin estibas:
 - Prod. en harinas, 20 bultos; prod. en checkers, 18 bultos.
 - Prod. en etts, 18 bultos.
- C. Rotación de inventarios: despachar con prioridad aquellos productos elaborados con anterioridad. Tiempo máximo del producto en bodega: 30 días.

DISCUSION

1. Pregunta: M.C. Arcadio Valdés, FCB,UANL.

Tengo un comentario con respecto a la forma de molienda y el tamaño de la partícula. Recientemente está saliendo en la literatura información al respecto de la utilización de cierto tipo de granos, como el sorgo en particular, cuyo almidón es indigerible por la dureza del mismo. Se están haciendo una serie de investigaciones en las que se ha visto que este almidón no es accesible ni para el ganado vacuno, en buena parte por la forma en que viene presentado, al estar cubierto por proteína etc. Unas características se mejoran mucho cuando se microniza o se maneja a nivel de harinas, sin embargo en el alimento peletizado vienen partículas de 3 ó 4 mm, medio grano de sorgo, un grano de sorgo entero es muy frecuente, y todo eso es totalmente inaccesible para la capacidad digestiva de los peces, inclusive ni el ganado puede utilizarlo. Mi pregunta está dirigida a ese punto. ¿Existe metodología para subencionar este tipo de problemas? Se puede mejorar el grado de molienda para evitar dificultad en la digestión de partículas en grano en lugar de finos.

Respuesta: Ing. Alejandro Magdaleno Cabañas, PURINA, MTY.

Sí, de hecho el sistema que utiliza PURINA para sus moliendas es a través de molinos de martillos y es posible eficientar la operación de molienda hasta el grado que se desee, cambiando los arreglos de los martillos que se montan en el molino. Nosotros normalmente tenemos normas cerradas en cuanto a molienda, por mencionar para el sorgo que es el caso específico, tenemos que cubrir un 10 % retenido en criba No.18, que es bastante fino, pero inclusive esta molienda se puede hacer más fina si se desea, reduciendo la velocidad de adición de sorgo en el molino y aumentando el juego de martillos dentro del mismo y cambiando la criba a través de la cual pasa la harina terminada o molida. Claro que la eficiencia y la productividad caen mucho, pero en el caso de nutrimentos acuícolas es de vital importancia el mantener partículas lo más finas posible; esa ha sido uno de nuestras mayores cuellos de botella en la fabricación de nutrimentos acuícolas, dado que nosotros a nivel Industrial, buscamos productividad pero de cierta manera la hemos sacrificado para poder tener la calidad que ustedes necesitan en los nutrimentos.

2. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz, FCB, UANL.

Casi por lo que me imaginé de acuerdo a lo que describió el Ing. Cruz, su sistema es casi como un molino de carne. ¿Qué porcentaje de humedad están trabajando en su mezcla? ¿Están trabajando con materias primas secas, o tienen humedad y luego tienen que secar?

Respuesta: Ing. Manuel Cruz, Corp. Alim. Extruidos, Guadalajara.

Nuestro proceso es el siguiente. Recibimos las materias primas de todos los ingredientes. Cuidamos la humedad del trigo, del maíz, del sorgo y de la harina de pescado. Hacemos la mezcla utilizando dos mezcladoras, una de 25 y otra de 2 toneladas y la mezcla es en seco. Lo que pasa es que por las características del extruder tenemos que moler todos nuestros ingredientes antes de mezclar y añadir agua en un acondicionador antes de extruir, para que esa agua, dependiendo de la cantidad de proteína y almidón que tiene la mezcla y de la relación de proteína y energía, se añade agua antes de meter extrusión. Esta adición de agua nunca pasa, en nuestro caso por el tipo de extrusor que tenemos, del 22 %, varía entre un 15 a un 22 % dependiendo del producto a que va esta adición de agua, el grado de flotación que se requiere, en que porcentaje queremos que dure a bajo el agua. Entonces esa agua que nosotros añadimos, junto con la presión mecánica dentro del extrusor, provoca al instante flash de vaporización, donde por el calor latente del agua, por la presión se evapora y es el que hace un cocimiento. Nuestro producto permanece 13 seg dentro del extrusor, pero a una presión muy alta, y la rotura del gránulo de almidón se debe al agua que nosotros añadimos y que al salir a la atmósfera, provoca la explosión del grano o se compacta en cada caso especial. Pero si agregamos agua.

3. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

¿Y seca? ¿O sea, al final del proceso, qué porcentaje de agua les queda en el caso de que agreguen el 22% de agua sumado al 10 % que tenían las materias primas?

Respuesta: Ing. Manuel Cruz.

Sale aproximadamente el producto con un 25 % de humedad como máximo. En algunos productos sale con menos agua de la que nosotros metemos porque en algunos no la requerimos. Entonces, si metemos una mezcla de 10 % de humedad, a la salida del extruder el agua se evapora por la fricción mecánica, sacamos productos con el 5 o el 6 % de humedad. A veces no requerimos secar. Nosotros secamos en un secador similar al que se utiliza en los alimentos, teniendo quizá un poquito más de eficiencia y no usamos tanto aire porque las partículas son porosas, entonces hay una mayor circulación de aire que provoca un secado más rápido.

4. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

El alimento que fabrican es especialmente para camarón. ¿No tienen problemas al secado de formación de alveolos de aire y que hagan que haya un porcentaje del alimento que flote? ¿Es 100 % sumergible?

Respuesta: Ing. Manuel Cruz.

Si es 100% sumergible, lo que pasa es que se cambia la configuración del usillo, o sea, es un usillo que puedes alargar o

acortar, entonces podemos nosotros manejar los otros usillos que son de 8 pulgadas, de 30 cm, y lo podemos alargar hasta 150 cm, ensamblándolo, dependiendo del producto. Pero el alimento que se obtiene es 100 % sumergible.

5. Pregunta: M.C. Ma. Guadalupe Alanís, FCB, UANL.

Con respecto a eso, comentaba que lo que hace con el extrusor cuando se quiere obtener alimento pesado, para que no flote, como para camarón, es realmente que lo convierta en una peletizadora, porque al acortar el largo del tornillo ya no hay ese aumento de presión tan grande como realmente debe de ser en la extrusión.

Respuesta: Ing. Manuel Cruz.

Más bien, ahí es un moldeo en lugar de extrusión. Para el camarón, el extruder se convierte en lo que tu decías, un molino de carne, nada más que en lugar de estarlo alimentando a mano es un sistema grande, y en lugar de utilizar un motor de un tercio de caballo que utilizan los de carne nosotros tenemos un motor de cien caballos.

6. Pregunta: Q.B.P. René Rodríguez, Deleg. Pesca, Coahuila.

Las vitaminas que se agregan pueden ser las suficientes y la cantidad final depende del periodo y proceso de almacenaje, sin embargo, una vez estando el alimento en contacto con el agua pueden perderse, particularmente las hidrosolubles. ¿Quería saber si la vitaminas vienen protegidas por algún proceso de emulsificación, de bloqueo o alguna forma que garantice que disminuya su solubilidad, para así tener garantía en la nutrición de los peces?

Respuesta: Ing. Manuel Cruz.

En nuestro caso, las vitaminas que nosotros usamos, las estamos trayendo de Estados Unidos y algunas de Francia. Las hidrosolubles duran 30 min antes de que se rompa la capa en la que vienen protegidas del agua. Entonces son unos desarrollos nuevos que se tienen específicamente para acuicultura con ese tipo de protecciones. De todos modos, en el caso del camarón por sus hábitos, como se ha repetido muchas veces, que come lentamente, y por esto nosotros sobreprotegemos y añadimos un porcentaje mucho más alto de las vitaminas, para saber si pueden durar algunas. Desgraciadamente nosotros lo hemos comprobado con langostino, ahí sí tenemos algo de experiencia y hemos tenido algunos problemas de avitaminosis dentro de las dietas experimentales que nosotros tenemos, pero es lo que estamos tratando de hacer. En camarón, desgraciadamente, no le puedo contestar porque no sé. Pero si sobreprotegemos; más vale que sobre y no que falte.

7. **Comentario:** M.C. Jesús Zendejas, PURINA, México.

Al respecto, como se mencionaba en las charlas anteriores, la pérdida de nutrientes y sobre todo, de la fracción vitamínica que tantos problemas puede desencadenar, se trata de evitarla mediante la protección de la forma blindada. Actualmente de hecho existen centros de investigación en Estados Unidos principalmente, donde se han estado evaluando algunas formas de vitamina C, principalmente que van ligadas a fósforo. Son complejos de vitamina C - fosfatos que a la hora de entrar al tracto digestivo del animal van a aportar, no nada más la vitamina, sino que va a ser también fuente de fósforo. Este tipo de presentaciones de la vitamina C, que es la más lábil, no esta todavía incluida; son otras formas las que están siendo utilizadas, formas blindadas.

8. **Pregunta:** Q.B.P. René Rodríguez.

¿El alimento que están elaborando ahora viene protegido de alguna forma y cuál es su periodo de estabilidad?

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

Si, si viene protegido y hasta el momento las pruebas de estabilidad que se han hecho con los alimentos para acuicultura indican que tienen 2 horas de remanencia en el agua. Más allá, ya no se garantizan.

9. **Comentario:** M.C. Ma. Guadalupe Alanis.

Yo pienso que hay algo que no hemos tocado directamente y que a mi criterio es importante incluir en las conclusiones de esta reunión. El aspecto de que es importante también el desarrollo de investigación en el área de procesamiento y tecnología, o sea, nosotros ya quedamos muy concientes de que es necesario hacer investigación y de que se está haciendo ampliamente investigación en las distintas instituciones para buscar nuevas fuentes de alimentos, pero es importante el desarrollo de investigación para tecnología, para procesamiento. Nosotros podemos hacer investigación para determinar el requerimiento de una vitamina en el camarón, por ejemplo determinamos la necesidad de esa vitamina en el camarón, y podemos hacer investigación para buscar aportes o para sintetizar esa vitamina, pero si no investigamos de que forma vamos a procesar a alimento para que esa vitamina se conserve o en que momento adicionar la vitamina, pues nos volvemos a quedar en las mismas. Entonces es muy importante la introducción del uso de extrusores en la alimentación, en este caso para organismos acuáticos, pero pienso que hace falta investigación y desarrollo tecnológico para el procesamiento. El desarrollo de investigación y tecnología para alimento humano es muy importante, sobre todo en países desarrollados, porque si el producto no se ve bien ni agradable no se vende, y a veces descuidamos el producto, la presentación y el uso del producto cuando es para

un animal. Por ejemplo se ha mencionado mucho el problema de la digestibilidad de los almidones sobre todo para los camarones, que si pregelatinizado, que si con una cocción previa, eso se podría resolver con la extrusión, pero la extrusión no hidroliza almidón sólo gelatiniza el almidón, entonces, por ejemplo en la tecnología de alimentación para humanos, específicamente para bebés que son los que tienen problema de digestibilidad con almidones, se ha adaptado tecnología de hidrólisis enzimática, con amilasas posterior a la extrusión. Se podría pensar en una modificación de este tipo en la elaboración del alimento para camarón, sobre todo en las primeras etapas del desarrollo del camarón.

10. **Pregunta:** Ing. Juan Carlos Farfán, Acuicultora Campechana.

¿En qué especie han probado su alimento, P.vannamei y P.styilirrostris y en cuál le ha dado mejor resultado?

Respuesta: Ing. Manuel Cruz.

Hemos probado en P.vannamei el año pasado. Todavía no tenemos los resultados esperamos tenerlos en un mes y medio. Probamos con sistemas intensivos de hasta 100 animales/m². La intención es exportar alimento, los resultados que tenemos creo que van bien, los están comparando con otras dos compañías, y en camarón específicamente es con los que tenemos resultados, P.vannamei y con P.japonicus en cultivo intensivo metiendo 100 animales/m², pero eso es en Texas.

11. **Pregunta:** Dra. Elizabeth Cruz.

¿Cuáles son los niveles de proteína con los que está trabajando?

Respuesta: Ing. Manuel Cruz.

En P.vannamei tenemos dos dietas, de 32 % para la postlarva y de 25 % para la engorda; en el P.japonicus hicimos cuatro dietas diferentes con 50, 42, 40 y 38 % de proteína, hablando de proteína, pero si gustan les digo proteína cruda, pero cubriendo nosotros otros requerimientos especiales para el P.japonicus.

12. **Pregunta:** Dra. Elizabeth Cruz.

¿Y cuál es la que usan? En el P.vannamei decía que para el intensivo usan el de 35 % de proteína.

Respuesta: Ing. Manuel Cruz.

Nosotros no hemos hecho alimento para cultivo intensivo de P.vannamei, solamente para cultivo intensivo de P.japonicus. Para P.vannamei hemos probado en las granjas que hay en el Pacífico, en el estado de Nayarit, pero varían, o sea, tenemos gente que mete 4 animales/m² hasta los que meten 10, 12 u 8 animales/m². Para cultivo intensivo no hemos formulado nunca dietas para P.vannamei.

13. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz.

Creo que en México solamente se trabajó con *P. stylirostris* en CICTUS de Puerto Peñasco a nivel intensivo, y ahora en Tamaulipas tenemos un proyecto de cultivo intensivo, entonces el alimento que necesitamos debe ser bastante rico en proteínas y generalmente el que se está produciendo en el mercado es para extensivo.

Respuesta: Ing. Manuel Cruz.

Nosotros surtimos todo ese alimento para cultivo intensivo. Se manejaron 3: extensivo, semi-intensivo e intensivo. Creo que fueron dos tinas nada más las que alcanzaron a meter, lo que pasa es que del dueño o del que lo rentaba, nunca pudimos nosotros obtener los resultados que se obtuvieron, pero nosotros ya entregamos aquí en México alimento para un cultivo intensivo de acuerdo a las dietas que nos pidieron.

14. Comentario: Dra. Elizabeth Cruz.

Ese es uno de los cultivos que nosotros vamos a manejar este año, pero la dieta que se dio desgraciadamente fue importada, o sea, para el intensivo se utilizó el NIPPAI. Yo creo más bien que el uso que le dieron a la que elaboraste fue para cultivo extensivo. Está aquí Juan Sánchez, que también estuvo trabajando en el área, pero este año lo que queríamos era un alimento nacional, pero para intensivo, porque el de ustedes se utilizó más bien en extensivo.

15. Pregunta: Ing. Juan Carlos Farfán.

Una aclaración. En el extensivo generalmente no se utiliza balanceado. Otra pregunta para el Ing. Cruz ¿A qué diámetro dan de comer en postlarva? Porque es importante, al parecer en etapa de postlarva, pues la abertura de la boca es tan pequeña que diámetros "X", no funcionan. Me gustaría saber el diámetro.

Respuesta: Ing. Manuel Cruz.

Somos una planta bien chiquita, podemos hacer desde 25 kilos. Una de las políticas de nosotros es que estamos seguros que ustedes como técnicos saben más que nosotros. Todas las veces que alguien nos pide alimento tratamos de hacer contacto con él. Nosotros seguimos la granulometría de la Compañía de Ranger y Ziegler, pero aun así, ha habido clientes que nos han pedido tamaños y diámetros de partículas especiales, entonces llegamos a un acuerdo, les presentamos nosotros nuestras muestras lo que les podemos ofrecer. Y ponemos a la disposición de todas las personas aquí presentes el laboratorio que tenemos en la costa. Ahí nosotros hacemos una evaluación preliminar. Por eso nosotros en la compañía siempre pedimos nuestro primer pedido con 22 días de anticipación, para poder platicar y dialogar, ver las necesidades. Casi siempre van las personas de la compañía a la granja, se ve,

y el 90 % de las fórmulas son especiales, no especiales en cuanto a la fórmula si no a la presentación, quizá física del tamaño, dependiendo de cada granja. Tenemos desde la doble cero hasta el pellet de 5/32" de diámetro para el camarón, para el reproductor de la última fase. Pero el primero, el que se da a la postlarva es el doble cero.

CONCLUSIONES

El proceso de la elaboración de alimentos balanceados incluye los siguientes pasos: recepción de materia prima, manejo, almacenamiento de ingredientes, molienda, mezcla, micromezcla, peletizado o extrusión, empaque, manejo y almacenamiento de producto terminado.

Existe tecnología y capacidad actualmente en el país para producir el alimento requerido, ya sea peletizado o en su defecto por extrusión.

Es importante mencionar esto que hay ocasiones en las que no hay capacidad de gran producción. Si se incrementara la producción en un área determinada para surtir el alimento que se necesita, no sería el problema en este caso, o sea, existen tanto la tecnología como la capacidad necesaria para cubrir esta área en la actualidad y a futuro. Lo que debe de suceder es establecer una relación entre productor (acuacultor) y el fabricante de alimentos, y ambos apoyarse en el sector investigación, esto a nivel comercial o gran escala. Se tiene la capacidad y la tecnología para la elaboración de alimento pero existe una deficiencia en la relación con los acuacultores y hace falta establecer una relación directa en cuanto a las necesidades y los problemas de la persona que necesitaba el alimento, o sea, una especie de retroalimentación, y que esta relación se estableciera de manera triangular con los institutos de investigación. Esta es la tercer conclusión, haciendo énfasis en la parte de que esa relación a un nivel comercial y no a nivel laboratorio, a nivel comercial o gran escala, o sea, que las pruebas que se necesiten desarrollar sean a nivel de plantas piloto.

Se debe apoyar la investigación, pero que ésta tenga un enfoque realista en cuanto a costos de producción y factibilidad, porque los fabricantes mencionaban que muchas veces se hace investigación, pero los investigadores no manejan costos y tardan a veces mucho tiempo, en buscar alguna nueva fuente de proteína o de energía, y al final se obtiene un producto pero cuando ya se ve la parte costos o factibilidad se dan cuenta que perdieron los 5 años, porque no es factible. Entonces la última conclusión es en ese sentido, de orientar la investigación hacia puntos que sean factibles o que se analicen los costos desde el principio de la investigación, o cuando menos no hasta el final.

EL ALIMENTO II

A. MANEJO DEL ALIMENTO Y CALIDAD

Dr. Pedro A. Wesche Ebeling, Facultad de Ciencias
Biológicas, U.A.N.L.

Resumen

El suministro de un alimento de alto valor nutricional es un requisito indispensable para el manejo de las granjas acuícolas. En estas granjas se tiene solamente un control limitado sobre la calidad del alimento, generalmente restringido a un manejo interno y almacenamiento adecuados.

Generalmente, el grueso del manejo y control de calidad del alimento queda en manos de las Compañías que los producen, pero éstas únicamente ofrecen una información limitada acerca de las características del producto que venden.

En esta presentación se pretende mostrar aquellos factores que se tienen que tomar en cuenta, tanto para ingredientes, como para el alimento terminado, así como durante su manejo, transporte o almacenamiento, para prevenir pérdidas en los nutrientes presentes.

Los factores que se discuten son los extrínsecos (físicos, biológicos, químicos y administrativos) e intrínsecos (fisiológicos y químicos). Dentro de los factores intrínsecos químicos se discuten a los compuestos antinutricionales naturales y a aquellos que se forman durante el manejo y procesado del alimento. También se menciona la importancia y riesgos de los aditivos utilizados en el procesado de alimentos balanceados, y el control de calidad sanitario que se debe llevar a cabo en la planta, tanto en instalaciones como en el personal. Por último se propone una etiqueta que lleva una información detallada de los ingredientes y fabricación y que deberían llevar con sigilo los alimentos balanceados.

1. MANEJO Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIAS PRIMAS Y DEL ALIMENTO: FACTORES Y MECANISMOS

Para la obtención de alimentos para organismos acuáticos de óptima calidad nutricional se considera que es necesario contar con un control de calidad que incluya todas las etapas de su elaboración y manejo, desde los ingredientes hasta el momento de su utilización. Este control de calidad se lleva a cabo con el fin de evitar que el alimento se convierta en un factor que resulte en pérdidas durante la producción en centros acuícolas.

Un control de calidad completo debe incluir las siguientes ramas: calidad física, calidad química, calidad nutricional, calidad microbiológica y calidad sanitaria. La calidad del producto

se ve influenciada también por factores socio-económicos (Tabla 4), los cuales deben ser tomados en cuenta por la empresa.

En este capítulo se considerarán aquellos factores físicos, químicos y biológicos (Tablas 1,2,3) cuya acción puede resultar en cambios de la presentación y valor nutricional del alimento balanceado. Los factores considerados pueden afectar tanto a ingredientes como al alimento durante las diferentes etapas de su elaboración, almacenamiento y transporte.

2. INGREDIENTES:

La obtención de un alimento de buena calidad depende inicialmente del conocimiento detallado de la calidad química, nutricional, y microbiológica de los ingredientes. Aunque existen tablas de composición química de ingredientes reportada en textos, esta información deberá de ser considerada únicamente como una guía informativa. Algunos ingredientes tienen muy poca variación en su composición química, mientras que otros tienen variaciones significativas o se podría tratar de ingredientes nuevos o no convencionales, por lo que resulta necesario contar con información reciente y certificada acerca de su composición química. De gran importancia resulta también la identificación precisa del ingrediente para así poder localizarlo en Tablas Certificadas de Composición Química.

Estas Tablas deben estar lo más completas posible, ya que muchos de los ingredientes no están disponibles durante todo el año o tienen que ser importados de otras regiones a costos más elevados. Al contar con estas Tablas sería posible formular dietas más económicas, con buena calidad, y en las que la disponibilidad de un ingrediente no fuera una limitante al poderse contar con varias alternativas en todas las épocas del año. Para lograr esto es necesario actualizar periódicamente las Tablas, tanto por la corrección de datos anteriores como por la adición de datos sobre ingredientes nuevos, incluyendo a ingredientes locales no tradicionales.

Los ingredientes que van a ser utilizados en la elaboración de alimentos balanceados deben de ser generalmente acondicionados antes de su utilización. Esto se debe a la diferente funcionalidad de los ingredientes. Funcionalidad se refiere al comportamiento fisicoquímico en el alimento de cada uno de los ingredientes. En el caso de alimentos balanceados existe una gran diversidad en cuanto a la presentación final de éstos, y para lograrla es necesario contar con ingredientes de características específicas.

En alimentos balanceados para peces se requiere de un molido mucho más fino de los ingredientes. Al reducirse el tamaño de las partículas se logra remover la humedad con mayor facilidad, se facilita el mezclado con otros ingredientes logrando una homogeneización total, y se facilita el procesado (peletizado o extrusión). Algunos peligros que hay que considerar son:

a) Lograr una mezcla total de todos los ingredientes y evitar su separación por vibraciones, tamizado o electricidad estática.

- b) Evitar el sobremezclado que puede causar la destrucción de componentes lábiles de los ingredientes.
- c) El material finamente molido, con mayor superficie expuesta, tiende a ser más higroscópico, y el exceso de agua absorbida puede facilitar la transmisión del calor, y por lo tanto, causar la pérdida de nutrientes termolábiles; así mismo, se pueden crear las condiciones adecuadas para el crecimiento de microorganismos tanto patógenos como formadores de toxinas.
- d) Evitar una molienda a diámetros tan pequeños que al poner a las partículas en contacto con el agua se forme una suspensión coloidal resultando en una dilución del alimento.
- e) Hay que evitar moliendas insuficientes que resulten en la presencia de algunas partículas tan grandes que no pasen por el aparato digestivo del organismo acuático.

Para obtener un alimento con la presentación final deseada y con una estabilidad de almacenamiento y en el agua por periodos determinados es necesario, además de un molido fino, utilizar ciertos aditivos.

Por lo general no es necesario añadir agentes ligantes ya que esta misma función la pueden realizar los almidones presentes en algunos ingredientes. En caso de que el agente presente sea de baja funcionalidad se puede utilizar alguno de los siguientes: almidones y derivados; celulosa y derivados; gomas; gelatina; o agentes ligantes sintéticos.

Los ingredientes acondicionados son mezclados en un orden específico. Primero se prepara una premezcla, compuesta por vitaminas, minerales, aditivos, y algún cereal como diluyente, la cual representa el 0.3 % del peso final total y que debe estar acondicionado a un diámetro mínimo de partícula de 0.25 mm. Esta premezcla se integra, una vez que se ha añadido la mitad de los ingredientes mayores, a la mezcladora. Estos ingredientes mayores representan el 99.7 % del peso final total.

Durante el mezclado de cada lote de alimento es necesario tener el registro del Código de Formulación, la identificación y peso de los ingredientes, el peso total de la mezcla, la fecha de mezclado y número de lote, y el rendimiento en costales o a granel del producto terminado.

Una vez lograda una homogenización total de los ingredientes y aditivos se procede al procesamiento hasta lograr la presentación final del alimento que se desea. El alimento terminado es transportado en sacos, a granel u otras presentaciones a lugares de almacenamiento previo a su envío a los locales de comercialización o uso final.

Tanto los ingredientes como el alimento terminado están expuestos a una serie de factores (Tablas 1,2,3) que pueden resultar en cambios en el valor nutricional o en su presentación final. A continuación se describen los principales factores extrínsecos e intrínsecos responsables de la pérdida de valor nutricional en ingredientes y alimento en cualquier etapa: manejo, procesamiento, transporte o almacenamiento.

3. CONTAMINANTES EXTRINSECOS

Se requiere de la información acerca del contenido y niveles de los posibles contaminantes que puedan resultar tóxicos para los organismos acuáticos.

No todos estos contaminantes (Tabla 3) son necesariamente tóxicos para los peces, pero éstos, al consumir alimento contaminado, van a acumular compuestos tóxicos en sus tejidos y pueden pasarlos al humano que los consuma manifestando en él su toxicidad. Se recomienda que en ningún caso los contaminantes estén presentes en el alimento a niveles mayores de 0.5 ppm.

4. CONTROL DE FACTORES ANTINUTRICIONALES Y DE MICROORGANISMOS:

La mayoría de las Tablas de Composición Química no incluyen la presencia de factores antinutricionales naturales en los ingredientes. Se conocen ya cuales son los ingredientes que contienen factores antinutricionales, o que tiene alto potencial mayor como portadores de microorganismos patógenos o productores de toxinas. Muchos de los factores a los que están expuestos tanto ingredientes como el alimento son responsables de la formación de compuestos químicos que pueden resultar tóxicos para los organismos que los consumen.

Es importante tener la certificación de que ninguno de los factores antinutricionales se encuentre en forma activa o en concentraciones tóxicas en cualquier ingrediente o en el alimento.

5. COMPUESTOS ANTINUTRICIONALES

En las Tablas 6 y 7 se clasifican los factores antinutricionales naturales o que son formados durante el manejo del alimento.

A) Aminoácidos

- 1) Naturales: Mimosina (*Leucaena leucocephala*), dihidroxifenilalanina (*Vicia faba* y papa); evitar su uso si están presentes.
- 2) Formados durante el proceso: en presencia de calor excesivo o prolongado existe la pérdida de metionina como metionina-sulfóxido o -sulfona (tóxica) y de cisteína como ácido cistéico. Cuando se utiliza un pH muy alcalino existe la racemización de aminoácidos, la pérdida de arginina y cisteína (como ornitinoalanina), de lisina y cisteína (como lisinoalanina) y de cistina (como lantoina).

B) Proteínas

- 1) Pardeamiento: las reacciones de pardeamiento ocurren en tejidos vegetales cuya integridad celular ha sido dañada. Estas reacciones resultan en cambios en el aspecto del alimento, dándole una coloración que va desde pardo claro hasta casi negro. El pardeamiento no enzimático resulta, así mismo, en cambios en el sabor del alimento.

En el caso del pardeamiento enzimático, la reacción es catalizada por la enzima polifenoloxidasas, la cual oxida a los fenoles presentes en quinonas altamente reactivas las cuales reaccionan con grupos aminos de proteínas (lisina) y,

en etapas posteriores de la reacción, son responsables del entrecruzamiento de proteínas. Este entrecruzamiento resulta en la pérdida de la digestibilidad de las proteínas.

El pardeamiento no enzimático ocurre al reaccionar azúcares reductores (glucosa, fructosa, galactosa, lactosa, maltosa, etc.) con grupos amino de proteínas (lisina) o aminoácidos. Las consecuencias de la reacción son muy similares a las del pardeamiento enzimático: pérdida de los aminoácidos afectados y disminución de la digestibilidad de la proteína.

C) Nitrógeno no Protéico:

1) Compuestos nitrogenados: compuestos naturales tales como purinas, pirimidinas, creatinina, histamina, serotonina, porfirinas, niacina, melanina, etc., aportan nitrógeno que en algunas técnicas analíticas es considerado como nitrógeno protéico, por lo que el contenido real de proteína resulta exagerado.

2) Nitritos - Nitrosaminas: las nitrosaminas son compuestos carcinógenos que se forman a partir de aminas (aminoácidos, proteínas, trimetilamina) que reaccionan con nitrito (componente vegetal, aditivo, agua) formando compuestos del tipo N-nitroso. Los tejidos animales son ricos en aminas y el principal riesgo proviene de la harina de pescado. Las nitrosaminas son altamente carcinógenas y provocan la formación de tumores, principalmente hepáticos. Es difícil prevenir la formación de nitrosaminas, pero en el momento en que se detecten los síntomas de su toxicidad, es necesario considerarlas.

Los nitritos en exceso en la dieta también provocan una methemoglobinemia en peces.

D) Lípidos

1) Ácidos grasos tóxicos: ácido ciclopropenoico (aceite de algodón), carcinógeno; evitar su uso si está presente.

2) Rancidez: puede ser causada por dos mecanismos principales: la autooxidación por exposición a luz y aire, o por la presencia de la enzima lipoxigenasa en forma activa. Los aceites poliinsaturados (pescado, oleaginosas no hidrogenadas) son los más susceptibles. Ambos mecanismos resultan en la oxidación progresiva del aceite hasta llegar a formar los compuestos responsables del olor, sabor y toxicidad característicos de la rancidez (peróxidos, radicales libres, aldehídos, cetonas, etc.). La rancidez provoca, así mismo, la pérdida de varios nutrientes, principalmente vitaminas liposolubles, ácidos grasos esenciales y proteínas.

Los síntomas por toxicidad de aceites rancios pueden ser: coloración oscura, anemia, letargo, hígado graso, edema. Para que un aceite o grasa o ingrediente rico en lípidos se considere dentro del rango de rancidez no tóxico se debe certificar que la rancidez, expresada como número de peróxido, no sea mayor de 5 miliequivalentes de peróxido por kg de lípido.

Prevención del enranciamiento de los lípidos presentes: utilizando antioxidantes (niveles máximos en el alimento) BHA o BHT (200 ppm); Ethoxiquin (150ppm). En el tratamiento de peces alimentados con dieta enranciada se debe prevenir la alimentación prolongada con este tipo de dieta, pero en caso de haberse efectuado se puede agregar una suplementación con vitamina E en un nivel de 33 mg de tocoferol por kg de dieta a un nivel de 7.5 % de lípidos altamente oxidados en la dieta.

3) Grasas saturadas: se debe prevenir el uso de niveles muy elevados de aceites ricos en ácidos grasos saturados ya que por su bajo punto de fusión puede ocurrir que el aceite en el alimento permanezca en estado sólido si la temperatura del agua es muy baja. Esto podría provocar que las grasas sólidas no puedan pasar a través del aparato digestivo.

E) Carbohidratos:

1) Pardeamiento no enzimático: este mecanismo ya se explicó anteriormente en el caso de proteínas. En el caso de carbohidratos resulta en pérdida de azúcares simples tales como la glucosa, fructosa, galactosa, maltosa o lactosa.

F) Enzimas:

1) Hidrolíticas: las enzimas hidrolíticas contenidas en los lisosomas entran en acción al romperse la integridad celular y su acción es la de hidrolizar a las macromoléculas (proteínas, polisacáridos y lípidos-rancidez hidrolítica) en moléculas simples. Estas moléculas son más volátiles y modifican el sabor del alimento. Asimismo, el alimento se vuelve más higroscópico (aumenta su capacidad de absorber agua y retener humedad), y se facilita el crecimiento de microorganismos por la mayor humedad y por la existencia de las moléculas simples que les sirven como nutrientes. En estadios más avanzados comienza la putrefacción del alimento.

2) Oxidativas: otro grupo de enzimas de importancia en la integridad del alimento son las oxidativas. Las más importantes son la lipoxigenasa, la cual provoca la oxidación de ácidos grasos poli-insaturados, comenzando así con el enranciamiento. La otra es la polifenoloxidasas, cuya acción ya fue descrita anteriormente (ver proteínas) y que resulta en la pérdida de la digestibilidad de proteínas y en la deterioración del aspecto del alimento.

5. EFFECTOS DE EXCESOS DE ALGUNOS NUTRIENTES EN PECES (Tabla 6)

A) Carbohidratos digeribles (azúcares simples y almidón):

Hiperglicemia; acumulación de glicógeno en el hígado; daño hepático por vacuolación excesiva.

B) Fibra cruda:

Reducción de la absorción de nutrientes; reducción en la velocidad del tránsito intestinal.

C) Proteína:

Hemoconcentración; imbalance de agua.

D) Lípidos:

En general: hígado graso; edema.

Saturados: bloqueo del tracto digestivo a bajas temperaturas.

E) Vitaminas:

- 1) Vitamina A: bajo crecimiento y hematocrito; erosión de las aletas; scoliosis, lordosis; mortalidad aumentada; reducción de grasa corporal; hígado frágil y amarillento en salmónidos. Elevada actividad de la fosfatasa alcalina en general.
- 2) Vitamina D: bajo crecimiento; letargo; coloración oscura en salmónidos. Bajo crecimiento en ictalúridos.
- 3) Vitamina E: bajo crecimiento; reacción tóxica del hígado; muerte.

F) Minerales:

K, Fe, Zn, Cu, I, Mo: bajo crecimiento; reducción en el nivel de hematocrito.

6. COMPUESTOS ANTINUTRICIONALES DE ORIGEN MICROBIANO (Tabla 7)

A) Toxinas Microbianas:

Cuando las condiciones de humedad relativa y temperatura del medio son tales que provocan la absorción de humedad por parte de ingredientes o alimento subiendo su humedad arriba de un 13 %, las condiciones se vuelven adecuadas para el crecimiento de microorganismos. Algunos de éstos producen metabolitos tóxicos como se describe a continuación:

- 1) Toxinas bacterianas: si existe el riesgo de crecimiento de bacterias es posible tratar térmicamente al ingrediente y/o añadir algún antibiótico. El riesgo mayor puede provenir de *Staphylococcus aureus*, aunque no se conoce la incidencia de intoxicación por toxinas bacterianas en peces.
- 2) Toxinas fungales: cuando se comprueba la presencia de micotoxinas en el alimento o ingredientes, es preferible destruirlo en su totalidad. Se han propuesto algunos procesos para destruir las toxinas, como tratamientos con amoníaco o metilamina, pero se corre el riesgo de contaminar instalaciones y productos al manejar el alimento dañado. Además, es peligroso manipular compuestos carcinogénos sin las protecciones adecuadas, y no existe, actualmente, un método rápido para cuantificar las micotoxinas. Por otro lado, no es posible poner un límite mínimo tolerable ya que la distribución de la toxina nunca es homogénea en el ingrediente o alimento invadido por el hongo. Si los niveles de contaminación sospechados son bajos y se cuenta con instalaciones adecuadas y protección para los operadores, se puede homogenizar totalmente al ingrediente o alimento, asegurándose que los niveles finales de micotoxinas totales no excedan 100 ppm, aunque niveles de 0.6 ppm han provocado en tumores en trucha.

No es posible remover micotoxinas por medio de aditivos, pero si es posible prevenir el crecimiento de hongos que las forman, esto utilizando compuestos antimicrobianos: sorbato de potasio (2000 ppm; pH < 6.5; no destruye hongos ya esta-

blecidos); propianato de calcio (30000 ppm; pH < 5.0, destruye a todos los hongos); polipropilenglicol (10000 ppm; no tiene pH limitante; destruye a todos los hongos).

A continuación se da una lista de las principales toxinas fungales:

- a) Aflatoxinas: (*Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*) en cacahuate, cereales, oleaginosas y leguminosas; efecto tóxico y cancerígeno; daño hepático.
- b) Sterigmatocistina: (*A. nidulans*) en cereales; efecto tóxico igual que las aflatoxinas.
- c) Ocratoxinas: (*Aspergillus*, *Penicillium*) en maíz, arroz, soya; efecto tóxico no reportado en peces.
- d) Zearalenona: (*Fusarium sp.*) en maíz; efecto tóxico no reportado en peces.
- e) Tricotecanos: (*Fusarium sp.*) en maíz, cereales; efecto tóxico no reportado en peces.

B) Organismos patógenos:

Los organismos patógenos afectan adversamente a otros organismos. En estos casos, el alimento no es el causante directo, pero sirve como vehículo transmisor de los organismos patógenos.

- 1) Bacterias patógenas: en algunas ocasiones los alimentos pueden servir como vehículo de infecciones y/o intoxicaciones del organismo acuático con bacterias patógenas.
- 2) Hongos patógenos: si se utiliza músculo fresco de algún organismo acuático contaminado con algún hongo patógeno, como ingrediente en dietas para peces, es posible que éstos resulten infectados. Una forma de prevenir esto es certificando que no exista contaminación del tejido utilizado, o procesarlo de alguna manera que resulte en la destrucción de los hongos.

7. MECANISMOS DE DEGRADACION Y PERDIDA DE NUTRIENTES (Tabla 8)

El procesamiento inadecuado de ingredientes y alimentos puede resultar en la pérdida, en ocasiones significativas, del valor nutritivo de ingredientes o del alimento. Es necesario, por lo tanto, tomar en cuenta cuáles los factores que mayor efecto dañino tienen sobre los nutrientes, y cuáles nutrientes son los más susceptibles o lábiles.

A) Condiciones extremas de alcalinidad o acidez:

1) Vitaminas:

- a) Alcalinidad: tiamina, ác. pantoténico, riboflavina, vit. K.
- b) Acidez: vit. B₁₂, ác. pantoténico, vit. K.

2) Proteínas:

- a) Alcalinidad: provocan la modificación de los aminoácidos arginina, cisteína y lisina, provocando su pérdida; asimismo, se forman enlaces covalentes entre proteínas bajando su digestibilidad.
- b) Acidez: hidrólisis parcial (nutrientes para microorganismos, higroscopicidad).

3) Lípidos:

Alcalinidad: no susceptibles, excepto posible saponificación de grasas en condiciones muy alcalinas.

4) Carbohidratos:

Alcalinidad: mayor propensión hacia el pardeamiento no enzimático.

B) Pardeamiento No Enzimático:

1) Reacciones de Maillard (reacciones amino-carbonilo) son reacciones entre grupos amino de proteínas o aminoácidos y azúcares reductores (glucosa, fructosa, maltosa, lactosa, etc.) que provocan la destrucción de aminoácidos (lisina) y modificaciones de proteínas por polimerización bajando de esta manera su digestibilidad.

2) Oxidación de Ácido Ascórbico= al oxidarse el ácido ascórbico se forma ácido deshidroascórbico que al degradarse forma productos similares a los de las reacciones de Maillard y del pardeamiento enzimático, resultando en las mismas consecuencias sobre el valor nutricional.

C) Susceptibilidad a la LUZ:

Algunos nutrientes son susceptibles a la iluminación, principalmente por luz de alta energía como la ultravioleta.

1) Proteínas: no susceptibles.

2) Lípidos: aceleración del enranciamiento.

3) Carbohidratos: no susceptibles.

4) Vitaminas: riboflavina, piridoxal, ácido fólico, vit. B₁₂; vitaminas liposolubles (indirectamente por la rancidez).

D) Susceptibilidad a la Oxidación:

Muchos nutrientes son destruidos, directa o indirectamente, por la acción del oxígeno atmosférico:

1) Proteínas: dañadas como efecto secundario por otros compuestos oxidados (rancidez, pardeamiento enzimático).

2) Lípidos: oxidación de ácidos grasos insaturados (rancidez).

3) Carbohidratos: no susceptibles.

4) Vitaminas: piridoxal, biotina, ácido ascórbico; vitaminas liposolubles (indirecto por rancidez).

E) Pardeamiento Enzimático:

Muchos tejidos vegetales son ricos en compuestos fenólicos los cuales pueden ser oxidados por la enzima polifenoloxidasas a quinonas reactivas; éstas se polimerizan con otros compuestos fenólicos y proteínas (las cuales pierden su valor nutricional) formando polímeros de color oscuro.

F) Pérdidas por exudado y disolución:

Son pérdidas de nutrientes hidrosolubles junto con el agua que sale del alimento durante el almacenamiento o por disolución en el agua al entrar el alimento en contacto con ella. Similarmente ocurren pérdidas de nutrientes liposolubles junto con el aceite que escurre del alimento durante el almacenamiento.

1) Proteínas: pérdida de aminoácidos suplementados o de proteínas hidrosolubles de bajo peso molecular.

2) Carbohidratos: pérdidas de azúcares de bajo peso molecular.

3) Vitaminas: pérdidas de vitaminas hidrosolubles.

4) Lípidos y vitaminas liposolubles: pérdida de aceites de bajo punto de fusión por salida de ésta del alimento durante el almacenamiento, junto con pérdida de vitaminas liposolubles disueltas en ellas.

G) Efecto del exceso de calor:

1) Proteínas: destrucción de aminoácidos (cisteína, metionina, y en menor grado treonina, triptófano, tirosina y serina). Formación de derivados tóxicos a partir de metionina y triptófano.

Formación de enlaces covalentes entre aminoácidos en proteínas resultando en una menor digestibilidad.

2) Lípidos: aceleración de las reacciones de oxidación (rancidez) con la consecuente pérdida de ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles.

3) Carbohidratos: caramelización del azúcar; puede no tener efecto tóxico, pero modifica las características organolépticas del alimento.

4) Vitaminas: ácido ascórbico, tiamina, piridoxal, ácido pantoténico, biotina y vit. B₁₂.

En la Tabla 9 se muestra el porcentaje de pérdidas de vitaminas durante el proceso y manejo de ingredientes y alimento

7. ADITIVOS USADOS EN LA ELABORACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS

Los aditivos son utilizados en pequeñas cantidades durante la elaboración de alimentos por diferentes motivos (Tabla 10):

A) Conservación: mantener a los nutrientes protegidos contra degradación química (antioxidantes) o microbiológica (preservativos).

B) Funcionalidad: auxiliar para dar al alimento y mantenerlo en las condiciones de presentación final deseadas (agentes emulsificantes, ligantes, dispersantes, estabilizantes, etc.).

C) Tratamientos químicos: utilizar al alimento como vehículo para suministrar tratamientos que promuevan el crecimiento, antibióticos, hormonas, etc.

D) Organolépticas: darle al alimento mayor atractivo- color, sabor, olor, etc.

E) Nutricionales: aplicación de nutrientes en forma pura como ingredientes de los alimentos (aminoácidos, vitaminas, fosfolípidos, minerales, etc.).

En la actualidad se siguen formulaciones para la elaboración de alimentos las cuales han demostrado eficacia, pero algunos fabricantes aplican algunos aditivos indiscriminadamente, ya sea, para lograr que el alimento no sufra daños evidentes durante el período de almacenamiento o, pensando equivocadamente que de esta forma protegen más al organismo consumidor. En la actualidad no se conoce con certeza el grado en el cual son afectados los organismos que consumen excesos de algunos aditivos. En las siguientes tablas se muestra la clasificación y ejemplos de los principales aditivos utilizados en alimentos para organismos acuáticos.

8. CONTROL DE CALIDAD Y NORMAS

En el manejo de ingredientes, manufactura y manejo de alimentos se requiere de un buen control de calidad para lograr un producto final de calidad certificada. Para lograr una buena calidad se requiere del apoyo de instalaciones adecuadas, técnicas de análisis estandarizadas y de personal calificado.

A continuación se muestra la información con que se debe contar desde la manufactura de alimento balanceado hasta su entrega a la piscifactoria.

A) Ingredientes:

- 1) Composición química total: materia seca, proteína cruda (N x 6.25), extracto etéreo, fibra cruda, ceniza, extracto libre de nitrógeno (E.L.N).
- 2) Calidad nutricional: energía digerible, energía metabolizable, digestibilidad protéica in vitro, perfil de aminoácidos, factores antinutricionales, compuestos tóxicos, contaminantes.

En caso de que algún ingrediente pueda aportar niveles significativos de alguna proteína o mineral se deberá reportar.

- 3) Calidad sanitaria: microorganismos patógenos (Tabla 11).

Otros aspectos importantes a observar en los ingredientes son los de ver si existe evidencia de:

- a) Daño por agua (cambio de coloración, presencia de hongos)
- b) Materia extraña:

- 1.- Pedazos de metal, piedras, basura u otros contaminantes no biológicos
- 2.- Insectos o partes de ellos.
- 3.- Partes de plantas (ramas, cascarilla, hojas, etc.).

- 4) Premezclas: por lo general las vitaminas y minerales se adicional como premezclas comerciales de composición química conocida; estas premezclas contienen generalmente:

- a) Minerales: calcio, fósforo, cobre, yodo, fierro, magnesio, manganeso, potasio, zinc y NaCl (en forma de sales solubles).
- b) Vitaminas: biotina, riboflavina, ácido ascórbico, colina, ácido fólico, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, tiamina, vitaminas B₁₂, A, D, E y K.

B) Alimento Terminado:

La información acerca de la calidad del alimento terminado debe ser lo más completa posible. Esto es necesario por las siguientes razones:

- 1- Garantía de que los requerimientos nutricionales estén satisfechos.
- 2- Que el alimento tenga la presentación deseada acorde al estado de desarrollo del organismo consumidor.
- 3- Que no haya perdido nutrientes por caducidad.
- 4- Para poder conocer con mayor exactitud las posibles fuentes de factores causantes de enfermedades o sintomatología de origen nutricional.

Para poder cubrir esta información se requiere que el fabricante suministre la información en una etiqueta siguiendo un formato propuesto en la Tabla 12.

9. BIBLIOGRAFIA

- * Badui Dergal, S. 1984. QUIMICA DE LOS ALIMENTOS. Alhambra Universidad, Mexico.
- * Braverman, J.B.S. 1980. INTRODUCCION A LA BIOQUIMICA DE LOS ALIMENTOS. El Manual Moderno.
- * Desrosier, N.W. 1986. CONSERVACION DE ALIMENTOS. C.E.C.S.A., México.
- * Egan, H., Kirk, R.S. y Sawyer, R. 1987. ANALISIS QUIMICO DE ALIMENTOS DE PEARSON. C.E.C.S.A., México.
- * Harris, R.S. y Karmas, E. 1977. NUTRITIONAL EVALUATION OF FOOD PROCESSING. 2nd Edition. AVI Textbook Series, AVI Publishing Company, Westport, Conn.
- * Fennema, O.R. 1976. PRINCIPLES OF FOOD SCIENCE: FOOD CHEMISTRY, Marcel Dekker, Inc., New York.
- * Potter, N.N. 1978. LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS. EDUTEX, S.A. - México.

TABLA 1. FACTORES DE IMPORTANCIA EN EL MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO: FACTORES EXTRINSECOS.



TABLA 2. EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS SOBRE ALIMENTO E INGREDIENTES.



TABLA 3. FACTORES EXTRINSECOS QUIMICOS.

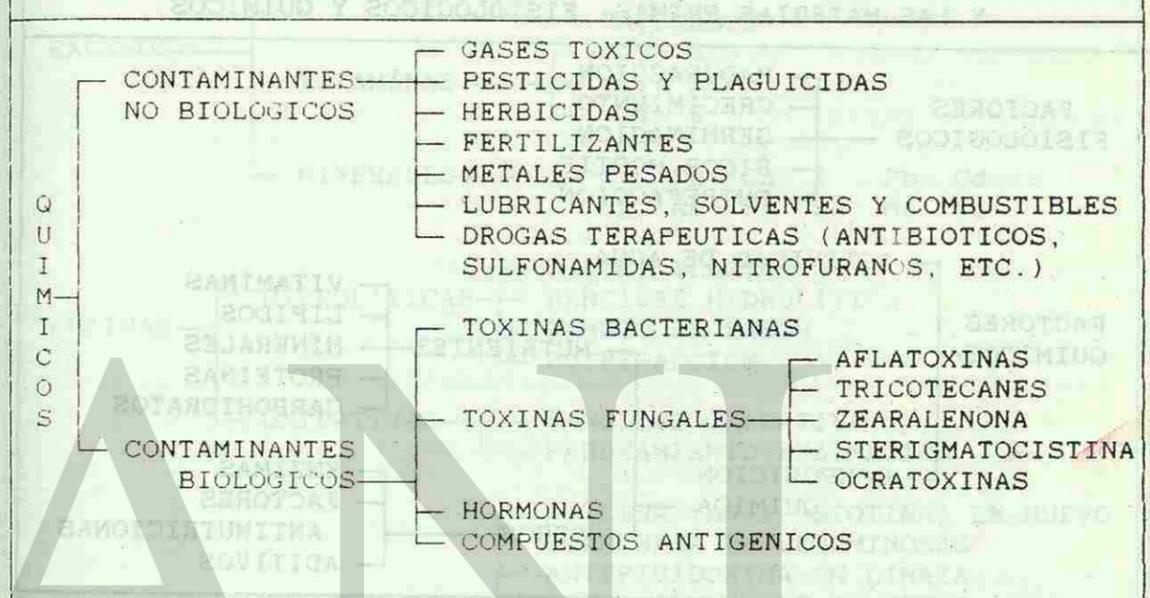


TABLA 4. FACTORES EXTRINSECOS ADMINISTRATIVOS.

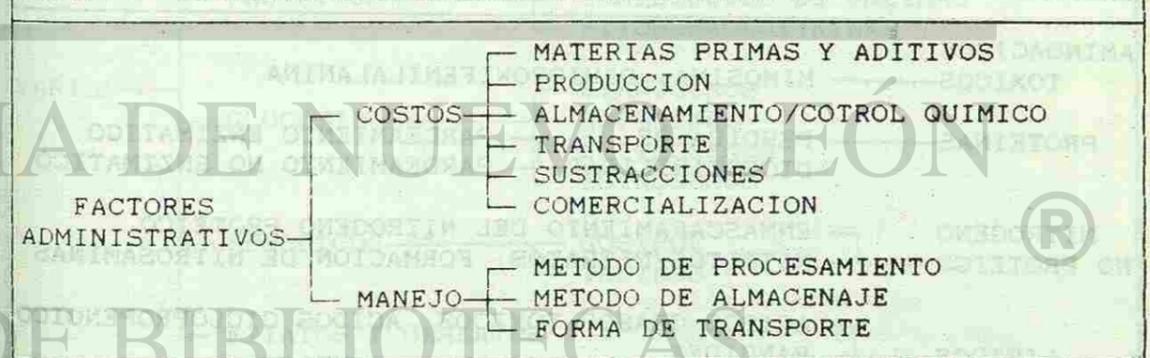


TABLA 5. FACTORES INTRINSECOS QUE PUEDEN AFECTAR AL ALIMENTO Y LAS MATERIAS PRIMAS: FISIOLÓGICOS Y QUÍMICOS.



TABLA 6. COMPUESTOS ANTINUTRICIONALES NATURALES.

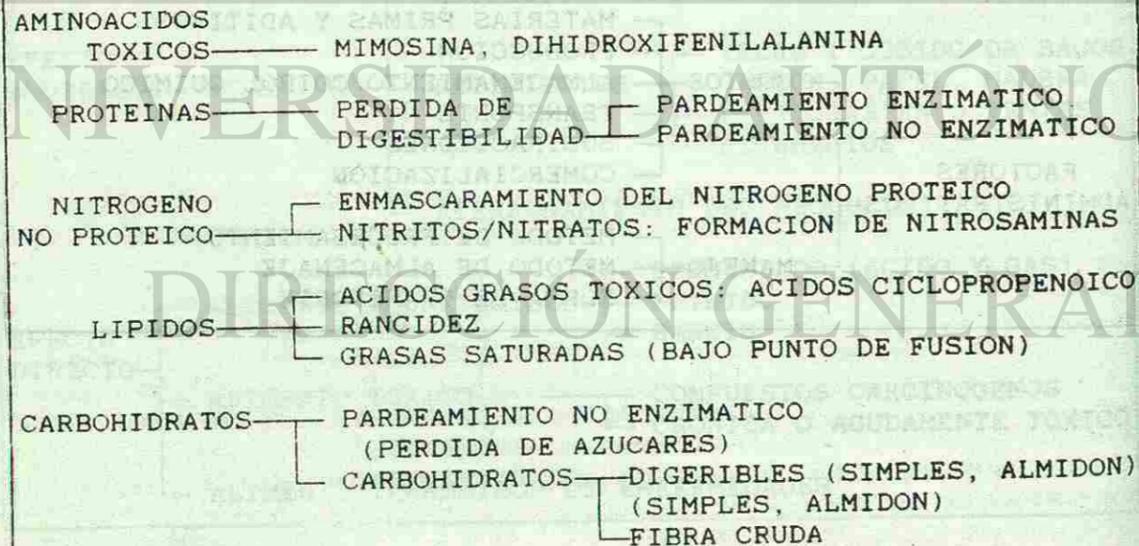


TABLA 6. COMPUESTOS ANTINUTRICIONALES NATURALES (CONTINUA).

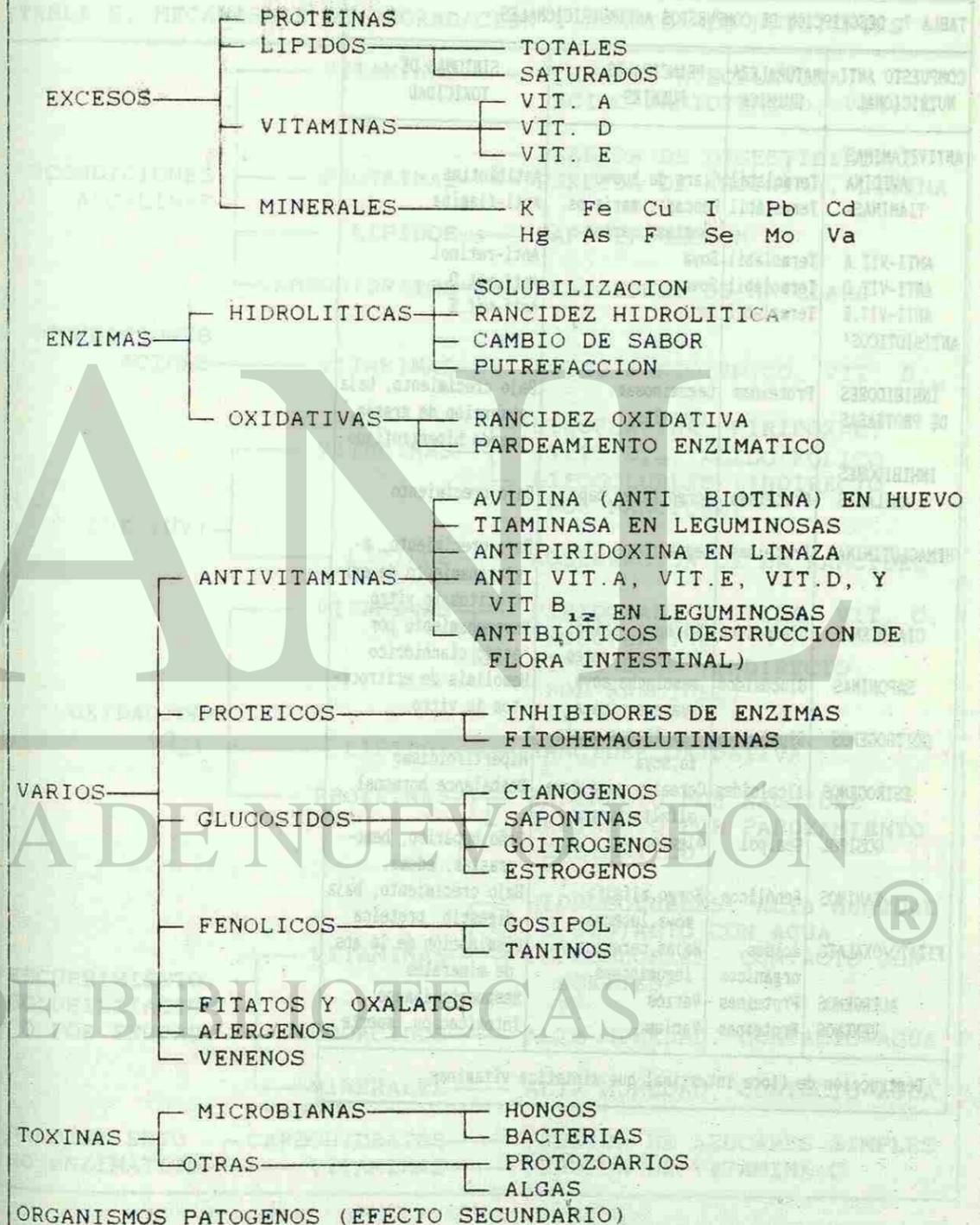


TABLA 7. DESCRIPCION DE COMPUESTOS ANTINUTRICIONALES.

COMPUESTO ANTINUTRICIONAL	NATURALEZA QUIMICA	PRINCIPALES FUENTES	SINTOMAS DE TOXICIDAD
ANTIVITAMINAS			
AVIDINA	Termolábil	Clara de huevo	Antibiotina
TIAMINASA	Termolábil	Pescado, mariscos, mostaza, arroz	Anti-tiamina
ANTI-VIT. A	Termolábil	Soya	Anti-retinol
ANTI-VIT. D	Termolábil	Soya	Anti-vit. D
ANTI-VIT. E	Termolábil	Soya	Anti-vit. E
ANTIBIOTICOS*			
INHIBIDORES DE PROTEASAS	Proteinas	Leguminosas, cereales	Bajo crecimiento, baja absorción de grasas, hígado hipertrofiado
INHIBIDORES AMILASAS	Proteinas	Sorgo, trigo, papa	Bajo crecimiento
HEMAGLUTININAS	Proteinas	Leguminosas	Bajo crecimiento, aglutinamiento de eritrocitos <u>in vitro</u>
CIANOGENOS	Glucósidos	Chicharo, frijol, lentejas, sorgo	Envenenamiento por ácido cianhídrico
SAPONINAS	Glucósidos	remolacha, soya, huate, espinaca	Hemólisis de eritrocitos <u>in vitro</u>
GOITROGENOS	Glucósidos	Crasuláceas, mostaza, soya	Hipertiroidismo
ESTROGENOS	Alcaloides	Cereales, papa, soya, alfalfa, hongos	Desbalance hormonal
GOSIPOL	Gosipol	Algodón	Daño hepático, hemorragias, edema.
TANINOS	Fenólicos	Sorgo, alfalfa, soya, lucerna	Bajo crecimiento, baja digestib. protéica
FITATO/OXALATO	Acidos orgánicos	Hojas, cereales, leguminosas	Disminución de la abs. de minerales
ALERGENOS	Proteinas	Varios	Respuesta inmune
VENENOS	Proteinas	Varios	Intoxicación, muerte

* Destrucción de flora intestinal que sintetiza vitaminas.

TABLA 8. MECANISMOS DE DEGRADACION Y PERDIDA DE NUTRIENTES.

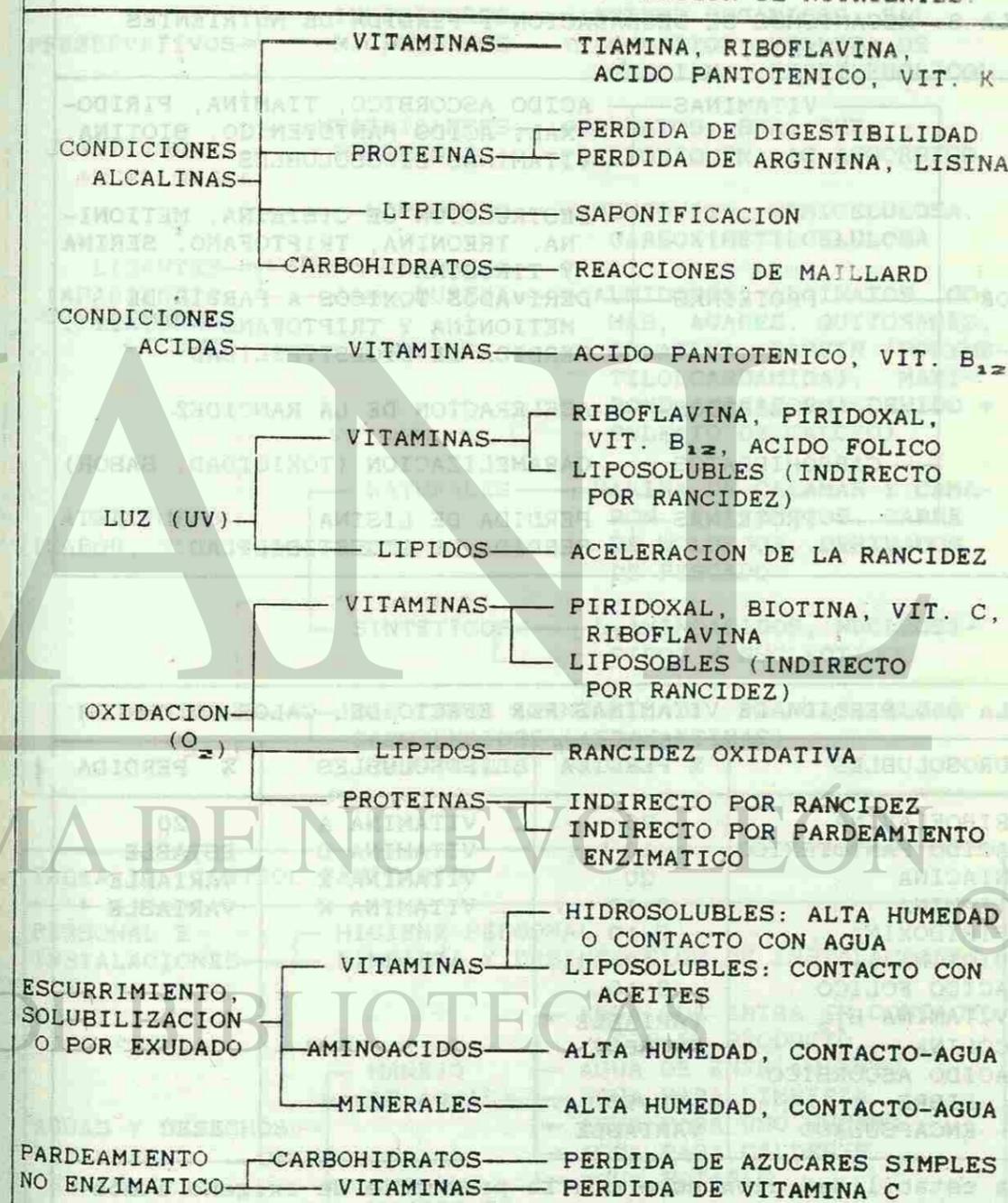


TABLA 8. MECANISMOS DE DEGRADACION Y PERDIDA DE NUTRIENTES (CONTINUA)

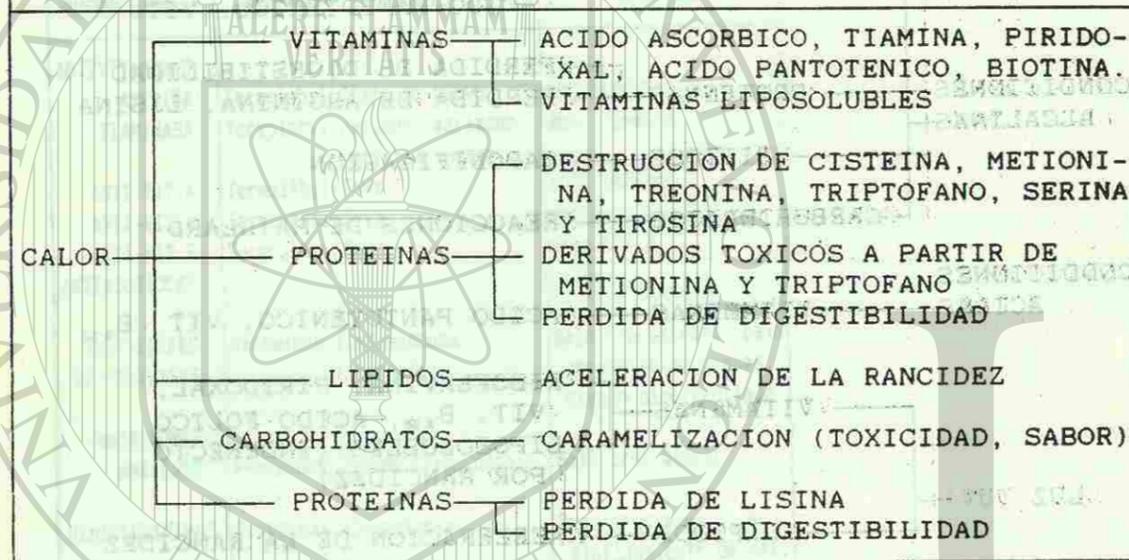


TABLA 9. PERDIDA DE VITAMINAS POR EFECTO DEL CALOR

HIDROSOLUBLES	% PERDIDA	LIPOSOLUBLES	% PERDIDA
RIBOFLAVINA	26	VITAMINA A	20
ACIDO PANTOTENICO	10	VITAMINA D	ESTABLE
NIACINA	20	VITAMINA E	VARIABLE *
TIAMINA	0-12	VITAMINA K	VARIABLE *
PIRIDOXINA	7-10		
BIOTINA	10		
ACIDO FOLICO	3-10		
VITAMINA B ₁₂	VARIABLE *		
COLINA	ESTABLE		
ACIDO ASCORBICO LIBRE	70-95		
ENCAPSULADO	VARIABLE *		

* La estabilidad disminuye con la presencia de oxígeno atmosférico, altas temperaturas, elementos traza (metales pesados, compuestos oxidados), alta humedad, pH extremos, etc.

TABLA 10. ADITIVOS UTILIZADOS EN LA ELABORACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS.

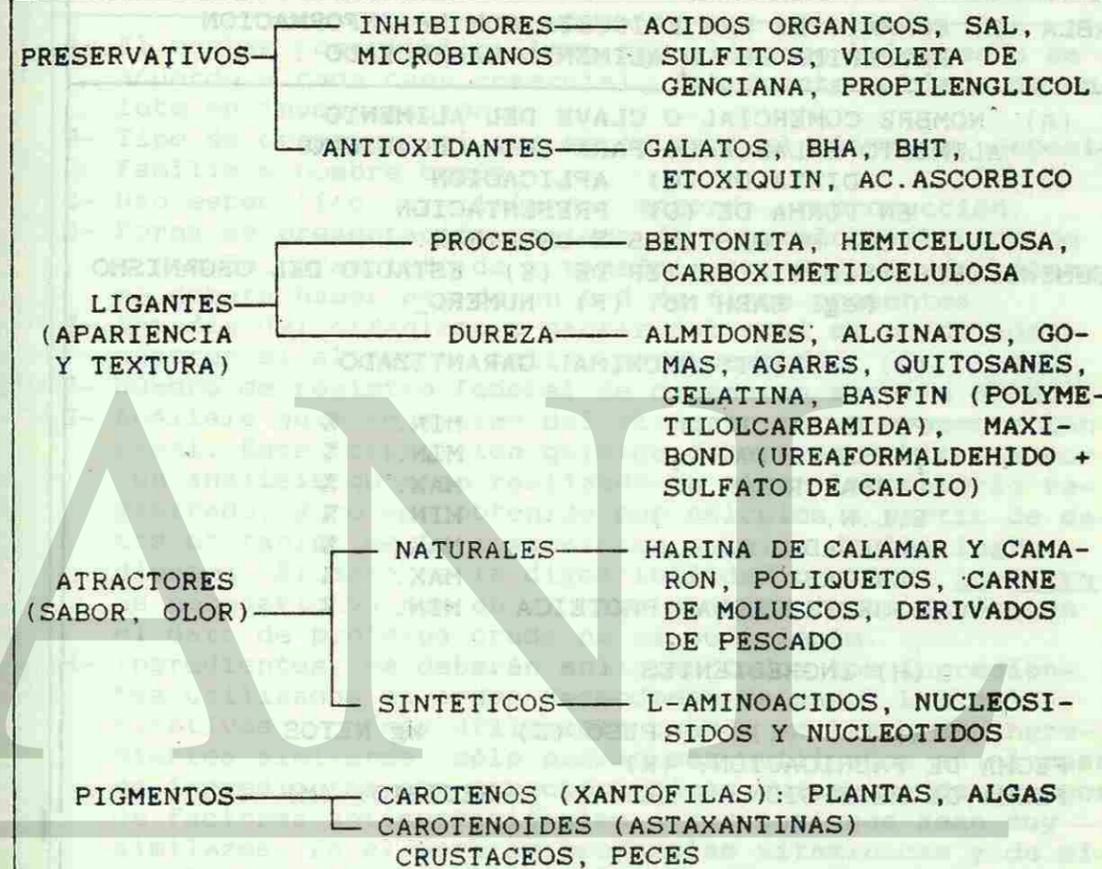


TABLA 11. CONTROL SANITARIO

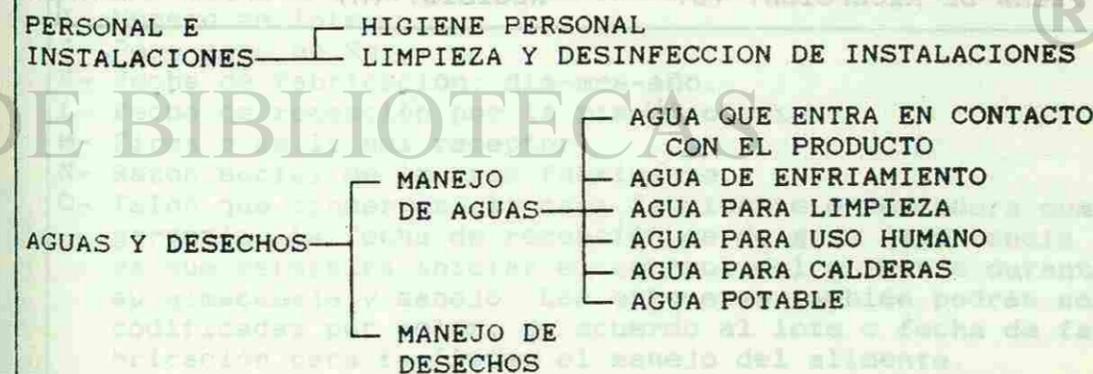


TABLA 12. FORMATO DE UNA ETIQUETA CON LA INFORMACION REQUERIDA DE UN ALIMENTO BALANCEADO

(A) NOMBRE COMERCIAL O CLAVE DEL ALIMENTO
ALIMENTO BALANCEADO PARA (B) ORGANISMO
DIETA DE (C) APLICACION
EN FORMA DE (D) PRESENTACION
CON NO MAS DE 5 % DE FINOS.
SUMINISTRESE LIBRE A PARTIR DE (E) ESTADIO DEL ORGANISMO
Reg. SARH No. (F) NUMERO

(G) ANALISIS PROXIMAL GARANTIZADO

PROTEINA CRUDA	MIN.	%
GRASA CRUDA	MIN.	%
FIBRA CRUDA	MAX.	%
E.L.N.	MIN.	%
HUMEDAD	MAX.	%
CENIZAS	MAX.	%
DIGESTIBILIDAD PROTEICA	MIN.	%

(H) INGREDIENTES

LOTE NO.: (I) PESO (J) kg NETOS

FECHA DE FABRICACION: (K)

FECHA DE RECEPCION: (L) RECIBIO: (M)

HECHO EN MEXICO POR (N) RAZON SOCIAL

-----CORTE AQUÍ----- (O) -----

FECHA DE RECEPCION: (L) RECIBIO: (M)

TABLA 12. FORMATO DE UNA ETIQUETA: EXPLICACION DE LA INFORMACION CONTENIDA (CONTINUA)

- A- El nombre comercial o clave del alimento balanceado de acuerdo a cada casa comercial, fabricante o clave de un lote en investigación.
- B- Tipo de organismo al que se le dará el alimento: especie familia o nombre común.
- C- Uso específico: crecimiento, engorda, reproducción.
- D- Forma de presentación: pelets de x tamaño, extruido de x tamaño, granulado de x tamaño, etc. En caso de pelets no deberá haber más de un 5 % de finos presentes.
- E- Estadio del organismo a partir del cual se puede administrar el alimento: talla, peso, estadio.
- F- Número de registro federal de causantes ante la SARH.
- G- Análisis químico mínimo del alimento en su presentación final. Esta composición química deberá ser obtenida por un análisis químico realizado en algún laboratorio registrado, y no ser obtenido por cálculos a partir de datos en tablas de la composición química de los ingredientes. El dato de la digestibilidad proteica *in vitro* es necesario ya que en el caso de organismos acuáticos el dato de proteína cruda no es suficiente.
- H- Ingredientes: se deberán enlistar todos los ingredientes utilizados en orden descendente de peso. Los calificativos y/o, muy utilizados cuando se trata de ingredientes similares, sólo podrán ser utilizados en el caso de ingredientes con características químicas (de riesgos de factores antinutricionales o tóxicos) que sean muy similares. En el caso de premezclas vitamínicas y de minerales se pueden utilizar los calificativos indicados a continuación: Premezcla vitamínica o mineral (PVM) PVM-PO = peces omnívoros; PVM-PC = peces carnívoros; PVM-CO = crustáceos omnívoros; PVM-CC = crustáceos carnívoros.
- I- Número de lote.
- J- Peso neto en Kg.
- K- Fecha de fabricación: día-mes-año.
- L- Fecha de recepción por la piscifactoría.
- M- Firma o sello del receptor.
- N- Razón social de la casa fabricante.
- O- Talón que conservará la casa fabricante o vendedora como garantía. La fecha de recepción es de gran importancia ya que permitirá iniciar el control del alimento durante su almacenaje y manejo. Las etiquetas también podrán ser codificadas por color, de acuerdo al lote o fecha de fabricación para facilitar el manejo del alimento.

TABLA 12. EJEMPLO DEL FORMATO DE UNA ETIQUETA LLENADO CON LA INFORMACION REQUERIDA (CONTINUA).

P I S C I N A	
ALIMENTO BALANCEADO PARA TILAPIA	
DIETA PARA ENGORDA	
EN FORMA DE PELETS 5 PT	
CON NO MAS DE 5 % DE FINOS.	
SUMINISTRESE LIBRE A PARTIR DE 35 g	
Reg. SARH No. xxxxxxxx	
ANALISIS PROXIMAL GARANTIZADO	
PROTEINA CRUDA	MIN. 35 %
GRASA CRUDA	MIN. 6 %
FIBRA CRUDA	MAX. 4 %
E.L.N.	MIN. 30 %
HUMEDAD	MAX. 12 %
CENIZAS	MAX. 8 %
DIGESTIBILIDAD PROTEICA	MIN. 95 %
INGREDIENTES	
Harina de Soya (extr. solv., 44 % prot.), Maiz (amarillo, dent, harina), Maiz (gluten, 41 % prot.), Pescado (harina sardina, 60 % prot.), aceite (vegetal), fosfato dicálcico, cloruro de sodio, premezcla vitamínica PO (0.25 %), premezcla mineral PO (0.05 %)	
LOTE No. 12443a	PESO 45 kg NETOS
FECHA DE FABRICACION: 23-IV-89	
FECHA DE RECEPCION: 1-V-89	RECIBIO: F I R M A
HECHO EN MEXICO POR: ALIMENTOS PISCINA, S.A.	
Av. Tepeyac 326, Col. Modelo, MEXICO, D.F. C.P. 00355	
TEL. 999-99-99 APDO POST. 2345	
-----CORTE AQUÍ-----	
FECHA DE RECEPCION: 1-V-1989	RECIBIO: F I R M A

B. MANEJO DEL ALIMENTO Y CALIDAD: METODOS ANALITICOS

M.en C. Maria Guadalupe Alanís Guzmán, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

Resumen

El control de calidad tanto del alimento terminado como de las materias primas a utilizar en la elaboración del mismo, tienen como objetivo principal, el de conocer el aporte químico y nutricional del mismo, para el desarrollo de la especie que se desea alimentar, así como detectar la presencia de compuestos tóxicos. Si ésto fuera en el alimento sería para decidir su uso de acuerdo a los niveles permitidos y los encontrados, y en el caso de materia prima, puede indicar condiciones de tratamientos especiales o de elaboración que puedan eliminar, inactivar o disminuir el tóxico en el alimento terminado.

Algunas determinaciones también cubren otro aspecto importante, detectando posible manejo, almacenamiento o procesamiento inadecuado.

El análisis de un alimento puede incluir desde técnicas básicas de rutina como es el análisis proximal que incluye determinación de los contenidos de humedad, ceniza, fibra, extracto etéreo, proteína cruda y extracto no nitrogenado.

También se determinan minerales individualmente, vitaminas y de ser necesario la calidad de los componentes del alimento desde el punto de vista nutricional, se cuantificarán los aminoácidos y ácidos grasos esenciales, así mismo se efectuarán ensayos *in vitro* o *in vivo* que indiquen la digestibilidad de nutrientes como proteínas y almidón, la disponibilidad de aminoácidos esenciales como lisina y metionina, el valor químico-nutricional de la proteína por el cómputo químico o inclusive ensayos biológicos que determinen de manera más real la calidad del alimento.

Estas determinaciones finales se emplean sobre todo a nivel de investigación en la selección de nuevas fuentes de nutrientes y desarrollo de productos con nueva tecnología.

Además de conocer la composición química, características físicas, así como color, olor, textura, etc., y valor nutricional del alimento o fuentes del mismo, existen otras técnicas que nos permiten reconocer el mal manejo o procesamiento en el alimento, como son los índices de peróxidos, de ácidos grasos libres, de ácido tiobarbitúrico, de putrefacción, contenido de sales de amonio o nitrógeno amoniacal, micotoxinas y ácido úrico, entre otras.

TABLA 12. EJEMPLO DEL FORMATO DE UNA ETIQUETA LLENADO CON LA INFORMACION REQUERIDA (CONTINUA).

P I S C I N A	
ALIMENTO BALANCEADO PARA TILAPIA	
DIETA PARA ENGORDA	
EN FORMA DE PELETS 5 PT	
CON NO MAS DE 5 % DE FINOS.	
SUMINISTRESE LIBRE A PARTIR DE 35 g	
Reg. SARH No. xxxxxxxx	
ANALISIS PROXIMAL GARANTIZADO	
PROTEINA CRUDA	MIN. 35 %
GRASA CRUDA	MIN. 6 %
FIBRA CRUDA	MAX. 4 %
E.L.N.	MIN. 30 %
HUMEDAD	MAX. 12 %
CENIZAS	MAX. 8 %
DIGESTIBILIDAD PROTEICA	MIN. 95 %
INGREDIENTES	
Harina de Soya (extr. solv., 44 % prot.), Maiz (amarillo, dent, harina), Maiz (gluten, 41 % prot.), Pescado (harina sardina, 60 % prot.), aceite (vegetal), fosfato dicálcico, cloruro de sodio, premezcla vitamínica PO (0.25 %), premezcla mineral PO (0.05 %)	
LOTE No. 12443a	PESO 45 kg NETOS
FECHA DE FABRICACION: 23-IV-89	
FECHA DE RECEPCION: 1-V-89	RECIBIO: F I R M A
HECHO EN MEXICO POR: ALIMENTOS PISCINA, S.A.	
Av. Tepeyac 326, Col. Modelo, MEXICO, D.F. C.P. 00355	
TEL. 999-99-99 APDO POST. 2345	
-----CORTE AQUÍ-----	
FECHA DE RECEPCION: 1-V-1989	RECIBIO: F I R M A

B. MANEJO DEL ALIMENTO Y CALIDAD: METODOS ANALITICOS

M.en C. Maria Guadalupe Alanís Guzmán, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

Resumen

El control de calidad tanto del alimento terminado como de las materias primas a utilizar en la elaboración del mismo, tienen como objetivo principal, el de conocer el aporte químico y nutricional del mismo, para el desarrollo de la especie que se desea alimentar, así como detectar la presencia de compuestos tóxicos. Si ésto fuera en el alimento sería para decidir su uso de acuerdo a los niveles permitidos y los encontrados, y en el caso de materia prima, puede indicar condiciones de tratamientos especiales o de elaboración que puedan eliminar, inactivar o disminuir el tóxico en el alimento terminado.

Algunas determinaciones también cubren otro aspecto importante, detectando posible manejo, almacenamiento o procesamiento inadecuado.

El análisis de un alimento puede incluir desde técnicas básicas de rutina como es el análisis proximal que incluye determinación de los contenidos de humedad, ceniza, fibra, extracto etéreo, proteína cruda y extracto no nitrogenado.

También se determinan minerales individualmente, vitaminas y de ser necesario la calidad de los componentes del alimento desde el punto de vista nutricional, se cuantificarán los aminoácidos y ácidos grasos esenciales, así mismo se efectuarán ensayos *in vitro* o *in vivo* que indiquen la digestibilidad de nutrientes como proteínas y almidón, la disponibilidad de aminoácidos esenciales como lisina y metionina, el valor químico-nutricional de la proteína por el cómputo químico o inclusive ensayos biológicos que determinen de manera más real la calidad del alimento.

Estas determinaciones finales se emplean sobre todo a nivel de investigación en la selección de nuevas fuentes de nutrientes y desarrollo de productos con nueva tecnología.

Además de conocer la composición química, características físicas, así como color, olor, textura, etc., y valor nutricional del alimento o fuentes del mismo, existen otras técnicas que nos permiten reconocer el mal manejo o procesamiento en el alimento, como son los índices de peróxidos, de ácidos grasos libres, de ácido tiobarbitúrico, de putrefacción, contenido de sales de amonio o nitrógeno amoniacal, micotoxinas y ácido úrico, entre otras.

CONTROL DE CALIDAD EN ALIMENTOS

El control de calidad de los alimentos y materias primas para la elaboración de los mismos se efectúa por medio de evaluaciones físicas, químicas, microbiológicas y biológicas.

En la evaluación se determinan características del producto tales como color, textura, olor, tamaño de partícula, densidad, e impureza.

1. ANALISIS PROXIMAL

Para determinar la composición química de un alimento utilizamos pruebas químicas y microbiológicas, principalmente. Las pruebas más comunes en el control de calidad son las determinaciones del esquema de Weende o análisis proximal:

A) Contenido de humedad obtenida gravimétricamente por diferencia después de secar la muestra a 105°C. Esta determinación es importante para conocer si es necesario un secado previo al almacenamiento, así como las condiciones del mismo; el precio de compra en el caso de materias primas, o puede indicar inclusive un almacenamiento anterior o bien un acarreo inadecuado.

B) Contenido de proteína cruda el cual es determinado usualmente por el método de Kjeldahl, cuantificando el nitrógeno total de la muestra y convirtiéndolo a proteína cruda multiplicando el valor de éste por un factor que generalmente es de 6.25. Este factor de conversión se obtiene de asumir que las proteínas tienen en promedio 16% de nitrógeno en peso. Sin embargo existe una variación de 12 a 19 de nitrógeno entre proteínas de distintas fuentes; así tenemos los siguientes factores de conversión para materias distintas: para trigo, avena y cebada (granos) 5.83; arroz 5.95; soya (semilla o harina y sus productos) 5.71; cártamo 5.30; carnes y pescados 6.25 (Tacon, 1987).

La principal desventaja del método citado es el hecho de que no establece diferencia entre el nitrógeno proteínico y el no proteínico (NNP), sin embargo en la mayoría de los alimentos el nitrógeno no proteínico se encuentra en pequeñas cantidades, por lo que este método para la estimación de proteínas sigue siendo satisfactorio.

En el caso de algunos ingredientes no convencionales como la proteína proveniente de bacterias, algas y levaduras que contienen de manera importante ácidos nucleicos. O la gallinaza, cuyo contenido de nitrógeno es alto pero del que sólo aproximadamente un tercio es proteínico (aminoácidos y el resto es principalmente ácido úrico), es necesario cuantificar el nitrógeno no proteínico (ac. nucleicos, ac. úrico, urea y aminoazúcares) para hacer la corrección apropiada. Lo anterior debido a la limitada o nula facilidad de utilización del NNP por parte de peces y camarones.

Existen otros métodos para la determinación de proteínas como el de Lowry (8) y el de Biuret, que son específicos para

determinar proteínas pero que es impráctico en la rutina del análisis de alimentos por ser colorimétrico y requerirse entonces de una relativa pureza de la proteína en la muestra pues los pigmentos naturales del alimento, así como otros compuestos que desarrollan color en las condiciones de la determinación interfieren de manera importante. Además, en el caso del método de Biuret no cuantifica aminoácidos libres que pueden ser biológicamente utilizados, ya que el método se basa en la reacción del cobre con los enlaces peptídicos del péptido o proteína, (se puede utilizar satisfactoriamente en algunos cereales como trigo, maíz y en concentrados protéicos).

C) Contenido de lípidos: Se determina por extracción con solvente que puede ser éter, cloroformo, metanol y triclorofluorometano. Todos los lípidos así extraídos se llaman extracto etéreo, son no glicéridos y, ya que éstos tienen un bajo nivel energético, tanto para los peces como para camarones, es importante determinar los gliceros.

Es también importante mencionar que en el caso de bacterias, algas y levaduras, así como en productos tratados con altas temperaturas, los lípidos se encuentran en forma ligada y se requiere entonces de una hidrólisis en ácido clorhídrico 4 N previa a la extracción con éter.

D) Contenido de fibra cruda: Se determina en una muestra desgrasada, la cual es digerida con ácido diluido y posteriormente, con un álcali, siendo entonces el residuo orgánico que resiste este tratamiento lo que se reporta como fibra cruda. Esta fracción está compuesta de celulosa, hemicelulosa, lignina y pectina en el caso de productos de origen vegetal y por glucanos, mananos y aminoazúcares en los productos de origen animal (Badui, 1986).

Existen sin embargo otros métodos como el de Van-Soest que cuantifica las fracciones de la fibra: lignina, hemicelulosa, celulosa y sílice, (van Soest, 1963) y algunos métodos enzimáticos que en ocasiones además de caros pueden sobreestimar los resultados de fibra dietética (Olds, 1985).

Analíticamente sigue siendo insatisfactoria la metodología para conocer el contenido exacto de la fibra en alimentos y materias primas para la elaboración de los mismos; sin embargo, ya que los peces no pueden utilizar prácticamente nada de los componentes de la fibra (Smith, 1978), con excepción de algunos mariscos, puede considerarse satisfactorio el primer método descrito.

Es necesario conocer el contenido de fibra en los alimentos destinados a la alimentación en éste caso de peces ya que ellos no utilizan la fibra debido principalmente a su relativamente corto tracto gastrointestinal, que no posee bacterias productoras de celulasa en su flora; además un exceso en el contenido de fibra cruda causaría un efecto indeseable en el crecimiento y eficiencia alimenticia del pez (Tacon, 1987).

E) Los carbohidratos solubles o digeribles se determinan de ma-

nera indirecta, como extracto libre de nitrógeno, restando a 100 los porcentajes de humedad, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda y ceniza. Actualmente existe metodología para cuantificar los carbohidratos de manera individual, azúcares, almidón y otros azúcares digeribles en los alimentos (A.O.-A.C., 1980), lo cual es importante en este caso ya que la utilización de los carbohidratos dietéticos en los peces depende grandemente de la complejidad o estructura química de la fuente de carbohidrato utilizada; ya que los disacáridos y polisacáridos digeribles tienen un efecto más benéfico en el crecimiento, que los monosacáridos (Tacon, 1987). También es importante el estado físico del carbohidrato usado (cocinado o gelatinizado por ej. el almidón).

En este caso del análisis de materias primas se puede utilizar bien el método del esquema de Weende por diferencia complementando el dato de extracto libre de nitrógeno con información sobre la composición de carbohidratos específicos de la materia prima en cuestión. Así, se conoce que la soya contiene 5 % de estaquiosa y 2 % de rafinosa, que la glucosa como la encontramos en papas, la levadura contiene glucógeno, los cereales principalmente almidón, así como las papas. En el caso del maíz y sorgos cereos su carbohidrato principal es amilopectina.

- F) Contenido de cenizas en el residuo inorgánico que permanece después de destruir por combustión en una mufla la materia presente en la muestra.

La composición mineral de la ceniza se puede determinar solubilizando las cenizas de ácido y analizándolas por absorción (A.O.A.C., 1980).

Si se desea conocer la composición mineral de las cenizas es importante considerar que para la calcinación no se debe utilizar temperaturas superiores a los 450 °C, ya que algunos elementos pueden volatizarse, por ej. el mercurio, el arsénico, el selenio, el fósforo, el cromo y el cadmio.

En algunas muestras el contenido de ceniza puede verse aumentando por la presencia de sílice que se encuentra asociado con la fibra, por ejemplo en cascarillas.

De cualquier forma el contenido total de cenizas da una estimación gruesa del contenido mineral en la materia prima o alimento.

2. OTROS ANALISIS

Además del análisis proximal las determinaciones siguientes son importantes:

- A) Composición de vitaminas, que pueden ser cuantificadas de manera individual por una variedad de métodos, que pueden ser microbiológicos (A.O.A.C., 1980).

En este caso lo práctico es cuantificar las vitaminas en muestras representativas del alimento ya elaborado, pues debido a la inestabilidad de la mayoría de las vitaminas ante fac-

tores tales como luz, calor, exposición al aire y medios ácidos, difícilmente podemos contar con las materias primas como aporte de vitaminas a la formulación ya que éstas se perderían de manera importante durante el procesado del alimento.

- B) El análisis de un alimento o de materias primas puede extenderse en algunas ocasiones hasta determinar componentes específicos nutricionalmente importantes como son los aminoácidos y los ácidos grasos. Generalmente en los primeros se cuantifican los aminoácidos esenciales para las especies de interés, y las determinaciones se pueden realizar por métodos químicos: espectrofotométricos como en la determinación de triptófano hidrolizando la proteína con papaina y en una muestra del hidrolizado se desarrolla un color violeta con ac. glioxílico que se utiliza para efectuar la cuantificación. La cromatografía en columna también es ampliamente usada con este fin.

Es recomendable considerar la disponibilidad de algunos aminoácidos esenciales para lo que existen métodos que cuantifican lisina el método se basa en la reacción de Sanger, en la cual el grupo E-amino de la lisina reacciona con 2-4, dinitrofluorobenzeno formando un complejo de color amarillo cuya intensidad se lee a 360 nm (Carpenter, 1960; Conkerton y Frampton, 1959).

Se emplea también, y de manera muy efectiva las cuantificaciones de aminoácidos utilizando microorganismos como Leocostoc mesenteroides, Leocostoc citrovorum, Streptococcus faecalis, etc., creciendo en un medio completo pero cuyo único aporte del aminoácido investigado sea el alimento a analizar (Bressani, 1971; INCAP, 1980).

En cuanto a la composición de ácidos de los lípidos generalmente se determinan por cromatografía de gas, después de hacer la extracción y esterificación. Tanto la determinación de los aminoácidos de los ac. grasos son un indicador valioso de la calidad del alimento o de la materia prima.

- C) Factores antinutricionales endógenos se encuentran principalmente en ingredientes de origen vegetal y son factores que pueden limitar de manera importante la utilización del alimento por el organismo, por lo que en algunos casos es conveniente cuantificar algunos de ellos. Así se determinará gossipol si se utiliza torta de algodón, glucosinolatos si es torta de mostaza o colza, inhibidores de amilasa, si es de harina de papa, cianogénicos en sorgo etc. (Aguirre, 1979; Egan et al, 1987; INCAP, 1980; Conkerton y Frampton, 1959).

- D) Todas las determinaciones anteriores nos proporcionan un perfil del alimento "per-se", sin embargo el control de calidad debe incluir el estudio de la calidad de los nutrientes que han sido cuantificados; para esto además de los análisis de aminoácidos y de los ac. grasos que nos hablan de la calidad de las proteínas y grasa presentes en el alimento. Es necesario efectuar otras determinaciones como el índice de ácidos grasos libres, que indica el grado en el que se han descom-

puesto los glicéridos por acción de la lipasa o de alguna otra causa. La descomposición es acelerada por el calor y la luz, y ya que la rancidez es acompañada frecuentemente por la formación de ácidos libres, la determinación puede ser usada como una indicación de la calidad de los aceites y de un mal manejo del alimento. Analíticamente el índice de ácidos libres es el número de miligramos de hidróxido de potasio requeridos para neutralizar la acidez de 1 g de muestra.

El índice de peróxidos es un indicador del grado de rancidez oxidativa presente en el alimento, esta rancidez es acelerada por el calor, luz, humedad y presencia de metales de transición como el cobre, níquel y hierro. Esta determinación es generalmente volumétrica y se basa en la reacción del yoduro de potasio en solución ácida con el oxígeno combinado, seguida de titulación del yodo con tiosulfato de sodio.

Otros métodos utilizados para medir el grado de rancidez o descomposición de los componentes grasos de un alimento son el índice de Kreis, el de ac. tiobarbitúrico y el de ansidina estos últimos se basan en raccionar aldehídos que se han formado de la oxidación de los peróxidos por los que nos hablan de un deterioro avanzado en la muestra.

E) Otro análisis que podemos utilizar para detectar deterioro en alimento son los siguientes:

- 1) Índice de putrefacción que es una prueba cualitativa con acetato de plomo que reaccionando con el ac. sulfhídrico, proveniente de la descomposición de la proteína, forma sulfuro de plomo de color negro dando en este caso positiva la prueba no debiéndose entonces utilizar el alimento.
- 2) Determinación de nitrógeno amoniacal o de sales de amonio. Es una prueba importante para determinar si parte del nitrógeno cuantificador en la determinación de proteína provenía de una adulteración con sales de amonio o inclusive de la descomposición de la proteína por putrefacción por lo que la función de esta prueba es doble, detectando adulteraciones o descomposición del alimento, y esto se confirma con la prueba de putrefacción.
- 3) Determinación de ácido úrico, el cual nos indica infestación por gorgojo u otros insectos en el alimento o algunos ingredientes por si hay el producto de excreción de nitrógeno en los alimentos (Alanis, 1984).

3. ASPECTOS NUTRICIONALES

Para determinar la calidad nutricional de un alimento además de cuantificar sus componentes es necesario determinar su utilización potencial por parte de organismos y así utilizan métodos *in vitro* de digestibilidad de proteína, de almidón y de materia orgánica, en cuyo caso se emplean enzimas y se reproducen condiciones similares a las presentadas por el organismo en la digestión de los nutrientes. Estos métodos, en ocasiones se discuten en cuanto a la validez de resultados pero son bastante efectivos

correlacionando en buena medida con métodos de digestibilidad *in vivo*.

Puede también utilizarse el "score" cómputo químico como buen indicador de la calidad de la proteína, comparando la composición aminoacídica de la proteína problema con la composición de una proteína patrón ideal o el requerimiento para la especie que recibirá el alimento, determinando si algún aminoácido es deficiente, así como el grado de utilización que tendrá la proteína en el organismo. Este método tiene un valor de correlación de 0.9 con el NPU (utilización proteínica neta) que es un método biológicamente válido.

Sin embargo siguen siendo los ensayos biológicos los más confiables para evaluar la calidad de un alimento, sobre todo en cuanto a la utilización o fijación de la proteína en los tejidos. En estos ensayos generalmente se toma como parámetros el crecimiento en tamaño o talla, la ganancia de peso y el balance de nitrógeno (Bressani, 1971).

En el primer caso se debe considerar que el aumento de talla o tamaño se ve afectado no sólo por la calidad de proteína sino por las condiciones genéticas climáticas, etc., que deben ser estandarizadas lo mejor posible.

En el segundo de los casos si se evalúa la calidad de la proteína el problema es que se supone que la ganancia de peso es ganancia de proteína, no siendo así, no se considera tampoco que puede haber cambios en la composición corporal en las distintas edades y que no siempre se reflejan en cambios de peso. Sin embargo, estos métodos son bastante prácticos y nos permiten comparar diferentes dietas indicando las mejores, y en algunas especies correlaciona bien con métodos más finos.

Y por último, los métodos que consideran el nitrógeno ingerido y retenido como el NPU son más finos en cuanto a que se consideran el nitrógeno ingerido, que absorbió y utilizó, fijándose en los tejidos. En este caso, el método es laborioso y se recomienda no con fines rutinarios, sino de investigación y evaluación inicial de alguna fuente de proteína.

Existen algunos métodos que evalúan la digestibilidad biológica de la proteína, mas no la utilización de la proteína absorbida por el organismo, siendo en el caso de peces difícil de efectuar la colecta válida de las heces, para su análisis.

5. CONTAMINANTES

Finalmente, dependiendo de su origen y procesamiento, los alimentos pueden contener distintos compuestos como toxinas de bacterias, algas, hongos y protozoarios, residuos de solventes, residuos de antibióticos, de pesticidas y de metales pesados entre otros. Así como presentar contaminación por microorganismos (2).

Un problema que puede presentarse con el uso de ciertos ingredientes de origen animal y vegetal es la variabilidad en su composición química en cortos periodos de tiempo, dependiendo en gran parte de la localidad de producción, condiciones climáticas

durante la producción, condiciones de cultivo como fertilización, etc., por lo que se conviene revisar la composición química de los ingredientes regularmente.

Concluyendo, se tiene que en la actualidad se cuenta con una serie de técnicas de análisis confiables algunas, otras lo pueden ser bastante con algunas consideraciones especiales, pero el uso adecuado de ellas para efectuar un buen control de calidad depende del conocimiento general del área, el criterio correcto para seleccionarlas y la interpretación debida de los resultados.

6. BIBLIOGRAFIA

- * Aguirre, M. 1979. MEMORIAS DEL CURSO SOBRE ANALISIS DE INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ALIMENTACION ANIMAL. México, D.F.
- * Alanis, M.G. 1984. EFECTO DE TRATAMIENTOS ALCALINOS PARA LA INACTIVACION DE AFLATOXINAS SOBRE EL VALOR NUTRICIONAL DE MAIZ FUNGOSO Y EVALUACION BIOLOGICA DE MAIZ DAÑADO POR INSECTOS. Tesis, Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencia de Alimentos, I.N.C.A.P., Guatemala.
- * A.O.A.C. 1980. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. 13th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- * Badui D., S. 1986. QUIMICA DE LOS ALIMENTOS. Editorial Alhambra, México, D.F.
- * Bressani, R. 1971. EVALUACION BIOLOGICA DE LAS PROTEINAS. RECURSOS PROTEINICOS EN AMERICA LATINA. Publicación del I.N.C.A.P., Guatemala.
- * Carpenter, K.J. 1960. THE ESTIMATION OF THE AVAILABLE LYSINE IN ANIMAL PROTEIN FOODS. Biochem. 77:604-610.
- * Conkerton, E.J. y Frampton, V.L. 1959. REACTION OF GOSSYPOL WITH FREE E-AMINO GROUPS OF LYSINE IN PROTEINS. Arch. Biochem. & Biophys. 81:130-134.
- * Egan, H., Kirk, R.S. y Sawyer, R. 1987. ANALISIS QUIMICO DE LOS ALIMENTOS DE PEARSON. Compañía Editorial Continental, S.A., México, D.F.
- * I.N.C.A.P. 1980. METODOS DE LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS. Publicación del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala.
- * Olds, S.B. 1985. DIETARY FIBER: PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES, METHODS OF ANALYSIS AND PHYSIOLOGICAL EFFECTS. Food-Technology (I.F.T.), Feb. '85.
- * Smith, L.S. 1978. DIGESTION IN TELEOST FISHES. En 'Fish Feed Technology', F.A.O./U.N., Washington, D.C.
- * Tacon, A.G. 1987. THE NUTRITION AND FEEDING OF FARMED FISH AND SHRIMP. A TRAINING MANUAL. 2. NUTRIENT SOURCES AND COMPOSITION. F.A.O./U.N., Brasilia, Brasil.
- * van Soest, P.J.J. 1963. J.A.O.C. 46(5):829.

DISCUSION

1. **Pregunta:** M.C. Victor Vergara, FONDEPESCA, México.

Debido a la degradación que se lleva a cabo en los ingredientes, ¿qué medidas se toman para sobre-fortificar el alimento? ¿Se deben de tomar los análisis que se hacen una vez ya elaborado el alimento no simplemente con los ingredientes que se están utilizando?

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas, PURINA, México.

Definitivamente se lleva un control de una serie de determinaciones en los alimentos tanto en la recepción de materias primas y durante el proceso de elaboración y una vez que el producto está terminado. Las determinaciones son en términos generales las rutinarias, no se pasa por alto una determinación de tipo proximal, sin embargo, también se hacen cuantificaciones a niveles más finos, ello a efecto de asegurar los niveles mínimos estándares de algunos ingredientes que son claves. Por ejemplo, se ha mencionado bastante en dos ocasiones los 12 componentes, los aminoácidos, lisina, metionina. Definitivamente si los estamos adicionando en una dieta, esto tiene un costo agregado a la dieta y estos ingredientes se adicionan por ciertas razones, si se monitorean al final en el producto. De otra parte lo que son las vitaminas se debe de tener un cuidado, y colateralmente a todo lo que sería el valor nutricional desde el punto de vista químico. Los productos se evalúan en vivo, no solamente considerando lo que sería la ganancia en peso o la tasa de eficiencia proteínica, sino otros parámetros que nos pueden dar más información al respecto como sería la depositación de nitrógeno en el cuerpo, la utilización aparente de la proteína, otra serie de pruebas que incluyen inclusive digestibilidad del alimento como tal.

Definitivamente no se puede generalizar en este sentido, pero como veíamos hay pérdida de nutrientes como son las vitaminas en el proceso de elaboración por el calentamiento, por el mismo lavado que pueden tener, etc. A pesar de por ejemplo, como mencionaba el compañero de ALBAMEX, en el caso de crustáceos no se conocen los requerimientos, se toman niveles recomendados para peces. Para cubrir el rubro en el caso de crustáceos y en el caso de peces se toman las determinaciones que se conocen y para aquellas especies que no se conocen, simplemente se considera un nivel por similitud y se fortifica "X" número de veces tratando de obviar las pérdidas por procesamiento y por otro tipo de factores, e inclusive por almacenaje mismo, los valores van a depender del tipo de nutrientes que estemos tratando en particular, las vitaminas en cada una de ellas se fortifican a diferentes niveles.

2. **Pregunta:** M.C. Victor Vergara.

El almacenamiento de alimento en la acuicultura en general se lleva a cabo en sacos y en un futuro, con el desarrollo de

cultivo de camarón, se va a llevar a cabo con almacén en silos y no en sacos, porque no va hacer rentable esa metodología de almacenamiento eso va afectar la sobrefortificación de los ingredientes en las dietas con un manejo más rudo del alimento.

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

Es cierto, el producto a granel todavía no se maneja, definitivamente lo que sería el abasto o este tipo de presentaciones te va a abaratar el costo, te vas a ahorrar lo que es el encostado, que te representa un costo significativo ya en precio final del producto. Sin embargo, el manejar alimentos a granel, y sobre todo estos alimentos que tienen características especiales, el cual haces invirtiendo una energía para darle una presentación particular que cubra ciertos requerimientos, también te van a incidir negativamente en el manejo a granel. Es decir, no es lo mismo manejar un alimento encostado en teoría como son lotes pequeños tienes un mejor control en este que manejarlo a granel. Creo yo que de momento no es el caso para la mayoría de la explotaciones, a reserva de que alguien emita una opinión mejor, pero definitivamente tu ahí tienes que dar otro proceso de elaboración si es que el alimento va ser manejado a granel, es decir fortificar con aglutinantes que te aumentarían el costo del alimento en este producto final, probablemente no al nivel que te está representando un costal o un saco, pero si tendrías que darle otro procesamiento para tratar de ser lo más resistente al manejo.

3. Pregunta: M.C. Alfredo Larios, CINVESTAV, MEXICO.

Quisiera hacerle una pregunta al maestro Zendejas. Ustedes están haciendo, como mencionabas de NPU, valor biológico de los alimentos y pensando en la posibilidad de que pudieran manejarlos a granel dado que manejarías diferente tamaño de partícula tienen pensado checar la solubilidad de los nutrientes y el grado de nutrientes que le llegaría al animal, puesto que no todos los animales consumen de una manera inmediata el alimento. Si lo están haciendo, tienen idea de las mermas, y si no lo están haciendo, tienen planeado hacerlo puesto que es de suma importancia medir este efecto, ya que esto les ayudaría a tener un producto de mejor calidad en el mercado y aumentar sus ventas.

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

Definitivamente hay pérdidas de nutrientes en el medio acuático. No podemos pensar de todo lo que hemos visto que como en el caso de un pollo que tiene una lixiviación de los nutrientes, definitivamente de cualquier manera como mencionaba en otra ocasión se están tratando de utilizar formas protegidas de los nutrientes más lábiles a efecto de tratar de minimizar de cualquier manera la pérdida que puedan tener.

4. Pregunta: M.C. Alfredo Larios.

Es como alternativa, porque también resultaría un poco más barato fortificar de una manera elevada el alimento y evitar utilizar técnicas, por decir, algo de encapsulación del alimento y otro tipo de técnicas que definitivamente aumentan los costos.

Respuesta: M.C. Jesús Zendejas.

Claro, el uso de una fracción vitamínica protegida te va a incrementar el costo. Le pides a un proveedor: 'blíndame estas vitaminas a efecto de que se obvие un poco la pérdida que pudiera haber', o como les mencionaba en el caso de la vitamina C, el usar complejos de fósforo, vitamina C es una manera novedosa, por así llamarle, que evita que esta vitamina se pierda en el agua, pero esto definitivamente incide en el costo es decir, incide negativamente, porque al productor le va a costar un poquito más este tipo de preacondicionamientos.

5. Pregunta: Q.B.P. Daniel Ramírez, FCB, UANL.

Para los productores de Alimentos.

Sobre el índice de peróxidos en el alimento balanceado, si lo determinan ya en el alimento balanceado, no en el aceite específicamente, o si consideran de importancia hacer la determinación en el alimento balanceado.

Respuesta: Ing. Manuel Cruz, Corporación de Alimentos Extruidos
Guadalajara, Jal.

Definitivamente es uno de los valores que más se cuidan ya que un alto valor indica una oxidación de las vitaminas. Es uno de los indicadores que se utilizan en todos los alimentos; se hacen y además en las muestras que se quedan en la plantas son la que nos sirven para determinar la vida del producto en el campo, entonces por eso todos los productores decimos que nuestra vida de alimento tiene 2, 3, 4 ó 5 meses, dependiendo de una serie de factores, no nada más eso para poder dar esa determinación. No sé si eso responda a tu pregunta pero si se hace, es un valor que se debe determinar.

Un poquito para complementar la cuestión de empaçado a granel, de el día que se piense llevar alimento a las granjas a granel, los productores, creo que también aquí se debe de contar que algún productor que quiera manejar silos a granel, también tiene que ver mucho el diseño del silo, porque en algunas especies aunque no sean acuícolas, el silo se hace de lámina negra, sin un recubrimiento interior, es por esto que los materiales son bastante oxidantes, desgastan mucho el material, entonces puede ser que el alimento salga bien pero si el material de que está construido el silo no tiene un buen recubrimiento interior, no está con buena aireación, etc., son muchos factores que van a intervenir para que cuando se manejen los productos a granel funcionen bien.

6. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodríguez, Ins. Tec. Mar, Guaymas.

Es una sugerencia respecto a la tabla que se presentaba, como sugerencia también para que los productores la pusieran en sus productos respecto a la energía. Mi sugerencia sería en el sentido de que llevará el contenido de energía bruta y de ser posible creo que lo más indicado sería que llevará el porcentaje de energía digestible. Como hemos estado viendo, la proteína y la energía, son los factores más importantes de la dieta. Yo creo que no sería mucho esfuerzo y para nosotros los consumidores sería de mucha utilidad esa información.

7. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Creo que esto viene a corroborar algo de la inquietud que teníamos, que lo que se pretende es tener una norma de control de calidad en una forma más clara. Lo estricto viene después. Me estaban mencionando los productores que si se le hacen esos análisis, pero normalmente en la etiqueta no viene por falta de espacio. No creo que sea menos porque al final el que paga es el consumidor en cuanto a la etiqueta, yo si quisiera sugerir al respecto, en cuanto a las sugerencias de la maestra Rodriguez, un poquito más sobre la calidad. Mencionaba sobre el índice de peróxidos, sobre otras pruebas, pero también sería importante tratar de marcar la fuente de coccidiostatos, el nivel que se está utilizando tanto de cada uno de ellos colorantes, en fin otro tipo de aditivos y que nos ayudaría un poquito más, así como nivel de algunos de los ingredientes que tradicionalmente se utilizan. Puede ser un caso ideal pero eso nos ayudaría un poquito más a tener la seguridad en cuanto al producto que se está comprando.

8. Comentario: Dra. Elizabeth Cruz, FCB, UANL.

Con respecto a parámetros físicos como el que se mencionaba sobre la estabilidad del alimento en el agua, se mencionaba la posibilidad de utilizar vitaminas protegidas. Una manera muy fácil de ahorrar dinero es la utilización de aglutinante general para que la dieta sea de muy buena calidad; dentro del procesamiento el molido es muy importante y la utilización de diámetros bastante finos en el molino, mínima de un milímetro, es imperativa para poder tener una buena compactación del alimento. Entonces las fábricas que tienen balanceados para cerdos y para pollo, no necesitan tanto un molino muy fino pero las instalaciones deben tener la infraestructura necesaria para poder cambiar y el molino que no se quede con la misma abertura para que podamos tener el molido adecuado y, aparte de eso, que es un aspecto de fabricación, está el aspecto de manejo. Nosotros podemos optimizar o disminuir el problema de la estabilidad en el agua si se da el alimento en el manejo adecuado, esto ya es cosa de optimización y de manejo en la granja, y la gente que lo utiliza lo debe tener mucho en cuenta. Hay que darle el alimento a los animales en el periodo de actividad y esto depende mucho de las especies con las que se

está trabajando.

9. Comentario: M.V.Z. Fernando Vega, C.I.B., La Paz, B.C.

El comentario que quiero hacer es con respecto a la degradación de los nutrientes dentro de las raciones que se están elaborando para cultivos acuícolas, pero no se ha mencionado la degradación por microorganismos que es muy importante; también que de hecho se lleva a cabo y es de las más comunes sobre todo cuando el alimento se encuentra almacenado en deficiente estado, incluso el comentario va más atrás todavía. Se ha comentado acerca de análisis físicos y químicos y nunca se a hecho mención del análisis microbiológico, creo yo que es muy importante también, muchos de los problemas que hay dentro de la alimentación de los animales se debe a enfermedades que son causadas por microorganismos presentes en el alimento. Me tocó trabajar en el laboratorio de bacteriología de la Universidad de Guadalajara y nos encontramos con la sorpresa de que muchos alimentos que comúnmente se utilizan para los pollos vienen contaminados con aflatoxinas, incluso sacados de la bolsa y es algo que no nos hemos podido explicar, por qué sucede esto si realmente los fabricantes dicen tener normas tan estrictas de calidad, no debería de pasar esto. Yo creo que viene eso desde atrás, de los proveedores de grano que tienen mal almacenado su producto y por la falta de este análisis microbiológico periódico que se debería de hacer tanto por parte del productor del alimento como del consumidor. Es el comentario que quería hacer, hace falta hacer énfasis en un análisis microbiológico periódico de los alimentos.

10. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Creo que por la falta de tiempo no se pudo mencionar, Pero en ambas presentaciones se mencionó, quizá no se dijo en la forma adecuada, pero ahí estaba centrada la idea. Quizá sea un poquito ideal que los productores traten de normalizar la calidad de sus productos, no obstante que esto les ayudaría a aumentar sus ventas. Quisiera ver si hay algún comentario al respecto o alguna idea de la inquietud de tratar de normalizar el que se tenga un control más estricto del producto que ellos establecen. Dicen que llevan a cabo todo este tipo de análisis pero no aparece en la etiqueta. No se si haya algún productor que quisiera mencionar algo.

11. Comentario: Dr. José Cacho, PURINA, México.

Primero en relación a estas etiquetas y a los datos que se deberían mencionar en ellas. Creo que es bien importante dejar claro y les consta a las personas que se dedican a la industria de alimentos balanceados, que el primer factor es una determinación legal de la Secretaría de Agricultura, donde se determina perfectamente la información que debe llevar en la etiqueta. La Secretaría de Agricultura no permite ni más ni

menos información en esa etiqueta, entonces lo que determina es un análisis proximal lo que ustedes ven en la etiquetas, cuáles son los ingredientes a usarse y todas las opciones que existen, en caso de estar medicado, qué medicamentos se usan, para que especie es y en que etapa de la vida de esa especie se debe de usar, eso es lo que determina la Secretaría de Agricultura, y a eso se debe que si ustedes ven una etiqueta de cualquier marca normalmente contiene exactamente el mismo tipo de información. En cuanto a la información extra que podría tener esa etiqueta, por un lado esta limitada, por este factor, por otro lado, siendo prácticos y realistas, hay cuestiones un poquito de confiabilidad de algunas empresas en términos estrictos de factores críticos del alimento. Hay cosas que todo el mundo sabemos, cualquiera puede comprar un programa de nutrición en Estados Unidos o en México, meterlo a su computadora y hacer un alimento. Aquí creo que el factor crítico no es tanto saber o ver en la etiqueta que trae el nutriente. El factor crítico en este caso es el control de calidad, y nosotros hemos determinado cuando existen problemas en el campo con el alimento ya sea de contaminación o de algún problema de deficiencia vitamínico o protéico, generalmente está asociado con un mal manejo de este alimento en las instalaciones, y no sólo estoy mencionando de la acuicultura, sino de porcicultura, de avicultura y todas estas especies. Entonces el factor más común de afectación de la calidad del producto terminado, normalmente se presenta durante el almacenaje y el manejo del alimento para llegar finalmente al animal. Este factor ha sido crítico, incluso existe un libro que lo editó la Secretaría de Pesca en donde viene cómo se debe manejar un alimento balanceado para la acuicultura. El alimento puede estar perfectamente controlado, puede llegar perfectamente a la granja; si ahí cualquier factor falla (un poquito de humedad, demasiado sol, mala ventilación) entonces vienen los problemas para el alimento final. Por otro lado quiero agregar un comentario respecto a lo que dijo el Ing. Cruz sobre el almacenaje de alimento a granel. Creo que aquí el factor crítico en el caso de la acuicultura es el manejo físico del alimento. Claro que influye el factor de construcción de las instalaciones, pero aquí hay un factor muy importante, es el hecho de estar manejando y mandando el alimento de un lado a otro, el hecho de meterlo a un gusano, subirlo a una tolva y de ahí que caiga a una cantidad de metros y que caiga uno sobre otro, que en la acuicultura son pérdidas totales. No sucede como en la porcicultura o en otras áreas donde finalmente los finos se pueden utilizar, entonces aquí habría que tener muchísimo cuidado con la cantidad de vueltas que da el alimento para finalmente llegar a los animales.

12. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Quizá no me di a entender bien. Se pueden manejar los niveles de algunos de los ingredientes, sobre todo de algunos de los que se tiene la seguridad y que van a causar algún efecto en los animales con el mismo criterio que se están manejando, no más de tanto y no menos de tanto, no tanto el que dieran una formulación y alguien lo tomara en los mismos términos en que los están presentando, porque así le daría un poquito más de margen al consumidor. Es información que si se puede dar porque se tiene en promedio, inclusive va a variar dependiendo de los ingredientes que tengan disponibles.

13. Comentario: Dr. José Cacho.

Porque también el factor que entra es la situación de disponibilidad de los ingredientes. Entonces la etiqueta se tendría que estar cambiando cada mes, porque un mes hay disponibilidad de un grano y al otro mes ya no existe, o vino de importación y cambiaron sus características físicas y químicas, todos esos factores hay que tomarlos en cuenta. Pero esa información se podría tratar de obtener directamente con los productores para ver de qué manera podemos tenerlos comunicados, que sepan ellos que trae sin tener que estar reimprimiendo, porque los cambios en formulación, a veces, aunque desde el punto de vista nutricional se mantienen perfectamente estables, desde el punto de vista de composición por ingrediente cambian dramáticamente, entonces también eso hay que considerarlo.

14. Pregunta: Biól. Nora González, SEPESCA (Tepepan), N.L.

Yo quería que se esclareciera mi interrogante acerca de la existencia de una organización que estuviera controlando el nivel de calidad de los productos. El joven dijo que la Secretaría de Agricultura es la que está encargada de estos sistemas, aunque yo considero, que aquí hay que hacer un llamado a todos los consumidores que deben de exigir algo más que la actuación de esta Secretaría, porque a mí me ha tocado ver muchos productos sin la etiqueta correspondiente, y me parece muy buena idea que se unifique ese criterio. Yo considero que deben de tener una norma estandarizada de control de calidad que esté siendo vigente. Anualmente debe de haber reuniones de los diferentes departamentos de control de calidad que unifiquen sus criterios para que se pueda estar actualizando este tipo de etiquetas.

Respuesta: M.C. Baltazar Cuevas, FCB, UANL.

En primera instancia quisiera resaltar que en este Seminario hemos personas que no estamos trabajando en la Industria y personas que lo están haciendo. Son dos mentalidades completamente diferentes: la gente que no está trabajando en la Industria reclama lo que necesita; nosotros en la Facultad, en el laboratorio nos damos cuenta de la que viene mal, y es lo que decimos. Por

otro lado la gente que está trabajando en la Industria y que están entre nosotros, reconocemos que no son ellos los dueños, y que la Industria tiene sus políticas y sus normas, pero ellos están trabajando ahí por lo cual les decimos que no se vayan a sentir mal, que entendemos las políticas de la Industria y que si la Industria dice 'no quiero que den datos de nada', porque ahora veíamos que nivel se le pone de esto o cual, no esperemos que digan a este nivel se le pone tanto o así. Entendemos esa política de la Industria, pero si también por otro lado les recomendamos que lleven a la mesa de la discusiones del sector directivo de la Industria que hay una inquietud bastante fuerte de parte de los consumidores, de las facultades y de los centros de estudio en el sentido de que el producto debe de mantener una calidad y un acercamiento más fuerte entre el sector calidad, el sector Industrial y el sector productivo por un lado. Por otro lado pudiera ser que de éste Seminario Nacional de Alimentación y Nutrición Acuicola pudiera salir un escrito dirigido a la Secretaría de Recursos Hidráulicos en donde a nivel de seminario se exponga en donde hace falta poner más atención a las normas de calidad de los alimentos balanceados.

Comentario: Ing. Manuel Cruz, Corp. Alim. Extruidos, Guadalajara.

Con respecto a la pregunta que hacía la persona de Tepapan, quiero nada más decirle para su conocimiento que cada año la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial junto con institutos de investigación tales como la UNAM, el Politécnico, el Instituto Nacional de Nutrición y algunos productores de alimentos, puedo citar el caso de PURINA porque está en ese Comité, Anderson & Clayton, a nosotros algunas veces nos han invitado, cada año se están actualizando las técnicas de determinación de todos. Entonces si existe una norma perfectamente establecida para cada determinación y la publica la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, o sea cada 6 meses, y se designan en esa gente o laboratorios que son siempre instituciones de investigación, que son las que van a estar trabajando con la Industria sobre las posibles nuevas modificaciones o técnicas que se den, entonces si existen esas técnicas y si están normalizadas. La segunda, a todas las compañías la S.A.R.H. no las puede estar analizando porque no tiene dinero, entonces a las Industrias las ha obligado a firmar un contrato con laboratorios externos aprobados por la S.A.R.H., dependiendo de la producción que uno dice que va obtener, se tienen que mandar un determinado número de muestras a diferentes laboratorios, esos laboratorios le pasan los resultados directamente a la S.A.R.H. y ellos le entregan a uno la factura y le paga al laboratorio, independientemente del laboratorio que tiene uno, entonces si hay un control de la S.A.R.H. Desgraciadamente para una planta muy grande que produzca 10 mil toneladas es imposible que se hagan los

análisis que se requieren ya que no existen en México los laboratorios suficientes. La S.A.R.H. pide un análisis bromatológico y nada más, desgraciadamente según la S.A.R.H. y la SECOFI, por muchas patentes y por cuestión legal, no podemos mover esa etiqueta, y si uno le añade algo ya no es válida y podemos tener multas.

15. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Mi sugerencia iba como propuesta, no ya que se hiciera, quizá se mal interpreto, pero hace años que la Secretaría de Comercio había normalizado los productos, los que no estaban normalizados eran los que estaban liberados.

16. Comentario: Ing. Jorge Peláez, Acuacultivos Sto. Domingo. Quería hacer la aclaración al maestro Cuevas que aparte de productos de alimento y gente técnica de la universidad, también habemos productores y en dado caso somos los más afectados por las variaciones que tenemos con el alimento. Hablan de que depende de la disponibilidad de la materia que es lo que le ponen al alimento, nosotros no sabemos porque no tenemos impresa una etiqueta como la que tengo a la mano que es de un producto de importación que nos dice qué es lo que tiene y trae un análisis de grasas, proteínas, fibras de las mismas que estábamos hablando. Mi pregunta es al variar los ingredientes, ¿qué tanto varia el tiempo en que nosotros podamos manejar ese alimento?, o sea hay variantes o no hay variantes, ahora usamos esto luego el otro, no se nos hace una aclaración y nosotros manejamos nuestro producto igual, mi pregunta es si no vamos a tener esta etiqueta porque dicen que no es factible ¿quién nos va a decir la calidad de nuestros alimentos, cuánto va a durar, cómo lo vamos a utilizar o si usan elementos que son compatibles en ese tiempo?

17. Comentario: M.C. Jesús Zendejas.

Definitivamente es una cuestión hasta cierto punto fuera del control de cualquier fabricante. No es que no estemos conscientes de la oposición que hace el Ing. Peláez, lo cierto es que hay variaciones en la disponibilidad de los insumos a utilizar a lo largo del año, muchos de estos y ya lo mencionábamos el día de antier, se llegan a importar, en volúmenes bastante grandes de granos, que son los insumos básicos para la elaboración de un alimento, sin embargo esto no quiere decir que las fluctuaciones a nivel formulación que se corrigen con la frecuencia requerida que incidan negativamente en los estándares nutricionales para cubrir los requerimientos de tal o cual especie. Lo cierto es que no se formula para cubrir un nivel proteínico, un nitrógeno por un factor, sino que se formula tratando de cubrir otros aspectos más finos, niveles de aminoácidos por decir un ejemplo, en esos casos si utilizamos algún insumo que tenga un nivel inferior de cualquier aminoácido en relación al insumo previamente utilizado, se hace una suple-

mentación de aminoácidos en forma sintética por dar un ejemplo. Claro que ya lo veíamos en las charlas de los primeros días, si en un alimento no están presentes todos los ingredientes que van a formarse en algún momento en proteína en el momento preciso y estamos suplementando con algún ingrediente de tipo sintético. Este ingrediente puede ser absorbido más rápidamente en el torrente sanguíneo, con esto lo que quiero señalar es que si van a cambiar las tasas de asimilación de estos nutrientes, pero esto no lo vamos a acondicionar de que por ejemplo le incluimos un nivel mayor de metionina sintética al alimento, entonces no se puede de alguna manera poner sobre aviso a algún productor que haya comprado ese lote en particular, y de decirle usted tiene que alimentar con esta otra técnica porque hubo una variación interna en la formulación de los alimentos constitutivos de éste, porque puede variar el nivel de "X" o "Y" ingrediente pero los estándares nutricionales se mantienen.

18. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

Antes de cederle la palabra a el ingeniero Cruz, yo quisiera aclarar, que el foro persigue precisamente los dos sectores involucrados en cantidad y calidad de algún producto, en proponer buscar el camino adecuado para dar una mayor información para el consumidor e inclusive que el productor de alimento balanceado, de sus normas de recomendación para el alimento que se esté manejando, ya que como decía el maestro Zendejas, si se manejaran calidad y cantidad de nutrientes prácticamente la única influencia tomando el alimento sería la disponibilidad de los nutrientes que se tengan, entonces, en base a eso, se podía dar una mayor información, podría tener el consumidor una idea de la calidad del producto, eso es lo que busca este foro.

19. Comentario: Ing. Manuel Cruz.

Para completar un poco lo que dijo Jesús, nosotros sabemos dentro de los requerimientos que independientemente que vamos a mover algunos ingredientes que no se disponen, hay algunos que nosotros no los tocamos, por ejemplo la harina de pescado, nosotros sabemos por la experiencia que se tiene, que la harina de pescado tiene que entrar en un rango mínimo y en un rango máximo, otra es la pasta de soya que tiene que entrar en un rango mínimo y en un rango máximo, ya que importamos muchas veces materias primas nosotros podríamos sustituir la pasta de soya quizá con las pastas de girasol o con la harina de algodón, pero nosotros como fabricantes sabemos que esa materia prima no la podemos sustituir. La pasta de soya y si no hay en el país se importa porque nosotros no la podemos mover, qué movemos, ciertas materias primas como a veces son los salvados, fuentes de fibra, carbohidratos, los granos, sorgo, trigo, maíz en que se hacen ciertas proporciones pero ahí se pue-

den ajustar fácilmente, pero hay otros que definitivamente no se mueven en un determinado rango, porque son esenciales, pudiéramos decirle dentro del alimento, por eso recurrimos muchas veces a la importaciones de estas materias primas.

20. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodriguez.

Mi observación es en el sentido de que el hecho de estar variando los ingredientes que componen la dieta, no es una razón para no presentar la composición en la presentación del alimento, precisamente en eso consiste el arte o la ciencia de la formulación, en jugar con los ingredientes de manera que nos de los requerimientos, entonces los consumidores estamos concientes de que en algún momento dado los productores están cambiando sus formulaciones pero a nosotros nos deben de presentar siempre la composición proximal de la misma manera, proteínas, grasas, humedad, cenizas, deben de quedar en el mismo rango, en dado caso cambiaría un poquito en cuanto a los otros datos que estamos pidiendo pero en cuanto al proximal no hay razón para que no la pongan siempre en sus etiquetas.

21. Comentario: M.C. Arcadio Valdés, FCB, UANL.

Tengo una serie de comentarios dirigidos tanto a los productores de alimento como al consumidor. Es correcto que el Gobierno está exigiendo una serie de informaciones en las etiquetas, mas también es cierto que no impide la honestidad. No creo que prohiban poner datos extra a parte de los mínimos necesarios, lo mismo que la fecha de caducidad en productos perecederos se debería de incluir. Entonces la estabilidad de los datos en la etiquetas debería de ser constante. Ahora, al mismo tiempo se están sugiriendo una serie de cambios, un poquito de mejor grado de calidad, en el tamaño de finos o partícula máxima permitible la durabilidad del pellet, la estabilidad del mismo el uso de cierta calidad de vitaminas o ingredientes, mas todo esto no implica que sea necesariamente de gratis, se exige calidad porque la salud de los organismos a producir así lo requieren. Si vamos a producir peces o camarones saludables, de crecimiento rápido, requieren un alimento de calidad confiable y constante y se tiene que exigir. Si queremos que la acuicultura floresca, nuestro país está en pañales o en menos que pañales. No ha podido desarrollarse en la forma apropiada en buena parte por la deficiencia de una tecnología apropiada en el suministro de alimentos, en buena parte por razones complementarias, burócratas, políticas, personales, etc., pero si demandamos un producto de calidad tenemos que pagar por ello y tenemos que educar al público consumidor que un producto producido en granja es de mejor calidad, es de constancia y vale la pena el costo extra que se está sugiriendo, entonces al mismo tiempo la economía viene de la mejor utilización del alimento dosificando una ración en forma apropiada, no pidiendo costos bajos y alimento de calidad óp-

tima no es posible, hay que pagar el costo de un buen alimento y hay que exigir un buen alimento y usarlo con la cautela que requiere. No podemos ignorar estos detalles y yo creo que una buena dosis de honestidad y actualización en las metodologías tanto acuiculturales como procesamientos de nutrición, es exigido para que la acuicultura pueda desarrollarse en nuestro país. Es un requerimiento forzoso, y la Secretaría de Gobernación o quien quiera, no se va a oponer a esta honestidad de ninguna manera.

22. Comentario: Q.B.P. René Rodríguez, Delegación Pesca, Coah.

Está muy interesante todo este aspecto de la normalización y las exigencias que pretendemos hacia el productor en cuanto a la etiqueta que S.A.R.H. exige para los distintos alimentos para ganado. En eso no hay discusión y creo que se está cumpliendo, el no tenerla y lo digo porque mucho tiempo hemos estado recibiendo alimento sin etiqueta, no obstante estar pidiendo por lo menos una comunicación personal de su composición proximal y no las han dado y hemos actuado, y creo que estamos trabajando de buena fe. Todos estamos inmersos en una laguna de falta de normalización o de algún instrumento que regule la calidad o por lo menos la presentación de este tipo de alimentos. Quiero decir con lo siguiente que a los peces no los maneja la S.A.R.H., la Ganadería, los peces no los maneja Salubridad, ni los medicamentos, lo relativo a ganadería está perfectamente regulado por la Agricultura, lo relativo a consumo humano a medicamentos humanos por Salubridad, los peces siguen nadando en esta laguna, digo que vamos a actuar seriamente y me uno a la propuesta del maestro Cuevas en el sentido de hacer una propuesta, pero en este caso sería a la Secretaría de Pesca para que acelere y establezca toda una serie de acondicionantes para la garantía de los productos.

23. Comentario: Biol. Sergio García, CRIPS, Tampico.

Quería hacer un comentario acerca de que la acuicultura, principalmente el cultivo del camarón, que es el que requiere de alimentos en tamaños proporcionales a las fases principales de la especie de camarón, hacia la engorda entonces parece que los alimentos van a tener que ser tratados en una forma tal que si llegan a estas fases en un grado alto de efectividad, entonces los alimentos balanceados van a ser requeridos a medida que se vayan fomentando todas aquellas granjas de camarón que están planteadas. Unas están planteadas ya en la pre-estructura y unas ya están trabajando en cierto porcentaje y la orientación que se ha dado es que se fomente todo este tipo de actividad, por lo tanto el consumo de los alimentos va a ir creciendo. Estamos en una etapa de inicio principalmente, entonces yo creo que tratar los alimentos balanceados no tanto para camarón sino para todos los organismos acuáticos va a tener que ser tratado de una manera tal que nazca correcta-

mente. Estamos en una etapa en la cual podemos todavía exigir que nazca esa Industria correctamente, porque de otra manera vamos a estar fomentando que los inversionistas privados, sociales o de cualquier área, hagan sus inversiones de capital y por otro lado estamos hablando de la anomalías de las normas porque por un lado se habla de que existen las normas y por otro lado que no existen y por otro que existen pero no se cumplen, no creo que estemos oyendo algo bueno, al estar naciendo mal principalmente en el alimento balanceado, puesto que si se orienta el cultivo hacia el sistema intensivo pues los animales dependen un 100 % del alimento que se les va a agregar y, por otro lado, si se habla de los cultivos extensivos como en Campeche en donde dependen de la fertilización en el agua y luego agregar alimento balanceado, entonces esto es una cuestión que creo debe tomarse muy en serio. Estamos hablando en serio en este Seminario pero se debe dar más énfasis a cualquiera que le toque esa parte, si está en el negocio, pues que le entre, pero con toda la seriedad del mundo, porque si está poniendo de antemano muchas trabas, que si son económicas son salvables, puesto que la expectativa de crecimiento está abierta, así que el que quiera entrar a este negocio, a esta acción económica de cultivo de organismos acuáticos, debe entrarle con todas las de la ley para que nazca correctamente esta Industria de lo que es la pesca a base de cultivar organismos acuáticos. Mi comentario es que debe de tomarse nota y que de este seminario salga una propuesta hacia las autoridades. Yo realmente no sé a quién le toca la tarea de normar esto, pero a quien le corresponda que tome nota al respecto.

24. Comentario: Dr. Pedro Wesche, FCB, UANL.

Presenté muchas tablas acerca de los problemas antinutricionales y cambios químicos. Según lo que se escuchó de las personas de la Industria, complementan mucho y muy bien los nutrientes. El aspecto que yo quise enfatizar fue que la información la necesitamos por los antinutrientes, o sea, estamos seguros que lo que nos están vendiendo si cumple con las normas en cuanto a los nutrientes, pero si tengo problemas quiero saber si no es algún antinutriente, ya sea por proceso, manejo, almacenamiento o que esté incluido en el ingrediente. Otro punto, es que están maniatados a la harina de pescado y a la pasta de soya; eso me suena a mí como una osificación del sistema, si se les cerró el mundo quedando con dos recursos y ya no se puede hacer más, yo pienso que ahí es donde debe entrar un poco la flexibilidad: si no hay pasta de soya vamos a usar pasta de alguna otra leguminosa, pero la leguminosa tiene compuestos antinutricionales. ¿Cuáles son las alternativas? Por otro lado quiero ligar esto a lo que se mencionó ayer en las sesiones de ingredientes no convencionales. Si la Industria no abre las puertas a la investigación de nuevas fuentes, entonces yo creo que es ahí donde está cerrada una puerta, no exis-

te una conexión entre los centros de investigación y los centros de producción, de qué sirve todo el trabajo que hacemos las tres personas en esta mesa si la Industria no nos abre la puerta para probar los ingredientes que estamos encontrando, las alternativas que les estamos ofreciendo. Entonces, además de la parte que quedó ya bastante discutida en cuanto a las normas, yo pienso que la participación en cuanto a los sectores de investigación y sectores de producción deben ampliarse. Cada vez va haber menos dinero por parte del sector público para apoyar investigación en universidades y centros de investigación eso es algo deducible de impuesto para la Industria, no tienen que contratar personal para investigación porque éste ya existe. Pienso que éste es otro punto que no se discutió pero que tiene que tomarse en cuenta.

25. Comentario: Ing. Manuel Cruz.

Eso nosotros como Industriales ya lo tenemos muy investigado, lo que ha pasado es que quizá mucha gente que está aquí desgraciadamente no tiene esos resultados pero la Industria ya sabe cuales son los factores antinutricionales y nutriólogicos. Es ahí donde está la experiencia, la yuca se ha probado, ya hay muchas fuentes alternativas, lo que pasa es que la Industria ha evaluado y dice, 'yo tengo como fuente de oleaginosas por hablar de oleaginosas, cártamo, algodón, canola, soya, ésta, que beneficios tiene, que antinutrientes', entonces a la relación costo se analiza cuál es la mejor pero se analizan todos los factores y por ejemplo en Canadá que es el país que desarrolló la canola, que le quito el ácido erúico básicamente, y son grandes productores de trucha, ellos ya lo tienen escrito en su NRC en Canadá para trucha y para salmónidos. La canola no entra porque trae estos factores, que es lo que a pasado nosotros como Industria estamos dispuestos a que gente de investigaciones realicen pero creo que aquí también, aquí está un productor, el Ing. Peláez, no se si él se arriesgue a poner un estanque con 15 bagres y hacer experimentación como Industrial. Como a nosotros al investigador y al productor principalmente les interesa la investigación con fines prácticos.

27. Comentario: M.C. Alfredo Larios.

La idea de esta mesa es sentarnos a discutir, hacer propuestas y hacer trabajo compartido, qué tanto quiere arriesgar el Industrial y qué tanto quiere arriesgar el productor, esa es la idea de este seminario.

28. Comentario: M.C. Ma. Guadalupe Alanís, FCB, UANL.

Sólo quiero aclarar un punto que me pareció muy importante. Surgió a raíz de la intervención del maestro Cuevas, pero apoyado por varias personas, de que se hiciera la solicitud a las autoridades pertinentes, para lo que surgió la necesidad de

etiquetar debidamente el producto, pero yo pienso que si vamos a hacer esa solicitud ahora que supuestamente ya el tiempo se acabó, qué es lo que vamos específicamente a solicitar, porque se manejaron varias cosas desde, por ejemplo, que llevará el análisis proximal mínimo, calorías totales o digeribles y digestibilidad. La propuesta inicial del Dr. Wesche era que se mencionaran los ingredientes, luego el maestro mencionaba que la formulación aunque fuera en rangos nada más y no menos, entonces no es lo mismo. También se habló de que se tenía que normalizar, porque no estaba normalizado, luego que si hay normas, pero que las normas sólo exigen el proximal, entonces hablamos realmente de muchas cosas. Pero que vamos a solicitar que se normalice, que se amplie la norma, que en la etiqueta lleve el proximal y calorías, que lleve la información, los ingredientes. Yo creo que ya se terminó el tiempo, pero eso es muy importante. entonces mi criterio es que el proximal con la digestibilidad y calorías está bien, y la formulación creo que sería algo medio ilógico solicitar. Lo que si creo que sería importante, es la mención de los ingredientes que lleva la formulación, porque ahora mencionaban que aunque como fuente de proteína usan básicamente torta de soya y harina de pescado, si se mencionaba que lo que varía es el cereal, por ejemplo, que si cambian sorgo, cambian trigo y mijo, realmente no serian muchos los cambios que irian, sólo al poner ingredientes, y si es importante porque no es lo mismo el sorgo y el trigo, y eso ustedes lo saben, y estamos muy concientes que ustedes lo analizan en sus laboratorios y lo conocen pero es importante porque si ustedes ponen la digestibilidad, por ejemplo, del alimento en 93 %, pero luego no consiguieron en ese momento trigo que pusieron cuando determinaron la digestibilidad y les dio 93 %, y ahora tiene sorgo, entonces la digestibilidad no va ser 93 %. Entonces yo pienso que es bastante porque tampoco podemos pedir de más por las razones que ya se explicaron por parte de los fabricantes de alimento. Con que lo que se solicite sea la mención de los ingredientes que lleva esa formulación, y no que ponga sorgo, trigo, mijo, etc. entonces nada más poner los ingredientes, yo pienso que eso sería suficiente.

En el caso de digestibilidad y calorías se puede agregar, se puede poner en la etiqueta, pero por lo mismo que mencioné hace rato, debemos de estar muy concientes que, por ejemplo, el señor puede en la granja que tiene y en donde fabrica el alimento, ir y probarlo bajo las mejores condiciones de temperatura y todo, le da 93 % de digestibilidad y lo pone en la etiqueta; y nos está diciendo mentiras porque él lo hizo y le dio 93 % de digestibilidad. Pero luego lo traemos acá donde las condiciones climáticas son diferentes, la cosas que afectan el crecimiento del animal, y entonces la digestibilidad ya no va ser de 93 %. Entonces a mi realmente me sirve que ahí diga 94 % nada más; en dado caso que yo tenga un problema y

Dr. José Cacho, PURINA, México.

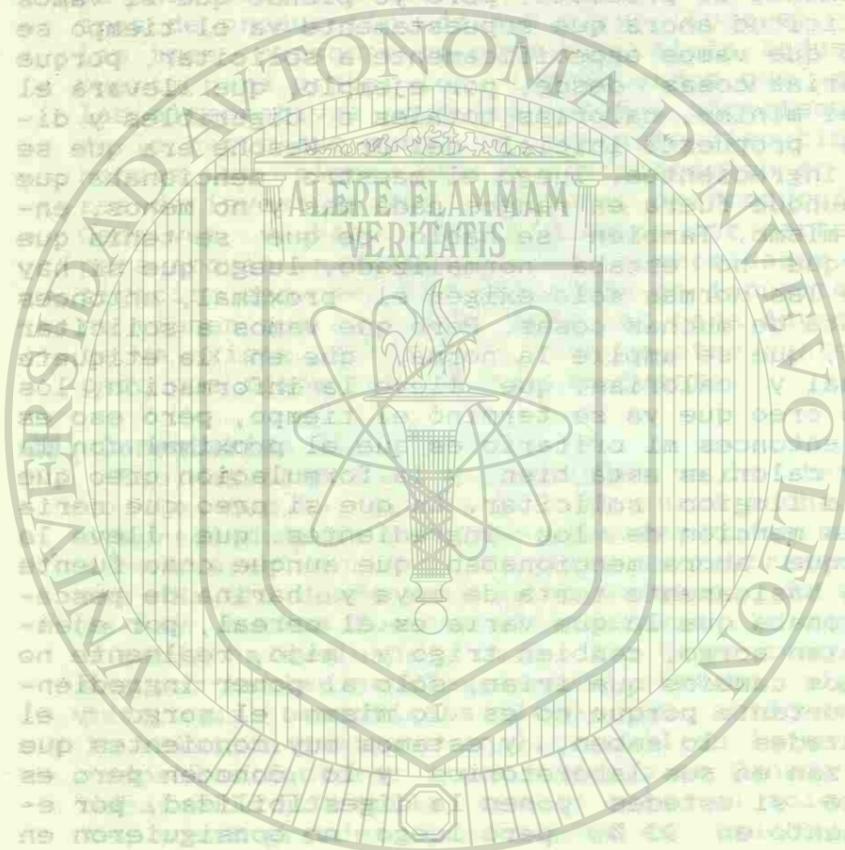
Creo que quedaron algunas cosas medio confusas. Creo que lo que está definido y que conocemos los que estamos en las Industrias, es que si existen las etiquetas, ya las vieron ustedes, y si traen los análisis proximales y los ingredientes a usarse, todos los posibles; no están especificados los porcentajes ni mucho menos. Nada más aquí había una duda sobre si vienen sin etiqueta. Teóricamente el producto no debe de llegar sin etiqueta. Las etiquetas están perfectamente definidas, como ustedes lo definieron, excepto por los porcentajes de cada ingrediente, esa es la única excepción, incluso la fecha de elaboración viene en la orilla de la etiqueta, el mes y el día, y en el lado de atrás viene el tiempo de vida útil del producto, y se podría conocer la fecha de caducidad, entonces eso existe. Ahora, el enriquecerlo sería muy bueno, pero es una cuestión de tipo legal que hay que presentar oficialmente porque hay muchas limitantes de tipo reglamentario ante la Secretaria de Agricultura que habría que aclarar, y por otro lado, hay que estar concientes de que un proceso de este tipo, el registro de un nuevo producto, lleva entre 6 y 17 meses para que se autorice y se pueda emitir la etiqueta. El hecho de que todos intervinieramos en esto, incluyendo principalmente a los productores que son lo más interesados en todo esto, nos ayudaría a que finalmente existiera toda la información, o yo creo que los esfuerzos de cada quien por su lado son mucho más débiles que si nos reunimos como comentaban, ya estructuramos algo mucho más fuerte y lo presentamos oficialmente.

M.C. Ma. Guadalupe Alanís.

Se puede hacer una propuesta importante y ésta es que se debe realizar una reunión para que todas las partes puedan estar de acuerdo. Hay que tener el compromiso de renirse y trabajar sobre lo mismo de una manera más formal y que se continúe el proceso oficial que lleve a mejores soluciones.

M.C. Baltazar Cuevas.

Yo pienso que la idea original es en el sentido de que a aquellas fábricas que no le ponían etiqueta, se les exigiera que se la pusieran, por otro lado que se pudiera enriquecer lo que ya existe por ley y lo que es obligatorio, con aquello que sería de beneficio para el productor de bagre, ahora, por ejemplo, el Ing. Peláez, una gente de PURINA, una gente de ALBAMEX, alguien de aquí de la Facultad, unas seis gentes pudieran, FONDEPESCA por ejemplo, se pudieran poner a trabajar sobre estos puntos, gente que conoce la problemática y la técnica, y sobre ese borrador lo diera a conocer aquí el día de mañana en el Seminario y ya con esos puntos gruesos que ellos concideraron que son los más importantes, firmarían todas las personas del Seminario, se le da formalidad a la propuesta y se eleva a la categoría de solicitud para que se considere en los foros que debe de considerarse. Pero



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL

CAPILLA ALFONSINA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

partiendo de eso que se seleccione ahora de alguna forma ya sea voluntariamente, o aquellos que quieran, que sean una cinco o seis gentes los directamente implicados, y que se presenten los resultados aquí en el Seminario.

Dr. Pedro Wesche.

Pienso que con la premura que hay ahora en cuanto al tiempo, sería muy difícil reunir a todas esas personas, entonces lo que si podría salir más fácilmente sería un compromiso a una reunión ya más particular en cuanto al tema. Eso no comprometería a la Industria tan fuertemente. El compromiso es únicamente a no cerrar el tema hoy, a que el tema se siga discutiendo abiertamente ya que hay muchos ausentes, principalmente el sector público, no está la S.A.R.H., no están las personas legales que supuestamente van a enforzar la normas. Entonces hay que hacerles una invitación y fijar una fecha de reunión.

Dr. José Cacho.

Bien, hay alguna otra propuesta por parte de algún productor ya sea de peces o de algún alimento, porque esto debe de estar formado por los tres sectores interesados. PURINA está en la mejor disposición, el Ing. Cruz está en la mejor disposición, también lo invitáramos a que fuera parte de ese Comité que hiciera los trámites ante la S.A.R.H. para, a la mayor brevedad posible, tener la información. Parece ser que los dueños de la fábrica de alimentos balanceados El Pedregal mostraban interés de que esto se llevara a cabo.

Ing. Jaime Almazan, Alimentos Balanceados El Pedregal, Edo. Méx.

Uno de los principales involucrados en que los alimentos lleven esta información creo que más que nadie es el consumidor o el productor de la especie que se esté alimentando. Entonces es muy fácil que si ellos tienen algún alimento sin etiqueta lo más sencillo es no comprarlo; el más afectado es el fabricante, no creo que se tenga que ver tanto en S.A.R.H. y en otras cosas.

M.C. Alfredo Larios.

Bueno, eso si se había sobre entendido en la reunión, puesto que todos los fabricantes ponen su etiqueta; solamente el producto a granel es el que es metido después en bolsas de menor volumen y comercializado para tener un mayor margen de ganancia, eso si quedo claro.

C. FORMAS DE ALIMENTACION

M. en C. Arcadio Valdés, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

I. FERTILIZACION Y DIETAS SUPLEMENTARIAS

Resumen

El empleo de fertilizantes en acuicultura, a pesar de ser una práctica probablemente tan antigua como la acuicultura misma, no ha sido estudiada con el detenimiento que merece. La fertilización propicia la obtención de productos acuáticos al expandir la base de la pirámide trófica incrementando la cantidad y la calidad de organismos alimentarios para los peces. Las bacterias son clave importante en la liberación y reciclado de nutrientes a partir de los fertilizantes y una vez que éstos se hallan en suspensión promueven el crecimiento y reproducción de algas, que a su vez sirven de base para el establecimiento del zooplancton y el bentos.

Dependiendo del tipo de pez a producir, el bentos algas o zooplancton constituirán la base para los alevines y/o adultos en cultivo. Cada tipo de microorganismo responde en forma diferencial a distintos esquemas de fertilización.

En el presente trabajo se discuten los diversos medios de fertilizar un estanque y se sugieren esquemas de fertilización para producir bagre, tilapia, robalo y camarón.

1. INTRODUCCION

La fertilización en la acuicultura es el uso de materias orgánicas y/o inorgánicas en los estanques con el fin de propiciar la obtención de productos al expandir la base de la pirámide trófica, incrementando así la calidad y la cantidad de organismos que sirven de alimento para los peces, abaratando de esta forma los costos de producción.

El empleo de fertilizantes, a pesar de ser una práctica tan antigua como la acuicultura misma, no ha sido estudiada con el detenimiento que se merece, y en países como México sólo es utilizada para sacar adelante los primeros estadios de los peces.

La fertilización promueve el crecimiento de bacterias aerobias, las cuales son clave importante en la liberación y reciclado de nutrientes a partir de los fertilizantes y una vez que éstos se hallan en suspensión, promueven el crecimiento y reproducción del fitoplancton, que a su vez sirve de base para el establecimiento del zooplancton (daphnias, copépodos, etc) y del bentos (quironómidos) los cuales constituirán el alimento para los alevines y/o adultos en cultivo.

En el presente trabajo se discute los diversos medios de fer-

partiendo de eso que se seleccione ahora de alguna forma ya sea voluntariamente, o aquellos que quieran, que sean una cinco o seis gentes los directamente implicados, y que se presenten los resultados aquí en el Seminario.

Dr. Pedro Wesche.

Pienso que con la premura que hay ahora en cuanto al tiempo, sería muy difícil reunir a todas esas personas, entonces lo que si podría salir más fácilmente sería un compromiso a una reunión ya más particular en cuanto al tema. Eso no comprometería a la Industria tan fuertemente. El compromiso es únicamente a no cerrar el tema hoy, a que el tema se siga discutiendo abiertamente ya que hay muchos ausentes, principalmente el sector público, no está la S.A.R.H., no están las personas legales que supuestamente van a enforzar la normas. Entonces hay que hacerles una invitación y fijar una fecha de reunión.

Dr. José Cacho.

Bien, hay alguna otra propuesta por parte de algún productor ya sea de peces o de algún alimento, porque esto debe de estar formado por los tres sectores interesados. PURINA está en la mejor disposición, el Ing. Cruz está en la mejor disposición, también lo invitáramos a que fuera parte de ese Comité que hiciera los trámites ante la S.A.R.H. para, a la mayor brevedad posible, tener la información. Parece ser que los dueños de la fábrica de alimentos balanceados El Pedregal mostraban interés de que esto se llevara a cabo.

Ing. Jaime Almazan. Alimentos Balanceados El Pedregal, Edo. Méx.

Uno de los principales involucrados en que los alimentos lleven esta información creo que más que nadie es el consumidor o el productor de la especie que se esté alimentando. Entonces es muy fácil que si ellos tienen algún alimento sin etiqueta lo más sencillo es no comprarlo; el más afectado es el fabricante, no creo que se tenga que ver tanto en S.A.R.H. y en otras cosas.

M.C. Alfredo Larios.

Bueno, eso si se había sobre entendido en la reunión, puesto que todos los fabricantes ponen su etiqueta; solamente el producto a granel es el que es metido después en bolsas de menor volumen y comercializado para tener un mayor margen de ganancia, eso si quedo claro.

C. FORMAS DE ALIMENTACION

M.en C. Arcadio Valdés, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

I. FERTILIZACION Y DIETAS SUPLEMENTARIAS

Resumen

El empleo de fertilizantes en acuicultura, a pesar de ser una práctica probablemente tan antigua como la acuicultura misma, no ha sido estudiada con el detenimiento que merece. La fertilización propicia la obtención de productos acuáticos al expandir la base de la pirámide trófica incrementando la cantidad y la calidad de organismos alimentarios para los peces. Las bacterias son clave importante en la liberación y reciclado de nutrientes a partir de los fertilizantes y una vez que éstos se hallan en suspensión promueven el crecimiento y reproducción de algas, que a su vez sirven de base para el establecimiento del zooplancton y el bentos.

Dependiendo del tipo de pez a producir, el bentos algas o zooplancton constituirán la base para los alevines y/o adultos en cultivo. Cada tipo de microorganismo responde en forma diferencial a distintos esquemas de fertilización.

En el presente trabajo se discuten los diversos medios de fertilizar un estanque y se sugieren esquemas de fertilización para producir bagre, tilapia, robalo y camarón.

1. INTRODUCCION

La fertilización en la acuicultura es el uso de materias orgánicas y/o inorgánicas en los estanques con el fin de propiciar la obtención de productos al expandir la base de la pirámide trófica, incrementando así la calidad y la cantidad de organismos que sirven de alimento para los peces, abaratando de esta forma los costos de producción.

El empleo de fertilizantes, a pesar de ser una práctica tan antigua como la acuicultura misma, no ha sido estudiada con el detenimiento que se merece, y en países como México sólo es utilizada para sacar adelante los primeros estadios de los peces.

La fertilización promueve el crecimiento de bacterias aerobias, las cuales son clave importante en la liberación y reciclado de nutrientes a partir de los fertilizantes y una vez que éstos se hallan en suspensión, promueven el crecimiento y reproducción del fitoplancton, que a su vez sirve de base para el establecimiento del zooplancton (daphnias, copépodos, etc) y del bentos (quironómidos) los cuales constituirán el alimento para los alevines y/o adultos en cultivo.

En el presente trabajo se discute los diversos medios de fer-

tilizar un estanque y se sugieren esquemas de fertilización para producir bagre, tilapia, robalo y camarón.

2. PROCEDIMIENTOS DE FERTILIZACION

Existe un gran número de factores físicos, biológicos y químicos que afectan el uso de fertilizantes y la respuesta a los mismos no son predecibles bajo condiciones variables.

Los factores físicos incluyen el área y profundidad del estanque, cantidad de costa, proporción del recambio de agua, turbidez y temperatura del agua.

Entre los factores biológicos a tomar en cuenta se incluyen las formas vivientes tanto animales como vegetales que se encuentran en el estanque, así como los hábitos alimenticios de los peces en reproducción.

Los factores químicos que afectan son los elementos presentes en solución en el agua, composición del lodo o cieno del fondo, pH del agua, calcio, magnesio, sulfhidrilos, cloruros y demás interacciones químicas. Todos los factores anteriores causan efectos muy significativos en respuesta a los fertilizantes.

No todos los estanques deben ser fertilizados, el proceso puede ser impráctico e inútil si el estanque es demasiado grande o muy pequeño, si es turbio o lodoso con penetración de luz inferior a los 15 cm, si presenta un alto rango de intercambio de agua, si presenta bajas temperaturas y si la especie en reproducción no es beneficiada directamente por el tipo de alimento producido.

Los estanques deben de ser inspeccionados en detalle antes de ser fertilizados, tomándose en cuenta la lectura del disco de Secchi, así como la densidad de algas filamentosas, vegetación acuática enraizada y formas planctónicas indeseables. También debe de llevarse a cabo la determinación de oxígeno en el momento en que se sospecha que las concentraciones sean críticas.

Los fertilizantes deben de ser aplicados previo a la época de siembra, en el fondo del estanque aún seco, o bien justo a continuación de llenarlo de agua, y en proporciones medidas o pesadas en recipientes previamente calibrados, tomándose en cuenta el tipo de fertilizantes, debido a que la compatibilidad de los mismos varía considerablemente. La distribución de los fertilizantes en el estanque puede variar de acuerdo a la dirección del viento y siempre deberá distribuirse en el lado del estanque en favor a la dirección del viento, para que con la acción de éste, sobre las corrientes de agua se distribuya uniformemente.

3. FERTILIZANTES ORGANICOS

Los fertilizantes orgánicos se obtienen a partir de plantas terrestres y acuáticas, estiércol o drenaje de establos, desperdicios domésticos y agropecuarios, excrementos humanos o drenaje de la comunidad, los cuales constituyen un buen recurso de nitrógeno y de carbón orgánico, así como de otros microelementos minerales.

Este tipo de fertilizantes se recomienda en especial para la producción de crias al acelerar el crecimiento de zooplancton en estanques de alevinaje.

Las ventajas que presenta el uso de fertilizantes orgánicos son el incremento rápido en la producción de organismos planctónicos, la clarificación de aguas turbio-lodosas, así como la liberación de dióxido de carbono, el cual es utilizado en el crecimiento vegetal. Mientras que entre las desventajas encontramos la dificultad de obtener este tipo de fertilizantes, el transporte y el manejo que requiere para su aplicación, además de que al usarlo inadecuadamente, puede consumir el oxígeno presente y causar anoxia o estimular el crecimiento indeseable de algas filamentosas.

Los fertilizantes orgánicos más utilizados en la actualidad son los residuos vegetales en una proporción de 22 ton/ha más 3-6 ton/ha cada 15 días. Otros procedimientos consisten en el uso de gallinaza seca a razón de 3-4 ton/ha más 0.4 ton/ha cada 15 días y/o abono de animal de granja en una proporción de 10-15 ton/ha más 5 ton/ha cada 10 días.

Varios estudios han demostrado los efectos sobre la productividad del estanque debido al uso de fertilizantes orgánicos. Schroeder (1974) encontró que la carpa, cuando se almacena a razón de 5,000 peces/ha, crece de 25 a 100 % más rápido en estanques fertilizados que en los no fertilizados. Debido a que es difícil evaluar el efecto de los fertilizantes sobre la producción de zooplancton y quironómidos en estanques de peces, Schroeder (1975) comparó estanques con y sin peces. Los resultados mostraron que el fertilizante incrementó significativamente la producción de zooplancton y quironómidos.

Resultados similares han sido reportados por Rappaport et al (1977), quienes en estanques sin peces, evaluaron diferentes tipos de fertilizantes orgánicos en relación a la cantidad de fitoplancton, rotíferos y quironómidos encontrados. Los datos muestran un incremento hasta del 500 % en estanques fertilizados con abono de pollo en relación a los estanques no fertilizados.

El incremento del zooplancton y de los quironómidos es, sin duda alguna, un resultado en el incremento en la producción de bacterias y protozoarios que se desarrollan en la materia orgánica del fertilizante.

4. FERTILIZANTES INORGANICOS

Los fertilizantes inorgánicos como nitrógeno, fósforo, potasio y calcio son recursos relativamente de bajo costo y fácil manejo. Los primeros tres estimulan el crecimiento del fitoplancton y el último ayuda a controlar la dureza y el pH en el estanque.

En aguas libres de nitrógeno se recomienda agregar desde 0.3 hasta 1.3 ppm para estimular el crecimiento de fitoplancton y, para mantener este crecimiento, se debe agregar 1 ppm en intervalos semanales. En un estanque normal de alevinaje esto representa aproximadamente 8 Kg/ha de nitrógeno. Debido a que el nitrógeno

puede entrar en el sistema a partir de la atmósfera en escurrimientos torrenciales, en escurrimientos de la cuenca de captación y por la descomposición de materia orgánica, no siempre es necesario agregar más y debe vigilarse muy de cerca, en forma indirecta mediante la lectura del disco de Secchi. La aplicación de fertilizantes nitrogenados debe hacerse a mediados de la primavera y en los meses del verano.

El fósforo es un agente químico muy activo y no puede existir en concentraciones elevadas, excepto bajo condiciones muy especiales. Se considera en forma general, como el elemento más esencial en la fertilización de un estanque y es el primer nutriente que actúa como factor limitante para el crecimiento vegetal. El plancton requiere desde 0.018 hasta 0.09 ppm de fósforo como un mínimo para su crecimiento. Se han recomendado aplicaciones de aproximadamente 1 ppm de pentóxido de fósforo (superfosfato) en forma periódica durante la estación de producción. El fósforo no puede existir en solución, y a pesar de que plantas y animales absorben cantidades apreciables del fosfato agregado, la mayoría de éste es fijado en el fondo lodoso en compuestos insolubles perdiéndose muy probablemente hasta el 90 o 95 % y quedando fuera del alcance de los organismos planctónicos. Una aplicación de 8 Kg/ha de superfosfato es la cantidad normal para fertilizar un estanque y esto proporciona aproximadamente 1 ppm para una profundidad promedio de un metro. Un incremento del 50 al 100 % sobre la aplicación normal se recomienda para estanques con aguas muy duras. Asimismo, cuando se encuentran grandes cantidades de hierro o aluminio, o cuando hay un elevado rango de intercambio de agua.

El potasio constituye un fertilizante de menor importancia que el nitrógeno o el fósforo para la afloración del plancton y funciona como catalizador. Sin embargo, se puede incrementar el crecimiento de fitoplancton cuando se agrega potasio desde 0 hasta 2 ppm por encima del cual no hay crecimiento adicional del fitoplancton. La mayoría de las aguas y suelos cuentan con amplio suministro de este elemento, pero hay regiones en que pudiera ser deficiente, lo mismo que en situaciones en que se empleen esquemas de fertilización elevada con nitrógeno y fósforo, situaciones en las cuales la adición del potasio sería recomendable. Las formas más comúnmente empleadas en la aplicación de potasio la constituyen el cloruro de potasio, el nitrato de potasio y el sulfato de potasio. Todos ellos son bastante solubles y puede efectuarse una sola aplicación a principios del ciclo y, al menos que sean reabsorbidas por los depósitos del fondo o se halla perdido a través de escurrimientos e infiltración, o hayan sido consumidos por las plantas, pueden no ser necesarias las aplicaciones periódicas sino en años alternos.

El calcio es un elemento esencial tanto para el crecimiento animal como vegetal. Rara vez es deficiente al extremo de funcionar como factor limitante en el crecimiento. Sin embargo, muchos de sus efectos son indirectos y su influencia secundaria contri-

buye significativamente a la productividad de un cuerpo de agua. Las aguas con dureza de más de 50 ppm de carbonato de calcio son las más productivas, y aquellas con concentraciones de menos de 10 ppm difícilmente producirán cosechas significativas. El calcio acelera la descomposición de la materia orgánica, asimismo constituye un fuerte sistema regulador que estabiliza el pH, precipita el hierro y muchos otros compuestos. También sirve como muy efectivo desinfectante. Es posible incrementar la producción de peces entre un 25 a 100 % al agregar cal en un rango de 3 a 6-ton/ha cuando la dureza y el pH del agua registran bajos valores. El Calcio se encuentra disponible en tres formas o compuestos químicos: constituye el 51 % de óxido de calcio o cal viva, el 54 % de hidróxido de calcio o cal hidratada y hasta el 50 % de carbonato de calcio. La forma de aplicar el calcio depende principalmente del propósito para el cual es utilizado. En estanques cuyo lodo tenga un pH mayor a 7 su aplicación no se recomienda excepto para propósitos desinfectantes. Estanques con dureza del agua menor de 10 ppm requieren la aplicación de calcio.

5. COMBINACION DE FERTILIZANTES O DIETAS SUPLEMENTARIAS

La combinación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos se ha determinado como una práctica recomendable. La combinación de materia orgánica y superfosfato en un rango de 3:1 ha proporcionado una producción mucho mayor que cuando se utiliza materia orgánica sola. También es una práctica recomendable cuando el tiempo es un factor determinante, esto es, la combinación permite que el estanque responda en forma más rápida. A pesar de que este método implica gastos y procedimientos más complicados que cuando se utiliza la fertilización inorgánica sola, el valor de una cosecha de organismos de mayor talla en menor tiempo justifica los costos agregados, como en el caso de la producción de camarón de engorda o del robalo. El tipo de programa y la combinación de fertilizantes que se escoja podrá ser determinado por factores tales como la especie a producir, la temporada del año y el factor clima, disponibilidad del producto, limitantes en el costo de producción y la experiencia previa.

Para especies depredadoras tales como el robalo bocón o lobi-na, el robalo rayado, varias especies de mojarras carnívoras y crustáceos, un programa típico podría ser el siguiente: en la primavera, cuando el estanque permanece seco, se debe aplicar la rastra de discos con el tractor; si el pH es inferior a 7, debe practicarse el encalado y posteriormente el fertilizante puede ser distribuido de manera uniforme y por último se procede a llenar el estanque. En un estanque de una hectárea, la fertilización constaría de media tonelada de alfalfa picada, 200 Kg de desechos del rastro, 200 Kg de pastura seca, una tonelada de gallinaza, 50 Kg de superfosfato y 10 Kg de potasa. Este programa de fertilización se aplica en particular a suelos lodo-arcillarenosos y aguas ligeramente ácidas, en donde estimulará una abundante producción de zooplancton. Usualmente estas cantidades serán sufi-

cientes para el periodo normal de alevinaje hasta mes y medio, después de lo cual, si no se efectúa la cosecha, deberá realizarse una aplicación parcial o total de los componentes a partir del día 30 de la aplicación inicial, de manera tal que la productividad no decaiga.

Si la especie a producir son organismos forrajeros tales como el goldfish, carpas, tilapias o mojarras, se recomienda seguir la siguiente opción. Para estanques de una hectárea, 100 Kg de nitrato de amonio, 200 Kg de superfosfato, 50 Kg de potasa, 100 Kg de alfalfa picada y 300 Kg de gallinaza. Este programa de fertilización producirá más fitoplancton que el descrito para depredadores e igualmente tiene una acción aproximada de un mes y medio, por lo que deberá repetirse cada 30 o 45 días, según sean las condiciones del estanque y la densidad de carga.

El programa de fertilización que trabaje mejor para una situación en particular tendrá que ser desarrollado y adaptado en la estación o granja. Los ejemplos constituyen lineamientos generales o sugerencias aplicables a todos los estanques o condiciones del país.

6. BIBLIOGRAFIA

- * Barnes, E.G. 1976. TRATAMIENTOS DE AGUAS NEGRAS Y DESECHOS INDUSTRIALES. Manuales UTEHA # 337, Sección 6, Tecnología.
- * Diaz, V.R., Contreras, T.A., Enriquez, A.J. y Sánchez, C.P. 1982. EL CULTIVO DE LA CARPA. Folleto para la capacitación pesquera, Secretaría de Pesca. 66 pp.
- * Hopher, B. y Pruginin, Y. 1985. CULTIVO DE PECES COMERCIALES. BASADO EN LA EXPERIENCIA DE LAS GRANJAS PISCICOLAS DE ISRAEL. Editorial LIMUSA. 316 pp.
- * Huet, M. 1978. TRATADO DE PISCICULTURA. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- * Jhingran, V.G., y Pullin, R.S.V. 1985. A HATCHERY MANUAL FOR THE COMMON, CHINESE AND INDIAN MAJOR CARPS. ICLARM, Contribution # 252, Studies and Reviews.
- * Martínez, T.Z. y Abrego, A.J. 1984. MODELO MEXICANO DE POLICULTIVO; UNA ALTERNATIVA DEL DESARROLLO RURAL. Fondepesca. Secretaría de Pesca.
- * Rappaport, U. et al 1977. OBSERVATIONS ON THE USE OF ORGANIC FERTILIZERS IN INTENSIVE FISH FARMING AT THE GINOSAR STATION IN 1976. Bamidgeh 29(2):57-70.
- * Schroeder, G.L. 1974. USE OF FLUID COWSHED MANURE IN FISH-PONDS. Bamidgeh 26(3):84-96.
- * Schroeder, G.L. 1975. SOME EFFECTS OF STOCKING FISH IN WASTE TREATMENT POND. Water Res. 9:591-593.

II. TASA Y FRECUENCIA DE ALIMENTACION

Resumen

En la acuicultura la regla de oro dice "el fin justifica los medios" entendiéndose como "fin" a la definición del producto terminado de la granja; los medios deben estar avocados en toda la expresión de la tecnología disponible para obtener el máximo rendimiento por unidad de esfuerzo y peso (\$) invertido, mediante el manejo óptimo de nuestra granja para obtener en forma constante el rango permisible de crecimiento según el diseño de instalaciones y prácticas acuícolas más actualizadas.

En el buen funcionamiento de cualquier granja piscícola existen seis componentes principales que debemos considerar para determinar la cantidad de alimento a dar: el pez en sí (comportamiento, edad o talla, requerimientos nutricionales), el agua (parámetros físico-químicos), el estanque (capacidad, velocidad de flujo, características de ingeniería, etc), la nutrición (tipo de alimento, calidad nutricional, frecuencia de alimentación, etc.), las prácticas de manejo (técnicas de muestreo, limpieza del estanque, etc.) y las prácticas sanitarias (cuarentena, adecuación de flujos y de densidad de carga, etc.); cada uno de estos factores que afecta la conversión alimenticia debe ser considerado como un aliado que colabora para obtener la meta deseada de crecimiento rápido a bajo costo, o como un llamado enemigo que limita o impide el funcionamiento adecuado de la granja, actuando siempre en conjunto y con repercusión múltiple.

En el presente trabajo se analizan los factores asociados a cada uno de estos componentes y se dan fórmulas para poder determinar la tasa y la frecuencia de alimentación óptimos en un cultivo. Se incluyen programas alimentarios para bagre, trucha y camarón.

1. INTRODUCCION

En un sistema de producción acuática es bien conocido el impacto que representa en los costos el valor del alimento balanceado. Esto se ha estimado en niveles muy superiores al 65 %, por lo que constantemente se busca economizar, evaluando nuevos ingredientes, formas de presentación, mejoras en su estabilidad, palatabilidad y aceptación, tratando de reducir el factor de conversión alimenticia. Sin embargo, rara vez se reconoce la importancia que representa el dosificar la ración para obtener rendimientos óptimos.

El alimento debe ser ofrecido en la máxima cantidad que pueda ser metabolizado por el estanque, en lugar del porcentaje del peso corporal de la biomasa de peces por alimentar. Esta cantidad po-

drá exceder los 100 Kg/ha por día si existiese un buen recambio de agua y suficiente aereación para mantener la calidad del agua dentro de márgenes apropiados.

La alimentación en exceso puede incurrir en desperdicio de alimento, que redundará directamente en un incremento de los costos de producción, reduciendo el oxígeno disponible, el potencial hidrógeno (pH), la eficiencia dietética y el rango de crecimiento, por lo que afecta adversamente la producción. En la Figura 1 podemos analizar el efecto que podría causar una sobrealimentación en un sistema en el cual pudiese existir una mayor producción cuando las condiciones ambientales y biológicas sean adecuadas (Ruta 4), pero esto es más bien la excepción, ya que los hechos más frecuentes han demostrado que, debido a una conjunción de factores detrimentales, suelen conducir a una combinación de las Rutas 1, 2 y 3 como consecuencia de trabajar estanques con

- una excesiva densidad de carga,
- pobre manejo sanitario,
- reducido intercambio de agua, causando una productividad si no baja, en verdad susceptible de mejorarse.

La tasa o rango metabólico de los peces se puede analizar desde el punto de vista de diferentes aspectos, donde una ración insuficiente (Figura 2.A) causa un consecuente decremento. Se puede incrementar la ración y llegar a un metabolismo basal en el que el pez no gana ni pierde peso (Figura 2.B). Continuando con el incremento en la ración se llega a un punto (Figura 2.C) de máximo rendimiento con crecimiento apropiado y conversión alimenticia óptima. En el caso de continuar aumentando la ración se llegará a un punto en que puede haber un incremento parcial pero reducido y a un costo excedido en el que la conversión alimenticia decae reduciendo las posibles ganancias (Figura 2.D).

La relación del rango metabólico como una función del tamaño y edad de los peces se puede visualizar en la Figura 3, en donde se observa que peces de talla inicial pueden metabolizar hasta un 10 % de su peso en alimento diario, disminuyendo sus requerimientos alimenticios conforme crecen hasta representar únicamente el 2 % de su peso. Para animales al final de la etapa de engorda o sementales en reposo fuera de la etapa reproductiva a temperaturas bajas y ejemplares de mayor talla, utilizan fracciones aún inferiores de la unidad (1 %). Todo esto aun cuando es frecuente utilizar cantidades mayores (40 %) de biomasa en alimento diario para algunas especies fuertemente carnívoras como robalos, jurel y túnidos (Figura 5).

El efecto de la temperatura se observa claramente al estudiar el crecimiento del robalo bocón (*Micropterus salmoides*) bajo distintas condiciones (Figuras 4 y 5), en que se ve claramente el incremento en eficiencia de crecimiento conforme aumenta la temperatura hasta llegar a un punto crítico por encima del cual la eficiencia decrece, e incluso, hay suspensión total del crecimiento y llegar hasta la muerte si se rebasan los límites de tolerancia térmica, tanto para altas como bajas temperaturas que

son específicas para cada especie.

El cultivo de truchas tiene más de 100 años de llevarse a cabo y el problema de hacer más redituable el funcionamiento de estos sistemas ha sido constante desde su inicio. Sin embargo, no es sino hasta los años treinta, cuando Shapperclaus (1933), basado en los requerimientos calóricos ofrece un sistema para cuantificar los requerimientos alimenticios, sin embargo, un tanto difíciles de aplicar en la práctica, pero en forma general, esta es la base para formular las tablas de alimentación por parte de las compañías de alimentos. Y no es hasta los cincuenta cuando Haskell realiza un esfuerzo muy original al determinar la forma para obtener la biomasa permisible según el oxígeno disponible para metabolizar el alimento de acuerdo a las tallas de los organismos y su incremento diario, así como su relación con el factor de condición K, esto es, la relación longitud-peso y considerando a la temperatura constante y apropiada para la especie en cuestión, en particular en la trucha arcoiris, Haskell determinó la siguiente ecuación para obtener la densidad de carga como biomasa permisible por metro cúbico:

$$\text{Biomasa } \times \text{ m}^3 = \frac{A \text{ en Kg/m}^3 \text{ cantidad máxima metabolizable}}{A \text{ en \% de peso corporal.}}$$

de la cual deriva la ración alimenticia, de la siguiente manera:

$$\text{Rango de alimentación como \% de biomasa} = \frac{(\text{Factor de C.A.}) * (\text{I.L.}) * (3) * (100)}{L}$$

donde: C.A. = conversión alimenticia.

I.L. = Incremento en longitud por día.

3 = Factor de conversión, relación longitud-peso.

100 = Factor para eliminar decimales.

L = Longitud del pez al inicio.

Otra valiosa aportación que ha remodelado los procedimientos acuícolas fue hecha por Willoughby (1968) analizando factores como el oxígeno inicial y final de un estanque en producción de truchas y su relación con la densidad de carga presente obteniéndolo de la siguiente manera:

$$W_n = (N) / (R_f * 0.10)$$

donde: W_n = Biomasa total en el estanque.

N = Alimento por día en Kg

$$N = (O_a - O_b) * (5.45 / 100) * (R_w)$$

donde: O_a = Oxígeno disuelto inicial en ppm

O_b = Oxígeno disuelto final en ppm.

5.45= Toneladas de agua en 1 g p m/24 horas (factor de corrección).

100= Gramos de Oxígeno requerido para metabolizar 1,200 Kcal en unidad de alimento.

RW= flujo de agua en galones por minuto.

Rf= Porcentaje de alimento en peso corporal.

$$Rf = [(CA) * (IL) * (3) * (100)] / L$$

donde: CA= alimento consumido/ unidad de peso ganado.
IL= Crecimiento en longitud.

De la información precedente se derivan las Tablas 1 y 2, de un esquema optimizado para el bagre de canal en el noreste de México.

2. ALIMENTACION DEL CAMARON

Para el cultivo del camarón, debido al tamaño de sus fases iniciales, no ha sido posible sustituir los ingredientes de alimento vivo. En los primeros estadios larvales o nauplios se nutren del vitelo, que es la sustancia de reserva del embrión, posteriormente en fase de mysis, consumen algas microscópicas, rotíferos, copépodos y nauplios de *Artemia salina*, llegándose a utilizar harina de soya y alimentos balanceados, microencapsulados, esto último a partir de la fase de postlarva y mientras se mantengan en el laboratorio. Una vez en el exterior, lo más prometedor y de mayor rendimiento es el empleo de dietas suplementarias, combinando esquemas de fertilización y el uso combinado de dietas frescas (carne de almeja, calamar, pescado, mejillón, ostión, jaiba y camarón) desmenuzados, una vez al día en proporción de un 20-30 %, para tallas de 5-10 gr, reduciendo este porcentaje gradualmente hasta un 5 % en tallas de 10 a 20 gr según el crecimiento logrado y por observación directa en el fondo del estanque para estar seguro que el alimento haya sido consumido y evitar la descomposición y alteración de la calidad del agua.

Una vez en fase juvenil, es preferible el uso de dietas balanceadas microencapsuladas en proporción de 2-5 % diario, equivalente hasta al 10-45 Kg/ha; en un principio este alimento es alternado con dietas frescas, exigiendo estas densidades alimentarias un remplazo de agua entre 30 y 300 % diario en estanques con producción de 300 gr hasta 2000 gr por m² respectivamente.

Razonando la información aquí planteada, podemos proyectar el cultivo del camarón para la zona del Norte de México (Tabla 2) donde es factible esperar las temperaturas que se presentan para un cultivo intensivo en estanques de una hectárea con buen reflujó y cambios de agua, o un cultivo semi-intensivo en estanquería de 10 ha, iniciando la siembra con un millón de postlarvas y esperando una mortalidad inicial del 10 % y una supervivencia al final del ejercicio de un 50 %, obteniéndose los resultados presentados en la Tabla 3.

3. BIBLIOGRAFIA

- * Allain, R.E. y W.R. Morrison 1978. COSTS AND RETURNS FOR PRODUCING CATFISH FINGERLINGS. Ag. Exp. Station. U.F. Arkansas. Bulletin 831, Nov 1978: 24 pp.
- * Andrews, J.W., Murai, T. y Gibbons, G. 1973. THE INFLUENCE OF DISSOLVED OXYGEN ON THE GROWTH OF CHANNEL CATFISH. Trans. Am. Fish. Soc. 102 (4): 845-838.
- * Andrews, J.W. y Page, J.W. 1975. THE EFFECTS OF FREQUENCY OF FEEDING ON CULTURE OF CHANNEL CATFISH. Trans. Am. Fish. Soc. 104 (2): 317-321.
- * Andrews, J.W. y Stickney, R.R. 1972. INTERACTIONS OF FEEDING RATES AND ENVIRONMENTAL TEMPERATURE ON GROWTH, FOOD CONVERSION AND BODY COMPOSITION OF CHANNEL CATFISH. Trans. Am. Fish. Soc. 101 (1): 94-99.
- * Bawles, J.L., Fowlers, L.G. y Booker 1974. EFFECTS OF FOUR-FEEDING LEVELS AND FOUR LOADING LEVELS ON GROWTH AND CONVERSION EFFICIENCY OF COHO FINGERLINGS IN CONSTANT 53F WATER.- Interim report, 4 pp.
- * Branhn, J.L. y Schoettger, R.A. 1975. ACQUISITION AND CULTURE OF RESEARCH FISH: RAINBOW TROUT, FATHEAD MINNOWS, CHANNEL CATFISH, AND BLUEGILLS. EPA-660/3.75-011. 45 pp.
- * Brett, J.R. 1971. SATIATION TIME, APPETITE AND MAXIMUM FOOD INTAKE OF SOCKEYE SALMON. J. Fish. Res. Board Con. 28:409-415.
- * Brett, J.R. 1979. ENVIRONMENTAL FACTORS AND GROWTH. Fish Physiology, Vol VIII, Ed. por W.S. Hoar & Randal, Academic Press.
- * Freeman, R.I., Haskell, D.C., Lengacre, D.L. y Stiles, E.W. 1967. CALCULATIONS OF AMOUNTS TO FEED IN TROUT HATCHERIES. Prog. Fish. Cult. October: 194-209.
- * Haskell, D.C. 1955. WEIGHT OF FISH PER CUBIC FOOT OF WATER IN HATCHERY TROUGH AND PONDS. Prog. Fish. Cult. Vol 17 (3): 117-118.
- * Haskell, D.C. 1970. KNOW THE PROPER CARRYING CAPACITIES OF YOUR FARM. Am. Fishes & U.S. Trout News. Vol 15, #1.
- * Haskell, D.C. 1972. MANAGING HATCHERIES BY THE NUMBERS. Am. Fishes & U.S. Trout News. Vol 17, #3.
- * Piper, R.G. 1975. A REVIEW OF CARRYING CAPACITY CALCULATIONS FOR FISH HATCHERY REARING UNITS. Bozeman information leaflet #1:9 pp.
- * Stewart, N.E. y Doudoroff, P. 1967. INFLUENCE OF OXYGEN CONCENTRATION ON GROWTH OF JUVENILE LARGEMOUTH BASS. J. Fish Res. Board Lan. 24:475-494.
- * Willoughby, H. 1968. A METHOD FOR CALCULATING CARRYING CAPACITIES OF HATCHERY TROUGH AND PONDS. Prog. Fish. Cult. Vol 30 (3): 173-174.
- * Wood, E.M. 1953. A CENTURY OF AMERICAN FISH CULTURE 1853-1953. Prog. Fish. Cult. Oct 1953: 147-158.

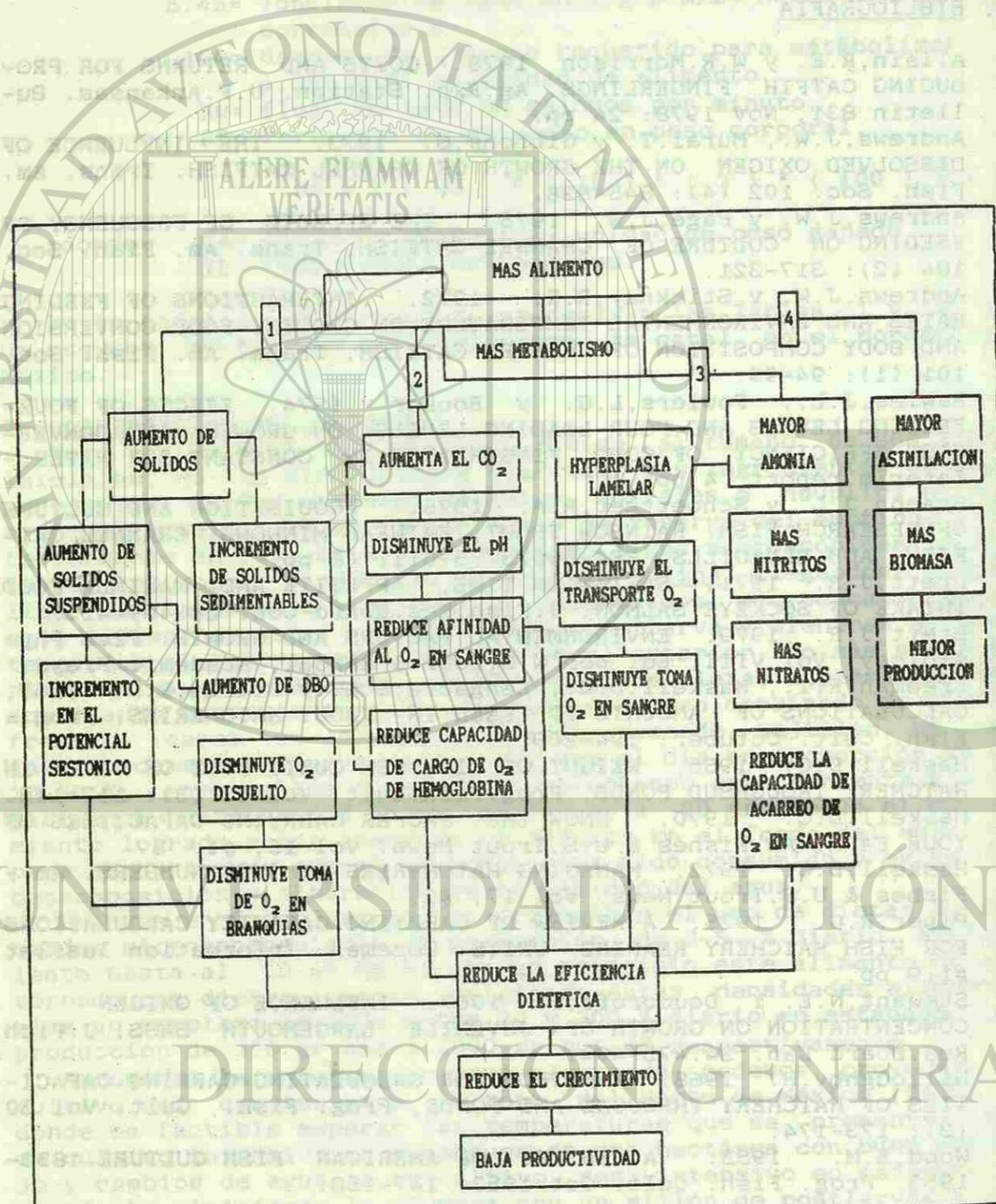
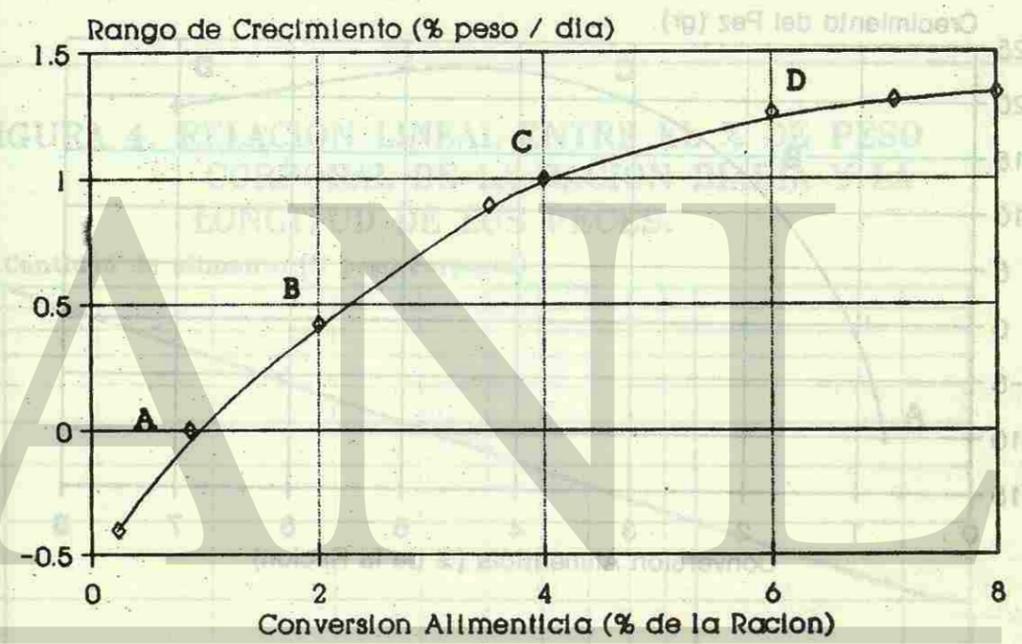


FIGURA 1. RUTAS METABOLICAS EN ESTANQUES ACUICULTURALES COMO RESULTADO DE AUMENTAR LA CANTIDAD DE ALIMENTO PROPORCIONADO (Modificado de Klontz, Downey y Focht, 1979).

FIGURA 2. PORCIENTO DEL CRECIMIENTO DE ALEVINES AL TAMANO DE LA RACION BAJO CONDICIONES OPTIMAS.



CAPILLA ALFONSINA
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPILLA ALFONSO
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

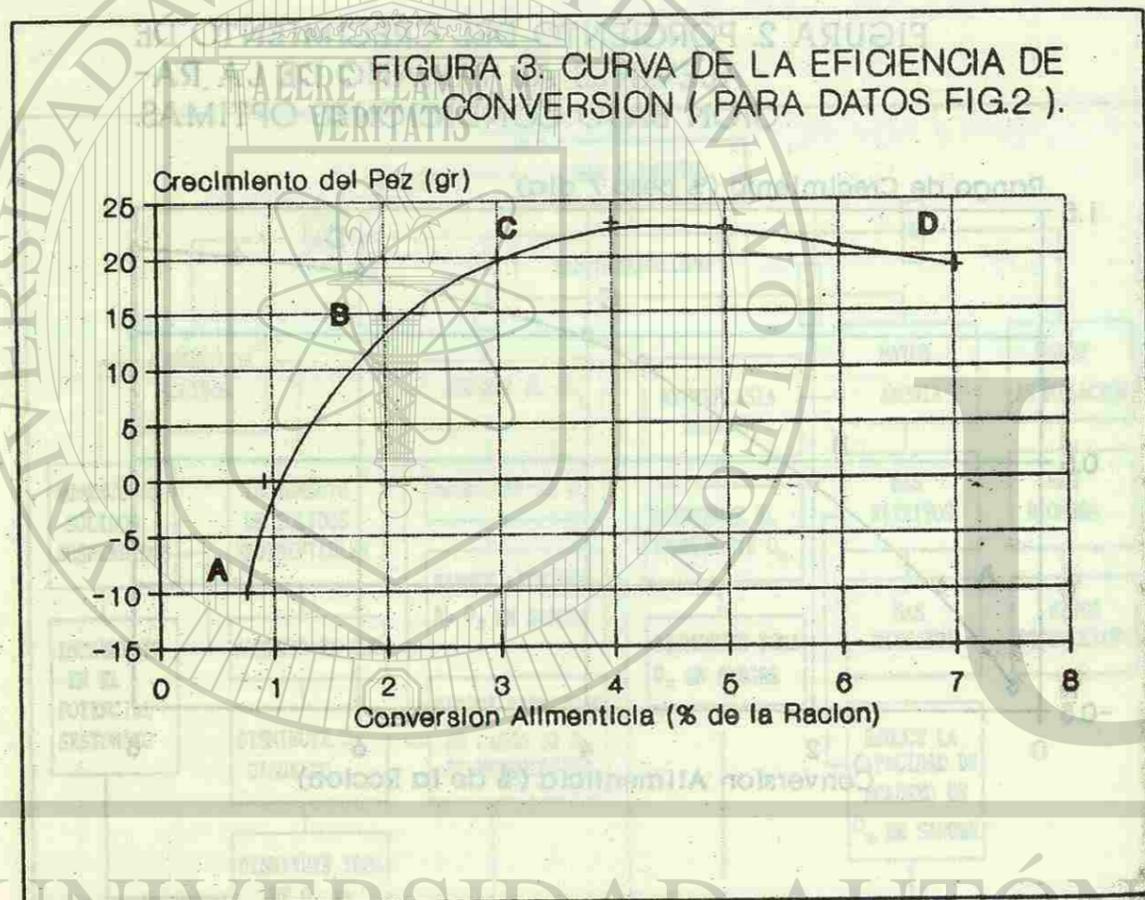


FIGURA 3. CURVA DE LA EFICIENCIA DE CONVERSION (PARA DATOS FIG.2).

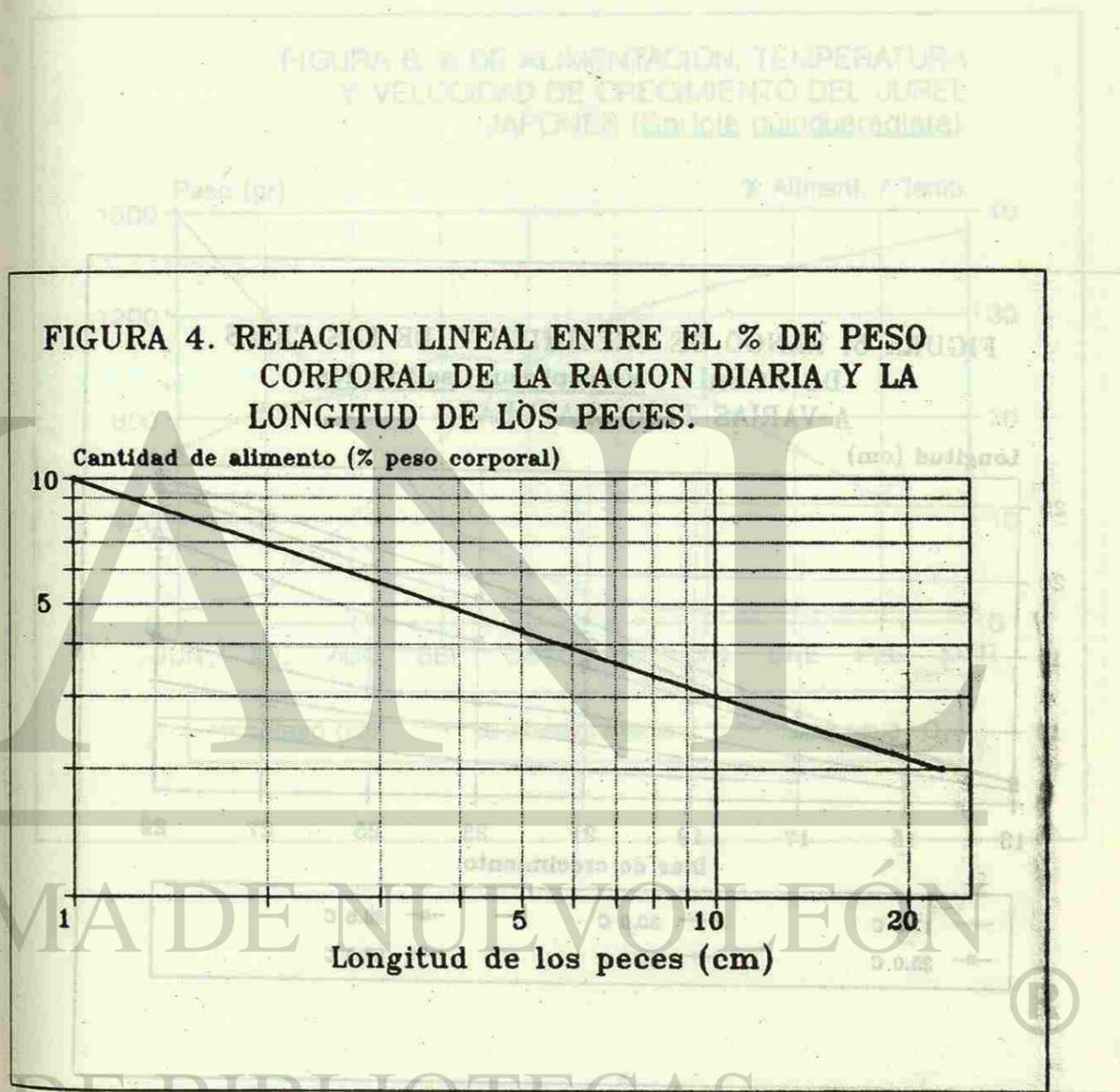
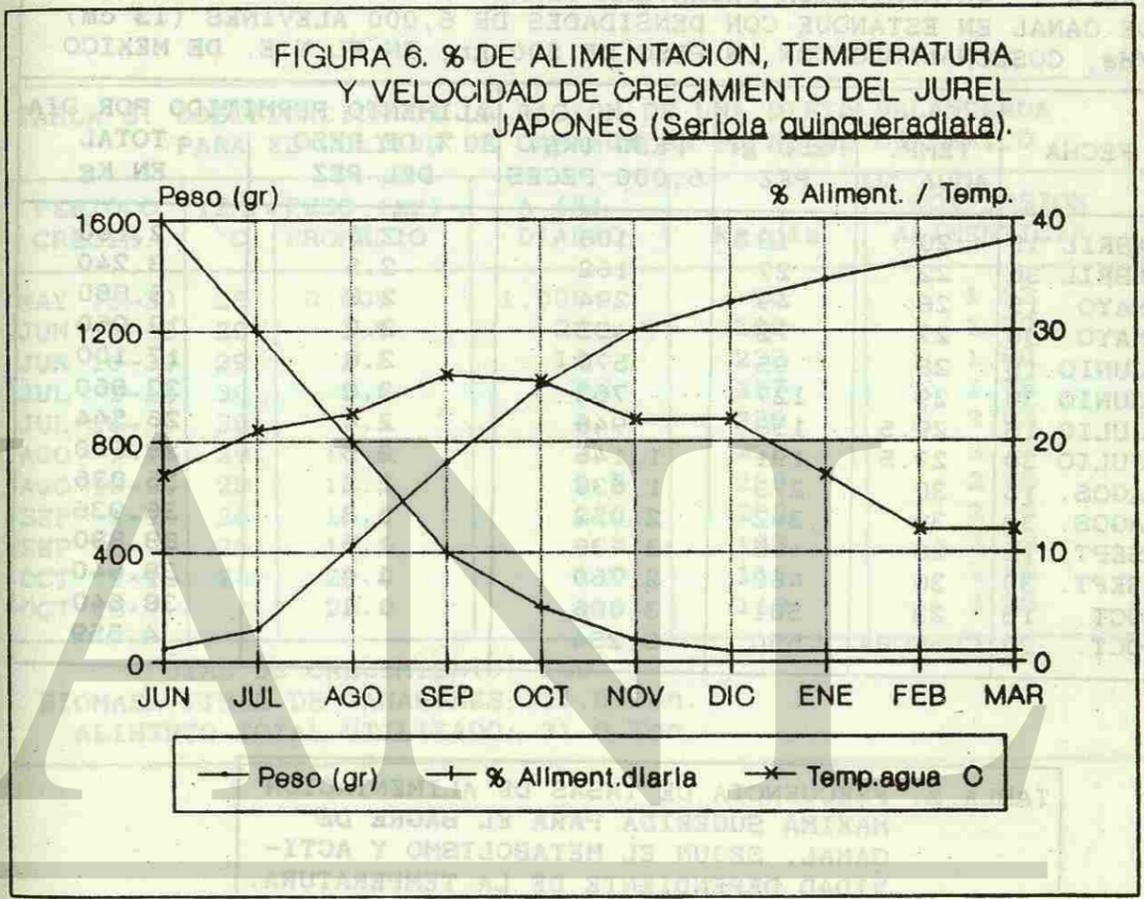
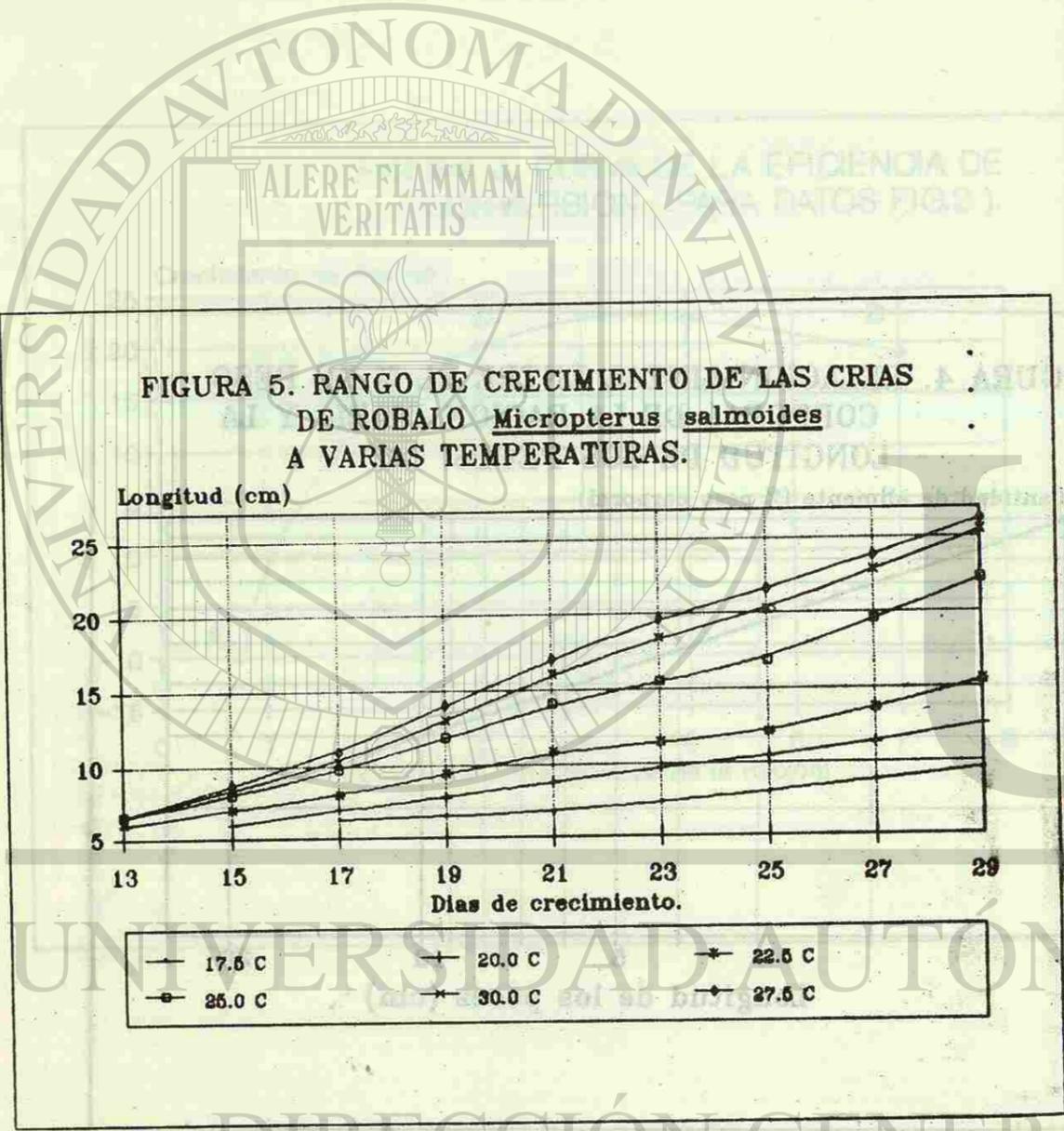


FIGURA 4. RELACION LINEAL ENTRE EL % DE PESO CORPORAL DE LA RACION DIARIA Y LA LONGITUD DE LOS PECES.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CAPILLA ALFONSINA
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



TABLA 1. ALIMENTACION PRIMAVERA-VERANO Y OTOÑO PARA EL BAGRE DE CANAL EN ESTANQUE CON DENSIDADES DE 6,000 ALEVINES (13 cm) /Ha. COSECHANDOLO CON UN PESO DE 500 gr, EN EL N.E. DE MEXICO

FECHA	TEMP. AGUA °C	PESO gr PEZ	PESO (Kg) 6,000. PECES	ALIMENTO PERMITIDO POR DIA	
				% DE PESO DEL PEZ	TOTAL EN Kg
ABRIL 15	20	18	108	2.0	2.160
ABRIL 30	22	27	162	2.5	3.240
MAYO 15	26	49	294	2.8	5.880
MAYO 30	27	72	432	3.0	12.960
JUNIO 15	28	95	570	3.0	17.100
JUNIO 30	29	127	762	3.0	22.860
JULIO 15	29.5	158	948	2.8	26.544
JULIO 30	29.5	191	1,146	2.5	28.650
AGOS. 15	30	273	1,638	2.2	36.036
AGOS. 30	30	342	2,052	1.8	36.936
SEPT. 15	28	405	2,430	1.6	38.880
SEPT. 30	26	460	2,760	1.4	38.640
OCT. 15	23	501	3,006	1.1	38.640
OCT. 30	COSECHA	550	3,254		4.559

TABLA 2. FRECUENCIA DE TASAS DE ALIMENTACION MAXIMA SUGERIDA PARA EL BAGRE DE CANAL, SEGUN EL METABOLISMO Y ACTIVIDAD DEPENDIENTE DE LA TEMPERATURA.

TEMPERATURA DEL AGUA °C	FRECUENCIA DE ALIMENTACION (veces x día)	TASAS DE ALIMENTACION (%peso total pez)
32	1	1
27 - 30	2	3
20 - 27	1	2 1/2
14.5 - 20	1	1 1/2
10 - 14.5	0.5 a	3/4 - 1
10	0.3 b	1/2 - 1

- a) Alimentado una vez en días alternos.
- b) Alimentado una vez cada 3 o 4 días.

TABLA 3. DOSIFICACION DE LA RACION DE UNA DIETA BALANCEADA PARA EL CULTIVO DE CAMARON EN EL NORTE DE MEXICO.

PERIODO CRECIM.	TEMP °C	PESO (gr) PROMEDIO	A (%) DIARIO	Kg/día	CONVERSION ALIMENTICIA
MAY 15-30	25	0.008	1,000	80	1.33
JUN 1-15	28	1.0	20	180	1.70
JUN 16-30	29	2.5	10	230	1.80
JUL 1-15	30	5.0	7	287	1.98
JUL 16-30	30	7.5	4	236	2.03
AGO 1-15	29	10.0	3	225	2.11
AGO 16-30	28	12.5	2.5	220	2.19
SEP 1-15	28	15.0	2.0	200	2.30
SEP 16-30	26	17.5	1.7	189	2.52
OCT 1-15	24	20.0	1.0	110	2.66
OCT 16		22.0	1.0	110	2.82

DIAS DE CRECIMIENTO: 150
 BIOMASA FINAL DE CAMARONES: 11.0 Ton.
 ALIMENTO TOTAL UTILIZADO: 31.0 Ton.

D. METODOS DE EVALUACION BIOLÓGICA:

Dra. Elizabeth Cruz Suárez, Facultad de Ciencias
Biológicas, U.A.N.L.

Resumen

El conocimiento de la calidad química y física de un alimento no es suficiente para valorar su nivel nutritivo; la evaluación biológica es imperativa para conocer la disponibilidad de los nutrientes en los organismos vivos. Esta evaluación puede realizarse por varios métodos: tasa de crecimiento, tasa de conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, coeficiente aparente de utilización digestiva y glicemia o aminoacidemia postprandial. Para cualquier método es necesario un bioensayo previo; la metodología del bioensayo usada, va a determinar la confiabilidad y la facilidad de comparación de los resultados. Con el interés de unificar y difundir el uso de esta metodología en México, en el presente trabajo se presenta la pauta a seguir para realizar una evaluación biológica de una dieta o un ingrediente (para camarón). Se hace una revisión sobre las instalaciones y condiciones experimentales necesarias (circuito de abastecimiento y calidad del agua, acuarios o tanques, obra civil), sobre los animales (origen, aclimatación), el diseño experimental, el experimento tipo y el mantenimiento y controles diarios. Así mismo, se habla sobre las dietas experimentales y de control; técnicas de fabricación y distribución de alimentos; estabilidad de los alimentos y aplicabilidad, a nivel piloto y de producción, de la evaluación experimental.

1. INTRODUCCION

Para la evaluación biológica de una dieta o de un ingrediente determinado, es necesario conocer los siguientes datos: composición química (proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales, cenizas Ca y P; toxicidad (sustancias antinutricionales, pesticidas metales pesados); contenido energético.

Una vez determinados estos datos se puede realizar el diseño experimental de nuestro bioensayo o evaluación biológica.

El método más comúnmente usado es el que toma en cuenta el crecimiento del organismo y la tasa de conversión alimenticia promovidos por el alimento en un tiempo determinado de experimentación.

Otros métodos de evaluación biológica de alimentos, que generalmente se hacen paralelamente a la prueba de crecimiento, son la digestibilidad in vivo, la aminoacidemia y la glicemia postprandial y la concentración de ácidos nucleicos.

Para evaluaciones biológicas más finas, la determinación de la digestibilidad aparente de un ingrediente o de una dieta es posible, añadiendo únicamente a la dieta un marcador no digerible como el óxido de cromo que permita hacer el cálculo de los nutrientes que fueron absorbidos en el tracto digestivo, tomando en cuenta la composición inicial del alimento y la composición de las heces fecales, en relación con el marcador.

La aminoacidemia y la glicemia postprandial es un método de utilización relativamente reciente en organismos acuáticos, que nos da información muy valiosa sobre la disponibilidad de los nutrientes para el organismo, pues el pico de nutrientes que se presenta en la sangre justo después de una comida sólo puede corresponder a los nutrientes liberados por el alimento una vez que han pasado la barrera intestinal o digestiva y que están disponibles para diferentes vías del metabolismo, una de ellas formación de tejido y crecimiento.

Un último método relativamente sofisticado para verificar el crecimiento es el análisis de ácidos nucleicos en el carcás después de un bioensayo. Usando algunos índices como ARN/ADN se puede obtener una evaluación del tipo de crecimiento que se está promoviendo, es decir, si es por aumento del tamaño celular o si es por aumento en el número de células.

Como mencionamos anteriormente, estos métodos finos son generalmente aplicables después de un bioensayo donde se toma en cuenta el crecimiento, por ello, y tratando de unificar metodologías, vamos a definir las condiciones de un bioensayo.

2. BIOENSAYO

A) Condiciones experimentales:

Es imperativo que todas las condiciones ambientales sean iguales y constantes en todos los acuarios de tal manera que los resultados obtenidos correspondan exclusivamente a la variable en cuestión es decir a la composición del alimento.

Para lograr estas condiciones es necesario contar con una área de experimentación adecuada:

- 1) Circuito de abastecimiento de agua: se recomienda que este circuito sea abierto con suministro constante de agua en cada tanque. Eventualmente se puede hacer un circuito de recirculación de agua que sea único para todos los estanques, de tal manera que se mantenga la homogeneidad del agua. Los inconvenientes de estas instalaciones son múltiples, de ahí la importancia de la situación de la sala de zootecnia a orillas del mar, donde el suministro constante de agua no represente una limitante. La red de distribución de agua debe montarse en paralelo de tal manera que el recambio de agua se pueda regular y sea el mismo en todos los tanques.

- 2) Calidad del agua: la calidad físico-química del agua debe ser lo más constante posible.

El agua debe ser filtrada por lo menos a través de un filtro de arena para evitar la entrada de organismos que puedan com-

petir por el alimento, o que por el contrario sirvan como suplemento de la dieta.

La temperatura del agua debe ser controlada, generalmente se trabaja a la temperatura óptima de la especie. Para *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris* una temperatura de 26-28 °C es adecuada.

La tasa de oxígeno debe ser próxima a la saturación y nunca menor de 3 ppm. La concentración de NH_3 también debe mantenerse dentro de los límites aceptados por los camarones, no mayor de 0.10 ppm. La utilización de filtros biológicos es un excelente medio de conservar a niveles adecuados estos parámetros, además de proporcionar un buen sustrato para los animales, que a partir de postlarva tienen hábitos béticos.

3) Acuarios o tanques: los tanques de fibra de vidrio cubiertos de 'gelcoat' al interior para dejar superficies lisas son más prácticos y resistentes que los acuarios de vidrio. Además el stress causado a los animales es menor pues los acuarios de fibra de vidrio no son transparentes. La instalación de conexiones de llegada y salida de agua se facilita con este material. El tamaño y la forma de los tanques puede determinarse en función de las instalaciones y del tamaño de los organismos con los que se va experimentar.

4) Obra civil: la infraestructura de zootecnia debe montarse en una sala donde se pueda controlar la iluminación y donde se amortigüen las variaciones meteorológicas.

Se recomienda la instalación de este tipo de salas de zootecnia en instalaciones de producción donde la infraestructura de base ya se encuentre montada.

Es de suma importancia hacer una verificación de la homogeneidad de las instalaciones, para lo cual es necesario realizar una experimentación control, probando el mismo alimento en todos los acuarios. Considerando una manipulación correcta y homogénea durante el bioensayo, los incrementos en peso de los organismos no deben mostrar diferencias significativas según los diferentes acuarios, si las instalaciones no afectan los resultados.

B) Animales

Se debe conocer el origen y la historia de los animales con los que se va experimentar. Es ideal trabajar con poblaciones homogéneas provenientes no sólo del mismo lugar sino de una misma hembra. No se debe trabajar con organismos que hayan estado sujetos a experimentación previa. Eventualmente hay que dejar a los animales en condiciones de reaclimatación un tiempo determinado con el fin de eliminar efectos de larga duración que puedan quedar del experimento anterior. La disponibilidad de animales no debe ser un factor limitante.

Es necesario contar con acuarios o tanques de almacenaje de animales antes de la experimentación de tal manera que se adapten a las condiciones de laboratorio.

3) DISEÑO EXPERIMENTAL

Debido a la falta de un método práctico de marcado individual de camarones, no es posible seguir el incremento en peso de cada individuo; para determinar diferencias significativas entre tratamientos a nivel estadístico se considera el peso final de los individuos partiendo de la hipótesis de que al inicio del experimento no hay diferencia significativa en el peso de los camarones de cada lote o tratamiento. Esto hace necesario comenzar el experimento con animales de pesos muy cercanos, de tal manera que de un lote de animales disponibles sólo se utilizan los camarones de la talla media. No es recomendable utilizar las colas de los lotes.

El análisis estadístico se hace por medio de un test de homogeneidad de varianzas o test de Bartlett, seguido de un análisis de varianzas y un test de comparación de medias por el método Duncan, para determinar las diferencias y/o semejanzas significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos (alimentos).

Las hipótesis manejadas con un intervalo de confianza de 95 % son las siguientes:

H_0 Los alimentos en estudio tienen el mismo valor nutritivo y, por lo tanto, la misma capacidad de promover crecimiento

H_1 Dichos alimentos presentan diferencias en su capacidad para promover crecimiento.

El experimento o bioensayo clásico consiste en comparar la tasa de crecimiento, la tasa de conversión alimenticia y la sobrevivencia promovida por diferentes dietas, incluyendo por lo menos un control, cuando todas las condiciones ambientales son iguales.

Tasa de Crecimiento = $\frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{peso inicial}}$ (en gr)

Tasa de Conversión Alimenticia = $\frac{\text{incremento en biomasa (gr)}}{\text{alimento consumido}}$

Tasa de Sobrevivencia = $\frac{\text{No. final de animales}}{\text{No. inicial de animales}} \times 100$

4. DISTRIBUCION DE LOS ANIMALES

Antes de repartir los animales en los diferentes acuarios de experimentación, se debe hacer una preselección en función del peso, a partir de un lote mantenido en estabulación a fin de aumentar la homogeneidad de los lotes de experimentación.

Los camarones son en seguida pesados individualmente, después de un ligero secado con papel absorbente o con un trapo húmedo. Se debe utilizar una báscula con una precisión de por lo menos dos decimales (0.01 g). La repartición se hace utilizando una tabla de números aleatorios, a razón de 15 - 20 individuos según la densidad prevista en el diseño experimental.

La atribución de tratamientos a los acuarios se debe hacer igualmente aleatoriamente. Cada alimento es probado en 3 ó 4 acuarios según el número de replicados que se hayan previsto en el diseño experimental.

5. MANTENIMIENTO Y CONTROLES DIARIOS

Cada día y por cada acuario, la cantidad de alimento consumido (en % de la ración), el número de mudas, y de animales muertos son anotados en una ficha.

La ración alimenticia debe ser distribuida diariamente y los restos, heces fecales y mudas deben sifonarse cada mañana.

Los camarones deben pesarse individualmente a la mitad y al fin del experimento. La duración del experimento depende de la talla inicial de los camarones con que se este trabajando. Para juveniles de 500 mg a 10 g una duración de cuatro semanas es suficiente para encontrar diferencias significativas, sobre todo para especies que tienen un gran potencial de crecimiento como es el caso para *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris*.

Los pesos individuales son anotados y el peso medio de los camarones es calculado para cada acuario.

6. DIETAS DE BASE SIMPLES Y COMPUESTAS; DIETA CONTROL

Los alimentos experimentales pueden ser de dos tipos:

A) Alimentos simples o puros:

Alimentos simplificados constituidos de materias primas puras, de composición química bien conocida. Este tipo de alimento permite poner en evidencia los requerimientos nutricionales de un ingrediente determinado. El estudio de los requerimientos nutricionales de la especie mejor estudiada *P. japonicus* ha sido posible gracias a un alimento puro a base de caseína formulado por investigadores japoneses.

El inconveniente de este tipo de alimentos es que por lo general debido a su simplicidad, no son capaces de promover un crecimiento óptimo y esto hace que cualquier ingrediente adicionado provoque una mejoría en la eficiencia del alimento.

Claro, es evidente que también cualquier efecto negativo es rápidamente reperado.

B) Alimento compuesto:

Constituido por materias primas convencionales. La diversidad de ingredientes permite promover buenos crecimientos, de manera que la adición de un ingrediente determinado nos permitira evaluar su valor nutricional en sinergia con los otros ingredientes. Así pues, un ingrediente "X" que adicionado a una dieta pura mostro incrementar el crecimiento, al adicionarlo a una dieta compuesta, puede ya no mostrar el mismo efecto ya sea porque el nutriente importante que aporta ya se encuentra en cantidad suficiente en la dieta o ya sea por la coexistencia con otros ingredientes de la dieta.

Considerando estos antecedentes en el caso de la evaluación nutricional de un ingrediente se recomienda usar los dos tipos de fórmulas para estar seguro del resultado.

C) Alimento control o testigo:

Existen dos tipos de alimento control, uno corresponde al alimento de base que se esté usando en el experimento y que servirá para evaluar el efecto de la adición de tal o cual ingrediente; el otro consiste en un alimento de alta eficiencia de calidad constante y disponible todo el tiempo. Esto puede ser un alimento fresco como mejillón, calmar, almeja etc., sólo que en este caso la composición cambia según la época del año. Otra solución es la utilización de alimentos comerciales reconocidos, que producen buenos resultados. En este caso, debido a las normas de calidad de estas industrias, sabemos que la calidad y la composición será más constante, y la dieta podrá ser evaluada con respecto a la competencia existente.

D) Técnicas de fabricación: para la fabricación de alimento en pequeñas cantidades el equipo necesario puede ser muy simple, pues la fabricación de alimento por vía húmeda con extrusión en frío permite la obtención de un alimento suficientemente estable. Este equipo consiste en un molino mecánico de cocina, una batidora con adaptación de un molino de carne, una balanza y un secador.

Otras técnicas de fabricación usadas normalmente en la industria pueden utilizarse siempre y cuando estén adaptadas a la fabricación de las pequeñas cantidades, que son necesarias para un bioensayo.

7. DISTRIBUCION DE ALIMENTOS. RACION FIJA Y ad libitum. FRECUENCIA

El racionamiento, la distribución y la frecuencia de alimentación en un bioensayo depende de varias cosas:

- Hábitos alimenticios de la especie: hay que distribuir los alimentos en las horas de actividad de los camarones para asegurar el consumo inmediato del alimento.
- Edad o talla de los camarones: los camarones postlarvas y juveniles consumen más alimento y con mayor frecuencia que los adultos, por lo que su ración debe ser mas elevada con respecto a su biomasa.
- Objetivo del experimento: los bioensayos, donde el objetivo es probar la capacidad atráctante de un alimento, la ración debe hacerse ad libitum es decir a saciedad. Si el consumo del alimento es bueno y lo que se quiere es determinar la mejor tasa de alimentación, la experimentación con raciones fijas en función de la talla es recomendable.

Recientemente la utilización de distribuidores automáticos de alimento muy ingeniosos, permiten al investigador la evaluación del efecto de frecuencias de alimentación, que a final de cuentas es una forma de optimización de la eficiencia del alimento.

8. ESTABILIDAD DE LOS ALIMENTOS

La estabilidad física de los alimentos en el agua debe de ser conocida antes de llevar a cabo un bioensayo, pues si el alimento se desintegra rápidamente al contacto con el agua, el consumo del alimento no podrá medirse y la calidad del agua va disminuir.

Aunque existen varias técnicas para medir este fenómeno, la base consiste en medir la pérdida de materia seca en valor relativo del alimento que ha sido sumergido en agua por un tiempo determinado. Las diversidades de métodos radica sobre todo en el método de poner el alimento en contacto con el agua: con agitación, sin agitación, con agua dulce, con agua salada etc.

Como el porcentaje de dilución de los alimentos es mayor en las primeras horas y por otro lado, como se va suministrar el alimento en el momento que va ser consumido, es recomendable medir la pérdida de materia seca del alimento durante las tres primeras horas de contacto con el agua.

9. APLICABILIDAD A NIVEL PILOTO DE LA EVALUACION EXPERIMENTAL Y DE PRODUCCION

La evaluación biológica de un ingrediente o de un alimento a nivel experimental, a pesar de ser criticada por mucha gente, es indispensable para el desarrollo de fórmulas de alimentos balanceados eficientes. Por otro lado, la evaluación de balanceados en condiciones experimentales, nos permite tener una medida del potencial real de una dieta, ya que por lo general la misma dieta con el complemento de la producción natural en cultivo extensivo, va a producir una tasa de crecimiento mejor que en condiciones experimentales, donde el alimento artificial es la única fuente de alimento.

De cualquier forma, la evaluación biológica de una dieta (sobre todo aquella que va ser utilizada como complemento en cultivo extensivo o semi-extensivo) no debe quedar solamente en el nivel experimental y su aplicabilidad a nivel producción debe ser probada o demostrada. Para ello la experimentación a nivel piloto es la más adecuada. El uso de jaulas sumergidas sin fondo, dentro de los estanques de producción es un excelente medio, pues se ha comprobado que el crecimiento no es afectado por el confinamiento en jaula, (usando el mismo alimento y la misma densidad en un estanque dentro y fuera de las jaulas, se ha obtenido el mismo crecimiento).

Hay que considerar que un alimento dado va tener cierta potencialidad de producir crecimiento, medida a nivel experimental, pero el crecimiento real que va producir va ser diferente de estanque a estanque según el nivel de producción primaria.

La evaluación nutricional experimental de los alimentos para cultivos intensivos es aplicable directamente a producción, pues en el cultivo intensivo el alimento artificial es prácticamente la principal fuente de alimento.

10. BIBLIOGRAFIA

- * Cruz Suárez, L.E. 1987. RECHERCHES SUR LA NATURE ET LE MODE DE ACTION D'UN FACTEUR DE CROISSANCE EXTRAIT DU CALMAR, DANS LA NUTRITION DES CREVETTES PENEIDES (CRUSTACEA DECAPODA). Tesis PhD. (Docotorat de Université) Université de Bretagne Occidentale. Brest France. 145 pp.
- * Deshimaru, O. y Shigeno, K. 1972. INTRODUCTION TO THE ARTIFICIAL DIET FOR PRAWN *PENAEUS JAPONICUS*. Aquaculture 7:133.
- * Hew, M. 1983. CONTRIBUTION TO THE STUDY OF GROWTH OF THE-SHRIMP *PENAEUS JAPONICUS* BATE, BY ARTIFICIAL FEEDING. EFFECTS OF DIETARY LYSINE AND ARGININE CONTENTS AND NUTRIENT LEACHING. THESE DOCTORAT TROISIEME CYCLE. Université de Bretagne Occidentale, Brest France. 159 pp.
- * Kanasawa, A. 1981. PENAID NUTRITION. Proc. Second Int.-Conf. Aquaculture Nutrition. Delawere. pp.87-105.
- * Kitabayashi, K., Shudo, K., Nakamura, K. y Ishikawa, S. 1971. STUDIES ON FORMULA FEED FOR KURUMA PRAWN V. ON THE GROWTH PROMOTING EFFECTS OF THE PROTEIN LEVEL IN A DIET AND REEXAMINATION OF INGREDIENTS USED. Bull. tok. Fis. Res. Lab. Tokyo 65, Feb: 139-149.
- * New, M.B. 1976. A REVIEW OF DIETARY STUDIES WITH SHRIMPS AND PRAWS. Aquaculture, 9: 101-144.

DISCUSION

1. Pregunta: Biól. Carlos Escalera, CIIDIR-IPN, Michoacán.

Quiero hacer un comentario para enriquecer lo que dijo el maestro Arcadio sobre fertilizantes orgánicos. En el CIIDIR ya hay una persona que está trabajando sobre fertilizantes orgánicos, pero se está haciendo a nivel de compostas, o sea, está trabajando con estiércol de cerdo, pero en un digestor haciendo una composta la cual ya se caracterizó de acuerdo a los componentes que pueden dar una mayor eficiencia en la productividad primaria, que puede ser encaminada hacia la producción de peces. Por otro lado, también se tiene caracterizado el ciclo en el estanque de acuerdo a la tasa de aporte de estiércol que se le va a colocar estacionalmente para eliminar los problemas que puede tener por la disminución de oxígeno por el nivel de oxidación de la materia orgánica que se está dando en el estanque. Entonces yo pienso que es una línea que se debe comenzar, la investigación más que otra cosa para poder motivar un poco más y tratar de eliminar los costos de producción.

Respuesta: M.C. Víctor Vergara, FONDEPESCA.

Es muy escasa la información y se deben de activar más los trabajos respecto a calidad y cantidad, calificar el efecto distinto de cada una de las formas que pueden haber de fertilizantes, y son muchísimas. La fertilización mediante elementos orgánicos, que si es con zacate o pastura seca, o si son recortes de alfalfa o de hierba de los lados del estanque, etc., todavía hay mucho por definir y se tiene que llevar a cabo este tipo de actividad en la localidad, porque la calidad del suelo y del agua va a afectar; entonces aún en los lineamientos generales nada más, hay la relación causa y efecto, pero no hay una especificación a fondo de lo que sucede en la aplicación de fertilizantes.

2. Pregunta: Biól. Carlos Escalera.

Usted menciona que a los peces les dan de comer en la mañana. Entonces pienso que es eso no tiene las bases científicas suficientes para hacer esas cosas, ya que los hábitos alimenticios de las diferentes especies que se trabajan son distintos, o sea las horas de alimentación de las diferentes especies no son a la misma hora. Entonces se ha manejado mucho aquí de la biodegradación del alimento, entonces del tiempo que puede tener en el agua y que puede mantener las condiciones óptimas del alimento.

Respuesta: M.C. Víctor Vergara.

Yo me refería al bagre. Efectivamente, en la mañana es el tiempo óptimo. En Estados Unidos, en las granjas así trabajan. Yo alimenté bagres por dos años y ahí se lleva a cabo ese esquema durante la mañana bajo criterio de las variables que pueden afec-

tar la cantidad de oxígeno en el agua y la calidad del agua referente a la fertilización. Si baja el "bloom" de algas, se deja de alimentar por ejemplo, porque la fertilización en el cultivo de bagre se dirige únicamente a la generación de oxígeno. Entonces en lo que concierne a bagre, si es en la mañana y son prácticas industriales y en lo que concierne al camarón también son prácticas industriales basadas en lo que se hace en Ecuador principalmente, en estanquería rústica. Otras especies si tienen otros hábitos y se tienen que respetar para que tenga eficiencia el alimento.

3. Pregunta: Biól. Carlos Escalera.

Otra pregunta para usted. Menciona que la concentración de oxígeno disuelto en el agua cuando el aire sopla en cierta dirección se concentra hacia el extremo opuesto, o sea yo pienso que un estanque no tiene la suficiente profundidad como para mantener esa estratificación. Incluso se a visto en cuerpos de agua más grandes, por ejemplo en pequeñas charcas temporales o incluso en embalses, que la concentración de oxígeno disuelto se mantiene en una forma más uniforme, porque el agua comienza a formar olas. Entonces llega a la otra orilla, empuja a empujar y a desplazar la capa de abajo, y el oxígeno disuelto comienza a recircular; ésta es una forma de mantener homogéneo el estanque. En lo particular no he visto estratificación y me gustaría que lo comentara un poco más.

Respuesta: M.C. Víctor Vergara.

Lo que dijiste, es todo correcto, porque estratificar es de arriba para abajo pero si hay una diferencia cuando empieza a soplar el viento a lo largo, esto no es teoría, es observación en trabajos de granjas.

4. Pregunta: Biól. Eduardo Arzate, CRIIP, Tampico.

Hace un momento mencionaba que era difícil el marcado de camarón porque presentaba dificultad para identificar a los organismos o a los exoesqueletos de éstos con su correspondiente. Para esto ya en las costas de Tamaulipas se han llevado a cabo marcaje de camarón, a través de la incertación de un plástico que tiene impreso, en cada extremo, numeración y características de registro para los individuos, y ha ofrecido bastantes y buenos resultados. Ahora, el objetivo de nosotros en este caso era determinar migración y crecimiento, y si se observaban incrementos de talla.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Si existen métodos de marcaje, efectivamente, de hecho todo depende de la talla del camarón. Nosotros estamos trabajando con camarones de engorda; sobre todo en las primeras fases son difíciles. A un gramo es bastante difícil conservar la marca, meter una marca a nivel de músculo en los animales más grandes a nivel

maduración no es tan problemático. De hecho existen otras técnicas. Se meten argollas alrededor de los pedúnculos oculares de diferentes colores que aunque el camarón mude esas no se pierden. También se puede pintar el exoesqueleto, pero esta marca se pierde.

5. Comentario: Biól. Eduardo Arzate.

En este caso yo en lo particular efectúo el marcaje en individuos de una longitud total hasta de 5 cm y en ocasiones menores todavía, hasta de unos 3 cm. Si se podía marcar, pero era a la altura del abdomen y entre la unión del primero y segundo artejo o segmento del abdomen y a la mitad, teniendo el cuidado de no lesionar el sistema digestivo ni el nervioso, o sea al centro. Y para evitar infecciones se hacía con agujas y con vaselina y penicilina y daba buenos resultados.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Me interesa este método. Simplemente si nosotros hiciéramos esto a nivel de ensayos de nutrición, yo creo que afectaría bastante el comportamiento del organismo y mientras se recupera se pasa a la etapa de hacer el ensayo si es que queremos trabajar esta talla. Ahora hay otro método más simple, nada más que requiere de más equipo y consiste en trabajar con camarones individualmente. Se puede obtener información muy valiosa, sabiendo que el crecimiento del camarón es discontinuo y el 90 % del crecimiento se hace cada vez que muda el camarón, aunque ese crecimiento no es real porque ese inflamiento es con agua, después esto se convierte en proteína, pero ese dato se puede obtener si se cultivan los camarones individualmente.

6. Pregunta: Biól. Eduardo Arzate.

A manera de pregunta, porque las investigaciones estaban enfocadas a especies que son difíciles hasta cierto punto de conseguir. Tenemos en la región las especies propias, en este caso *P. aztecus* en México. Si ya se van a dar resultados sería bueno hacerlo con especies nativas.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Sí, tienes razón, este experimento fue hecho en Tahití. En Francia trabajan siempre con *P. japonicus* que por las condiciones de temperatura es una especie de aguas templadas. Pero en Tahití, aunque los camarones no son endémicos, se han traído y se tiene una cepa mexicana de *P. stylirostris* y *P. vannamei* para los experimentos. En este caso presenté *P. japonicus* para poderles mostrar el método de evaluación in vivo, pero la experimentación se hizo en *P. vannamei* y en *P. stylirostris* que son especies de aquí. Eso fue hecho afuera, claro, ahora si lo hacemos aquí en México, va a ser con las especies nativas.

7. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

Un comentario acerca del marcado. Yo considero que en estos tipos de bioensayos de crecimiento y digestibilidad no es tan importante obtener la información de los individuos porque puede haber diferencias inherentes a la individualidad. Así por ejemplo, vemos a los animales de una sola cría, los estamos cultivando, los estamos engordando, les damos el mismo tratamiento a todos y al final obtenemos diferencias en las tallas. Estas diferencias en las tallas son inherentes a los individuos, entonces en este tipo de experimentos de bioensayos queremos encontrar una información de la generalidad que se pueda aplicar a un estanque. En un estanque nos interesa ver cuánto van a crecer en lo general, no en lo particular, por eso es que no se recomienda o no se usa el marcado, si no que se toman grupos de animales y se hacen las repeticiones lo más que se puede para obtener una información de tipo general.

8. Comentario: M.C. Juan Manchaca, CIIDIR-IPN, Michoacán.

Yo quiero hacer un comentario. Creo que el resultado final de cualquier cultivo o experimento, ya sea de dietas o en condiciones naturales o seminaturales como es la estanquería, el resultado final de los organismos es el crecimiento, y creo que para un productor o un acuacultor, su finalidad máxima es saber el tiempo en el que se obtiene el máximo crecimiento. Por ejemplo, cuanto tiempo se requiere para que el organismo adquiera el máximo de peso si se sigue suministrando una cierta cantidad de alimento. Rebasando ese tiempo, pues únicamente estoy perdiendo esa ganancia en peso. Mi idea es la siguiente, los estudios de crecimiento se realizan con poblaciones. Pienso que organismos que tienen ciclos de vida muy cortos, como es el caso del camarón y como mencionaba usted misma, los estudios no son individuales si no que se refieren a un conjunto de individuos en el que se debe extraer un promedio poblacional, entonces es posible determinar esa ecuación o sea estimar esa constante de crecimiento que está involucrada en los planteamientos, y de esta manera se tiene el valor de esa constante, que en sí, está englobando los procesos metabólicos, y de esta forma puede ser comparable con las condiciones naturales que puedan obtenerse ya sea en ambientes marinos o con diferentes dietas. Creo que sería interesante estimar este tipo de constantes y ver las diferencias, qué es lo que sucede realmente en un medio natural cómo puede ser en una lago o en el mar, con la especie que realmente se está trabajando en condiciones experimentales que son dieta 1, dieta 2 o dieta N, pero comparado al mar, donde crecen más rápido.

9. Comentario: M.C. Víctor Vergara.

Se tienen constantes de crecimiento para muchas especies en diferentes condiciones, aunque no se considera a nivel experimental lo de nutrición. Algo que sí me gustaría mencionar y

creo que es interesante entender, es sobre el crecimiento. El animal va a crecer a un ritmo, la talla de cosecha al principio la va a determinar el mercado y no el productor, entonces el mercado nos va a decir a que talla se debe de extraer el animal de cultivo. En términos generales, la talla de cosecha excede la talla ideal de cosecha desde el punto de vista bioeconómico, porque no está generado un costo adicional. Ya no está creciendo logarítmicamente, y creo que es bien interesante como un punto adicional considerar eso dentro de la nutrición acuícola.

- 10. Pregunta:** Biol. José Luis González Garza, Fom. Agrop., N.L.
En cuanto al uso de fertilizantes en el caso de bovinos, de cerdos, cabras, borregos, etc.; este comentario lo estoy haciendo porque tuvimos un problema hace tiempo con excremento de cerdos. Estuvimos utilizando excremento de cerdo y funcionó perfectamente en el estanque, pero lo que paso es que a dos de los piscicultores les dió hepatitis. Entonces creo que debe de ser bajo previo estudio biológico, tomando en cuenta de que no fueron los peces los que se enfermaron de hepatitis, o que no son vectores, creo que ese es un punto importante.

Respuesta: M.C. Arcadio Valdés.

Indudablemente creo que el uso de fertilizantes orgánicos de esta naturaleza puede destapar una caja de Pandora, con una infinidad de problemas de todo tipo. Se supone que se debe de evitar la posibilidad de distribuir agentes patógenos junto con el fertilizante. No se sabe de donde venía la hepatitis. Se abren una serie de interrogantes. El excremento de cerdo se puede emplear como alimento para peces una vez que haya sido fermentado bajo condiciones apropiadas con cal, hay que dejar que pase el efecto de fermentación, secarlo y posteriormente utilizarlo, y no se debe de utilizar crudo para no reciclar patógenos de muchas indoles. Entonces el excremento crudo tiene muchas interrogantes y muchas dificultades en particular, organismos problemas. Sabemos que el cerdo puede distribuir una gran cantidad de patógenos. Es el mismo caso que para aguas negras de uso sanitario, drenaje doméstico; se puede emplear pero si primero pasa una fase de fermentación, oxidación, sedimentación, clarificación, después esa agua enriquecida se utiliza como fertilizante. En forma cruda y directa, las aguas negras no se deben de utilizar, hay procedimientos que se deben de respetar.

11. Comentario: M.V.Z. Fernando Vega.

La fermentación anaeróbica, sobre todo las excretas de animales, es una de las técnicas más nobles que se pudieran utilizar. Ya está muy probado, de hecho Francia es uno de los países más avanzados en ese tipo de biotecnologías, sobre todo en el diseño de granjas integrales que involucran tanto producciones de animales terrestres, como de peces, micro-algas y

de metano para gas. Esta fermentación, si es bien realizada, lo que provoca es una fermentación ácido láctica al aumentar el desarrollo o el número de las bacterias lácticas presentes ya de común en el excremento y de esta manera, mediante esta acidificación se inhiben en su totalidad todas aquellas bacterias que pudieran ser patógenas. Entonces creo yo que como mencionaba el maestro, que una buena fermentación anaerobia de las excretas de cualquier especie animal, incluso del ser humano, no debería de tener ningún efecto patógeno, por el contrario, una de las grandes cualidades de esta fermentación es que los elementos nutritivos como nitrógeno, fósforo, potasio se mineralizan, y de esta manera son mejores y tienen una mayor disponibilidad para las microalgas, que es en un momento dado lo que se intenta es favorecer el crecimiento de éstas y de esta manera tener una fertilización más apropiada que con una excreta cruda.

12. Pregunta: Biol. Carlos Escalera.

Quiero complementar lo que dijo el maestro Valdés. Lo que se esta haciendo en el CIIDIR es que en el digestor se ponen diferentes capas, se pone cal, excretas de cerdos, pastos y las diferentes capas y haciendo un muestreo tanto desde el punto de vista microbiológico, como desde el punto de vista de los componentes que se están dando y es una forma para eliminar los patógenos. Y se ha visto que si se disminuyen bastante los patógenos y no se han llegado a tener problemas en ese sentido. Quisiera hacerle una pregunta a la Dra. Cruz, le pregunto que si fuera posible recircular el agua en sus diferentes módulos que usted tiene de tratamientos para evitar el consumo excesivo de agua o el gasto monetario en la carrera de agua.

Respuesta: Dra. Elizabeth Cruz.

Si en este caso estábamos hablando de cultivo de camarón, evidentemente esa agua marina, si está situada en el lugar adecuado no vas a tener un gasto muy elevado por estar llevando un circuito abierto sobre todo si estás en un centro de producción donde es obligado el bombeo de agua, entonces no hay ningún costo de más. En el caso de animales de agua dulce muchas veces se presenta el problema y puede ser una limitante, si hay posibilidades de recircular el agua, existen métodos de filtración biológica bastante adecuados. No tengo aquí exactamente las características pero el grupo AQUACOP desarrolló un sistema muy bueno de recirculación de agua para el cultivo de langostino, sobre todo para el desarrollo larvario.

13. Comentario: Ing. Juan Carlos Farfán, Acuacultora Campechana.

A nivel comercial en el cultivo del camarón, mucha gente es muy escéptica a utilizar la fertilización orgánica. Casi siempre van a lo seguro con fertilización inorgánica. El problema, como decía el compañero es que, aunque probablemente no se

muera el camarón por la presencia de microorganismos, al momento de mandarlo para exportación los van a detectar y van a rechazar el producto.

14. Comentario: M.C. Arcadio Valdés.

No creo que este sea el caso si se lleva una fertilización de la manera apropiada. No tiene por qué propiciarse elementos coliformes o que serían indicativos de contaminación fecal, contaminación de aguas negras activa. El fertilizante debe ser un fertilizante no un fermento ni una pudrición. Para que se mantengan activos los coliformes tiene que haber una cantidad de materia orgánica excesiva que indicaría un proceso inapropiado. La fertilización en su tiempo y en su momento es un proceso muy benéfico del cual deberíamos de hacer uso, sobre todo en el cultivo de camarón se beneficiaría mucho si se fertiliza previamente a la introducción de las postlarvas para que estén en un medio enriquecido y el esquema debe de ser complementario y no basarse única y exclusivamente en la fertilización porque no procede más. Sin embargo, todo depende de lo intensivo o semi-intensivo del programa en que se esté, trabajando pero la fertilización no debe causar problemas de ese tipo de subsistencia de indicadores de contaminación fecal. Eso debe de ser eliminado desde el proceso de fermentación del fertilizante. Como mencionó el maestro, no debe de existir ningún problema, sin embargo para la F.D.A. (Foods and Drugs Administration, E.U.A.), hace tres años era ilegal importar organismos que habían sido cultivado con fertilizantes orgánicos, totalmente basado en un criterio cultural y no científico, pero así estaba marcado hace tres años.

15. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.

Lo que reportan las gentes que cultivan camarón en Ecuador, sobre el uso de urea como fertilizante orgánico y lo reportan de 15 kg/ha, combinado con fosfatos a 45 kg/ha, ellos reportan excelentes resultados con ese tipo de fertilización.

16. Comentario: Biól. Sergio García, CRIIP, Tampico.

Dentro de los sistemas para fertilizar, el uso de los materiales orgánicos lleva a un punto donde debe de escogerse el camino a seguir. Las granjas que se están desarrollando en diferentes partes del país tienen la necesidad de fertilizar. Si en Ecuador se utiliza la urea para la fertilización orgánica, México tiene que competir con ese tipo de operaciones. A su modo de observar, ¿cuál método sería más factible para México hablando por ejemplo del Golfo de México, de las granjas que están por desarrollarse en el Golfo, que método sería más factible utilizar, la urea o utilizar también materiales orgánicos de otra clase?

17. Pregunta: Biól. Juan Francisco Sánchez, FCB, UANL.

El año anterior trabajamos el sistema intensivo y en el extensivo en base a fertilizantes inorgánicos, todo como un complemento nada más. Tenemos un proyecto para este año, de trabajar con fertilizante orgánico en base a una tesis que se realizó en Panamá con diferentes fertilizantes que fueron de vaca, de gallina, de cerdo y que les dieron un buen resultado; algunos de ellos implementados con fertilizantes inorgánicos y unos con alimento balanceado. Hasta ahora, lo que hemos visto aquí en Nuevo León y en Tamaulipas, es lo difícil de conseguir la cantidad necesaria para realizar la fertilización. Nosotros vamos a trabajar un estanque de 15 ha y ocupamos alrededor de 7 toneladas de excremento, entonces es hasta ahora ésa nuestra principal objeción y quería preguntarle al maestro Valdés, ¿la cifra que usted da con respecto al excremento de gallina difiere mucho en la cantidad por ha a la que nos marcó la tesis de Panamá? Quisiera saber cuál es el criterio en el que se basa para dar la cantidad.

Respuesta: M.C. Arcadio Valdés.

En este respecto hay muchas variantes con respecto a los datos de la literatura. Hay un margen muy amplio en cuanto a lo que recomiendan diversos autores, en particular en cuanto a las dosificaciones que estuve yo comentando, son para uso peculiar en peces la gran mayoría de ellos. Tengo literatura al respecto de utilización de fertilizantes orgánicos en camarón, proporcionar pedazera de pescado, almeja, etc., ya no tanto como fertilizantes si no como alimento directo, pero funcionan en plan combinado porque no lo comen de inmediato. Mucho de su efecto es como complementario en forma de fertilizante, como uso indirecto a través de la cadena alimenticia. Es uno de los riesgos que existen todavía, la acuicultura de camarón es bastante reciente, estamos tratando de ganar tiempo al tiempo y actualizar la tecnología de donde se esté generando y ampliarla, así como actualizarla a nuestras condiciones, causa una serie de problemas que tenemos que mencionar. El esquema de fertilización óptimo para nuestra localidad, Monterrey, Tampico, Salinillas, Anahuac, las Rosas, etc., de un estanque a otro estanque varía según las condiciones del subsuelo, agua, manejo, etc. La frecuencia de fertilización la está marcando la cantidad del mismo estanque. El monitoreo continuo es lo que me va marcar la frecuencia con la que voy a utilizar los fertilizantes, decir que se va a reaplicar o a poner una nueva dosis de fertilizante cada 30 a 45 días es un margen muy amplio, si me tardo demasiado, si me espero a los 45 ó 50 días y la cadena trófica ya decayó, voy a tener que partir nuevamente de cero y no voy a poder continuar con mi productividad, entonces se requiere experiencia y tenemos que ganar la experiencia dentro de nuestro mismo sistema. Entonces no hay una fórmula mágica que diga, 'ésto es mejor o ésto es peor'. Cada elemento que vaya a utilizar va a responder de forma distinta, si son excrementos de ganado, de cabras o de reses, va tener efecto dife-

rente. Ahora, éstos están muy cercanos y si empleo excretas de gallina es completamente distinto, si es cerdo es todo un juego de parámetros diferentes los que se va desencadenar. Ahora como les decía, se recomienda mucho combinar fertilizantes orgánicos con fósforo para propiciar una cadena alimenticia más rápida; es el beneficio de utilizar fertilizantes orgánicos, los fertilizantes inorgánicos son quizá más puros, se reduce el efecto posible de contaminantes con indicadores fecales, pero aún así, si se abusa de los fertilizantes inorgánicos, el efecto va ser el mismo. Una cantidad de bacterias y algas que me va a reducir la profundidad del disco de Secchi a cantidad inferior de 15 cm, me va a marcar eutroficación y las bacterias marcadoras de contaminación se van a desarrollar ahí a partir de fertilizantes inorgánicos. Si no tengo cuidado del origen de mis fertilizantes, no tiene nada que ver si utilizo en forma apropiada a los fertilizantes orgánicos o inorgánicos, me va dar el mismo resultado. Ahora como se menciona, se requieren 15, 20, 40 toneladas de fertilizante orgánico pastura, estiércol etc. El problema de conseguirlo, transportarlo y distribuirlo en el estanque es muy problemático, que se puede sustituir por el empleo de 15, 20, 40 kilos de fosfato y es mucho más simple, pero tarda más tiempo en poderse utilizar en forma apropiada y producir la floración de plancton que es el fin deseado. Entonces lo tengo que evaluar, y como les digo, lo más recomendable es un plan combinado en su tiempo y en su momento. Nos falta ganar experiencia, no tenemos técnicos con experiencia en la aplicación de fertilizantes, en todo México no lo voy a conseguir, ni en E.U. porque no se ha promovido su uso. Se tiene miedo y es un miedo irracional, creo que debemos trabajar en esta línea en forma más activa.

18. Comentario: Biol. Juan Francisco Sánchez.

Nada más quería hacer un comentario en relación a la ración del alimento y a los factores que hay que tomar en cuenta. Creo que aquí también debemos de manejarnos muy bien, de acuerdo al sistema que tengamos y la densidad, porque van a ser muy diferentes los parámetros que se tomen en cuenta para un sistema extensivo o un semi-intensivo, si lo que tenemos que tomar muy en cuenta es la cuestión climatológica, por ejemplo la nubosidad, la disposición del oxígeno en sí, pero si hablamos de un sistema intensivo como en el que trabajó la maestra Rodríguez, ahí no vamos a tener ese tipo de problemas. Sería una cuestión más que el gasto de agua, y si trabajamos un sistema intensivo por ejemplo, con drenaje central, con aereación suficiente y todo, lo único que vamos a tener en cuenta es la calidad de agua en base al amonio, en base a temperatura, pero que van a ser relativamente diferentes en base a cada situación y densidad de población.

19. Comentario: Q.B.P. René Rodríguez, Deleg. Pesca, Coahuila.

Quisiera hacer unos comentarios respecto a este tema que para mí es apasionante, y que en materia de peces que es lo

que trabajo, es la opción. Durante el transcurso de estos seminarios se ha visto que los costos de producción de alimentos balanceados, la dependencia que tenemos de los dos productos básicos, son de importación con cifras estratosféricas de 2 millones de toneladas de sorgo. Estamos dependiendo de la buena voluntad de los E.U.A., simplemente estamos dependiendo de esa producción y en cualquier momento, nos cortan el ombligo y quedamos atrás. Veo a la fertilización como opción y no como novedad. Si aquí se está manejando como novedad es dar la espalda al mundo. Hungría, Israel, Asia y recientemente E.U. lo están trabajando, pero los 3 primeros países la utilizan en las mil formas que ustedes se puedan imaginar, patos, peces, cerdos, gallinas; directo, indirecto, fermentado, aerobio, anaerobio, compuestas; todas las formas que se imaginen del uso de abonos orgánicos. No es raro ver fotografías de patos y cerdos sobre los estanques, o sea, se están alimentando directamente de esta excreta, y los rendimientos van de 16 de 18 toneladas por hectárea. Esto no es novedad y no debemos de dar las espaldas antes de iniciarlo. Se está manejando el riesgo, el peligro, la patogenicidad, y yo quisiera que quien maneja estos términos me dijera qué organismos patógenos, bacterias, parásitos, protozoarios, se han demostrado que son transmitidos a través de distintos abonos orgánicos, que pasen directa o indirectamente al pez. Es de interés profesional, porque a veces uno asusta al decir, 'estamos metiendo una carga bacteriana alta, son estiércoles, son peligros, son riesgosos, y lo cierto es que estamos produciendo alimento. En cuanto a técnicas de fertilización, hay bastantes, y quien se interese en lo personal tenemos algo así como 25 a 30 trabajos, el Dr. José Luis Arredondo de la Secretaría de Pesca, ha terminado un compendio de toda esta experiencia. El estuvo 2 años en China, Hungría, Israel y ha estado escribiendo toda su información y pasó el documento a la FAO y está en revisión para una futura producción; si bien entre uno y otro estanque, entre una y otra localidad va a variar, la técnica es está, yo afirmo y así lo estamos haciendo en nuestro Estado, esa es la única piscicultura que promovemos a través de la fertilización orgánica, con rendimientos muy variables porque cada quien lo hace según su estanque, su lugar y su materia prima, en este caso abonos orgánicos de que disponga, las malezas disponibles: la gente esta comiendo y creo que le hace más daño no comer que meter estiércoles. En cuanto a este caso de hepatitis, es muy discutible; tendrían que demostrar que la hepatitis fue transmitida a través de la excreta del cerdo, que permaneció en el agua y que el piscicultor o acuicultor la tomó de ahí. Entonces quiero decir que no veamos esto como barreras, empezar a anteponer todas las series de problemas de objeciones, de peligros que desconocemos, porque todavía no se han demostrado; lo que sí se han demostrado, son los altos rendimientos, la eliminación total del alimento balanceado, por lo que ésta es

una opción para nuestro México.

20. Comentario: M.C. Arcadio Valdés.
Como dije al principio de la ponencia, la fertilización es el origen de la acuacultura, el primer alimento utilizado, los fundamentos desde hace 2000 años están en base a esto. En la acuacultura moderna hay una resistencia a la utilización de fertilizantes y ésta es la razón de esta ponencia.

21. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodríguez.
Si es cierto que en China, desde hace miles de años se utiliza la fertilización, hay que tomar en cuenta que se ha utilizado en granjas integradas, que son básicamente de autoconsumo, o sea, que nada más producen para una pequeña comunidad. A medida que vamos aumentando nuestras expectativas de producción, se van haciendo los problemas más grandes; entonces sí podemos tener algún tipo de problemas por el uso inadecuado de fertilizantes orgánicos, pero todo es cuestión de manejarlos apropiadamente y no habrá problema.

22. Comentario: M.C. Ma. Guadalupe Alanís, FCB, UANL.
Son dos cosas las que quiero mencionar, una con respecto a la fertilización, ya que hubo una pregunta directa en cuanto a cuáles podían ser los problemas. Uno de los problemas pueden ser los coliformes, son virus; ahora, necesariamente la contaminación va a venir del abono que se esté agregando, o sea, se puede tratar muy bien el excremento del cerdo, de la gallina o de lo que sea, y agregarlo con casi puras bacterias lácticas. Estoy agregando un problema, inclusive lo puedes analizar. Lo que decía la maestra Rodríguez es muy importante, no es igual una granja familiar o de una aldea donde está todo manejado, inclusive la fermentación, la producción del gas, todos conocemos esa literatura; no es ese el problema. El problema es cuando tu vas a un estanque más grande donde tu no tienes el manejo de las aguas que llegan; además si llega a ese estanque un agua negra proveniente de por ahí cerca, al estanque que tu vas a fertilizar, lo que hay que hacer cuando fertilizas es agregar materia orgánica para que sea utilizada como alimento por los microorganismos pero de los microorganismos no van a crecer los buenos y los malos no, o sea que, lo que se va a hacer es dar un medio de cultivo para que se reproduzca algún contaminante que esté en el estanque. Ese puede ser un problema y yo no tengo nada en contra de la fertilización, simplemente pienso que como todo, hay que ver los pros y los contras y manejarlos. Es nada más una respuesta a tu pregunta. La segunda cuestión, ya para concluir, es con respecto a los bioensayos. Mencionaba la Dr. Cruz, que no estaba de acuerdo en la observación que yo hacía en cuanto a que si yo determinaba la digestibilidad en condiciones experimentales, que siempre son las condiciones óptimas de utilización de alimento, no

necesariamente va a ser la misma digestibilidad cuando tu vas a tu granja. Yo en ningún momento pensé en el camarón, yo estaba pensando por ejemplo en peces. Yo sé que también tienen su rango de temperatura para crecer, pero no es tan drástico no he visto yo que cultiven peces, por ejemplo bagre, como si fuera laboratorio, o sea, existe una temperatura en Mayo y otra en Marzo, lo cual está dentro de los rangos de temperatura en los que crecen los bagres.

LA PRODUCCION

A. LA PRODUCCION

Dr. Cipriano Reyes, Desarrollo Piscícola, Monterrey, N.L.
Presentado por: Biól. Daniel Villarreal Guadiana,
Sec. Desarrollo Agropecuario y Pesquero, Veracruz.

Resumen

Dentro de los problemas a que se enfrenta toda empresa que se inicia en la aventura de producción piscícola se encuentran: la identificación del recurso (agua, terreno), facilidades de diseño, financiamiento, construcción, personal capacitado, producción, mercado y distribución.

Desarrollo Piscícola, S.A. de C.V. estará engordando bagre, *Ictalurus punctatus* en Abasolo, Tamps., contando con las facilidades de riego de la zona, iniciando en el presente año sus operaciones.

El bagre, como producto engordado en canales rápidos, supera en calidad a cualquier otro producto en el mercado. Las facilidades con que se cuenta: 2,500 lts/seg de agua pudiendo tener densidades de carga de 80 a 160 kgs/m³ de espacio, permiten disminuir los riesgos que representan, a menores flujos de agua, la falta de oxígeno y la acumulación de amoníaco, y las enfermedades que pudieran acarrear estos factores.

1. INTRODUCCION

El volumen anual de pesca y la recolección de productos, incluyendo pesquerías de los océanos y aguas cercanas, incluidas todas las fuentes cultivadas, es de aproximadamente 83 millones de toneladas métricas, y casi permanecido en este nivel desde comienzos de la década de los años 70. De ese volumen, en 1985 algo más de 10 millones de toneladas métricas, o sea el 12 %, provinieron de fuentes cultivadas. El volumen de productos acuáticos cultivados se ha duplicado en los últimos 15 años, habiendo aumentado a una tasa anual de 8 %. En cambio, el volumen de pesca de los océanos casi permanecido constante.

Desarrollo Piscícola S.A., es una empresa creada, dedicada a la engorda de peces. Estará engordando bagre en canales rápidos, con el agua que es proporcionada por el canal principal, margen izquierdo, del sistema de riego 086 en Abasolo, Tamaulipas, proveniente de la presa Vicente Guerrero. La cantidad de agua proporcionada por la S.A.R.H. para la primera fase del proyecto es de mil litros por segundo, con una temperatura promedio de 26°C, lo cual lo hace ideal para este cultivo.

La calidad del bagre producido en estas aguas, lo hacen superar a cualquier otro pez del mercado nacional e internacional. Al pez se le considera como una esponja, pues toma el sabor que tiene el agua en la cual es engordado. A mayor calidad de agua mayor calidad de carne.

Las facilidades que tiene esta empresa piscícola es que se encuentra en el municipio de Abasolo, considerado como parte baja de Tamaulipas. Se encuentra entre los 0 y 500 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura ambiental media de 23.7 °C. La granja se localiza entre la latitud 23° 57 minutos y una longitud de 98° 30 minutos a 80 metros sobre el nivel del mar, en el km 12.5 del camino de Abasolo a las Alazanas. Aprovechando una depresión en el terreno de aproximadamente 10 metros del nivel, que nos permite una recuperación parcial en el recurso de agua por aire, a la vez que es aprovechada por gravedad haciéndola más rentable.

La engorda se realizará en canales rápidos de concreto. La primera sección tiene 8 metros de largo por 3 de ancho y 1.20 de profundidad. Este espacio utilizado por el pez es de 24 metros cúbicos. Las secciones están en línea, en número de cuatro, en una serie con 50 del nivel entre sección y sección. Los canales están en dos pares con paredes comunes, formando módulos de 16 secciones, ubicados con un módulo inferior de igual número de secciones y así sucesivamente, al total de cuatro módulos aprovechando la caída natural del terreno, y aprovechando el máximo de agua.

Este proyecto se basa a la pura gravedad del agua tratando de aprovechar el desnivel del terreno y de tomar el agua de un canal de riego. Cada módulo está conectado por un canal somero que permite la recuperación de oxígeno en el agua. El flujo de agua necesario para cada línea de canales es de 120 a 125 litros por segundo. En las cuatro líneas se utilizarán 500 l/seg. La producción esperada por sección es de 6 toneladas, en un total de 64 secciones consideramos una producción máxima promedio de 384 toneladas.

En relación a la densidad de carga se consideran dos tipos en la producción, una en kg/m³ de espacio, y otra en kg/L-seg de agua. Ambos se interrelacionan pero se desconoce este grado de interrelación. Las considero separadamente, los kg/m³ de espacio está limitado por factores sociales, y los kg/l-seg de agua, está limitado por cantidad de agua. ¿Por qué se mencionan factores sociales? Porque el bagre es un animal social, en su ambiente natural tiende a congregarse en grupos. Los huevos son puestos en masa, las frezas se congregan después de la incubación, los alevines y adultos continúan sus hábitos gregarios, no se establecen territorios individuales como lo que es en el caso del camarón, el langostino, el robalo y otras especies de peces.

Una densidad de carga normal es de 80 a 160 kilogramos de peces por m³ de espacio, usando bajas densidades para peces pequeños y densidades hasta de 320 kg/m³ han sido probados, pero se

necesitan estudios más profundos para recomendar una apropiada producción comercial. Los kg de peces que pueden ser producidos por gastos de agua están limitados por la calidad de la misma. El análisis de agua que entra a los canales, comparada al análisis de la que sale, nos indica lo que ha dejado el pez en el agua y lo que está sacando de esta. Los factores de mayor importancia son el oxígeno disuelto, el dióxido de carbono y la amonía. El oxígeno removido es el primer factor que limita la producción, sin embargo, el oxígeno es fácilmente reemplazable por la caída de agua que va a existir entre sección y sección, y que se reincorpora, el CO₂ es eliminado. Teóricamente el oxígeno puede ser retomado constantemente y el CO₂ eliminado por una cadena de cascadas de agua con una caída de 50 a 60 cm. Se reincorpora en este procedimiento el 50 % del oxígeno; esta es la forma de alcanzar la saturación, sin embargo, generalmente no en todos los casos sucede. La amonía no es fácilmente eliminada por cascadas, y menos mientras se continúe acumulando hasta venir a ser el principal factor limitante en la producción de canales rápidos. La amonía puede estar como gas o como ión. El estado gaseoso es muy tóxico para el pez y puede ser desalojado fácilmente en el agua por aireación. El estado iónico es menos tóxico, se mantiene en el agua y cambia a nitratos.

La cantidad de amonía que está en forma de gases está estrechamente relacionada con el pH, temperatura y química del agua. La cantidad de amonía que el pez puede tolerar es dependiente de estos mismos factores más los niveles de CO₂. En altos niveles de oxígeno la cantidad de amonía que el pez puede tolerar es hasta de 0.5 a 2 ppm, dependiendo del pH que exista en el sistema. La cantidad de oxígeno removido, el dióxido y la amonía producida dependen de la cantidad de alimento ofrecido en los canales y no de la cantidad de peces en los mismos.

Hasta 2,300 kg de peces pueden ser alimentados al 1 % de la biomasa, o sea, 23 kg, y los niveles de amonio, dióxido y oxígeno son básicamente los mismos si alimentamos 1,150 kg de peces al 2 % de su peso. El factor limitante es la cantidad de alimento que puede ser consumido por litro o por segundo.

El agua y la cantidad de peces que pueden ser congregados depende de la cantidad o porcentaje de peso que los peces hayan consumido. El oxígeno requerido para metabolizar 23 kg de alimento es de dos partes por millón aproximadamente, 28 l/seg de agua, el agua viene aireada 3 veces, una entre cada sección, o sea, 23 kg de alimento pueden ser consumidos en cada sección, esto da un total de 91 kg de alimento que pueden ser ingeridos en cada línea con 4 secciones, asumiendo que el 50 % del oxígeno se reincorpora y satura a 8 partes por millón. El oxígeno de descarga puede ser de 3 ppm. Este es el nivel mínimo absoluto para la producción. Un total de 8 ppm de oxígeno puede ser utilizado en metabolizar 91 kg de alimento, o sea, lo que se va a utilizar en todo un módulo de sección. Aproximadamente 0.2 ppm de amonía puede ser utilizado en 28 l/seg de agua, producto del metabolismo de

23 kg de alimento, consumiendo 91 kg de alimento en los 28 l/seg, la concentración de amonía en el agua será de 0.8 ppm.

La carga máxima recomendada para la producción de bagre es de cerca de 150 a 230 ton/m³-seg de agua. La producción anual será de 3 a 4 veces esta capacidad. La capacidad tiene un límite, el cual es el punto en que aparecen las enfermedades, aunque el 99 % de estas son expresiones de una calidad pobre de agua, mala calidad del alimento y un manejo inadecuado. Si tenemos una buena calidad de agua, buena calidad de alimento y manejo adecuado y eficiente, las enfermedades no serán un problema.

1. IDENTIFICACION DEL RECURSO

Como el principal recurso en la acuicultura es el agua, es lo primero que debemos localizar. Con buen abasto, ya sea de pozo, manantial, presas, ríos o canales de riego, aseguramos un alto porcentaje de la producción. Y en segundo lugar, es el terreno con cualidades propias como: suelo arcilloso de preferencia, no utilizable para agricultura. Los suelos que seguidamente se anegan son los mejores para este uso.

2. FACILIDADES DEL DISEÑO

Los interesados en la acuicultura se basan en las instalaciones de piscifactorías del gobierno. El pobre diseño de éstas, usadas como prototipo de una granja comercial, va encaminada a la frustración y a la quiebra y, por consiguiente, a desaparecer. Los sueños de los ingenieros en lo relacionado a la construcción de granjas piscícolas son la pesadilla de los piscicultores, debido a la poca o nula comunicación entre ambos.

3. FINANCIAMIENTO

El financiamiento es difícil debido a que los banqueros consideran a la acuicultura en general como un alto riesgo. El capital necesario es alto, al igual que los costos de operación. Estos, o sea los banqueros, dividen los negocios en dos tipos, unos los que generan efectivo y otros los que consumen efectivo, los piscicultores somos considerados como consumidores de efectivo, y en realidad esto es una buena descripción de la acuicultura. Contrariamente a la opinión común, la mayoría de las granjas de acuicultura que habrían de ir a la quiebra no lo hicieron, gracias a que no están financiadas. Estas granjas han tenido un buen éxito, mientras que en ellas están debidamente financiadas.

4. LA CONSTRUCCION

La construcción es simple; no hay substitutos para buenas instalaciones y el concreto es normalmente lo mejor. Desgraciadamente estas instalaciones probablemente serán la primera granja piscícola que el ingeniero construya.

5. PRODUCCION

Si se trata de lograr más producción que la calidad de agua nos permita, se pueden causar más problemas. Si las reglas mencionadas anteriormente son seguidas, la producción no debe de ser un problema. Mantener una buena calidad de agua, mas una buena calidad de alimento, y el manejo de bajo 'stress', es suficiente.

6. PERSONAL

El personal experimentado normalmente no está disponible. El personal debe ser entrenado, pues aunque hay muchos estudiantes graduados en licenciatura y aún en maestría, la mayoría no tiene experiencia en práctica en piscicultura comercial.

Una planta de proceso no estará disponible, en la mayoría de los casos, porque el productor necesitará construirla; para el procesado del producto terminado es necesaria muy poca maquinaria debido a que la mayor parte del trabajo es manual.

7. EL MERCADO

El dinero no lo obtendremos hasta que el pescado se venda. Una idea equivocada es que hay un mercado ilimitado para productos tales como el bagre. La verdad es que hay un potencial ilimitado para el bagre y otros peces de buena calidad. El mercado debe de ser desarrollado, y éste no puede ser desarrollado sin pescado. El pescado debe de ser cultivado antes de que el mercado sea desarrollado. El bagre vendido en 1987 en los E.U. fue aproximadamente de 130 mil toneladas.

8. DISTRIBUCION

La mayor parte de las granjas piscícolas no están cercanas a grandes áreas de mercado y la distribución puede ser un problema serio. El mercado más fácil de desarrollar es el mercado en fresco. Esto tiende a complicar la distribución debido a que el mercado en fresco debe de estar dispuesto en el mercado semanal seguro. Toda producción o situación de mercado deberá observarse individualmente para resolver el problema de la distribución.

9. LOS COSTOS QUE IMPLEMENTA LA PRODUCCION

- a) Canales rápidos: El costo que tienen los canales rápidos en miles de pesos, la capacidad de la planta es para 384 toneladas. La producción anual por sección es de 6 toneladas, el número de secciones por línea es de 16, el costo por sección es de \$ 4'895,000 el número de líneas requeridas son cuatro, el total del costo de canales rápidos son \$ 262'119,000.
- b) Estanques rústicos: el número de hectáreas requeridas son 35, el costo estimado por hectárea es de \$ 47'269,000 y el costo total de estanques es de \$ 165'442,000.
- c) La obra de toma en canales, trazo, nivelación etc.: da un costo de \$ 168'000,000. Las compuertas, fuentes, canales son \$ 18'000,000. El total del costo de la obra de toma es de \$ 187'000,000.

- d) La línea de descarga nos da un costo total de \$ 94'000,000.
 - e) Definitivamente, si se toma la producción, se debe de tomar como una empresa. Entonces, se tiene que requerir de un almacén de alimentos, de un laboratorio, de una oficina de procesado, de una casa de velador, de incubación; todo esto en cada uno de los edificios que nos da un costo de \$100'000,000.
 - f) El equipo hidráulico que son las bombas nos da un costo de \$ 140'000,000.
 - g) El equipo eléctrico nos da un costo de \$ 195'000,000.
 - h) Del equipo de proceso son \$ 34'000,000.
 - i) El equipo y materiales diversos son \$ 41'000,000.
 - j) El costo de los reproductores \$ 101'000,000.
 - k) Terrenos, \$ 27'000,000.
 - l) Gastos de operación, \$ 977'000,000.
- Todos estos costos son actuales.

10. CONCLUSIONES

El consumo de pescado en los E.U. hoy es de 6.8 kilos y en los proximos 15 o 20 años aumentará 13.6 kilos o más por persona al año. Actualmente E.U. importa más del 70 % de su consumo de pescado, a un costo de más de 4,000 millones de dólares. Para poder lograr que la producción aumente de valor, una de las cosas que tenemos que dar para incentivar a más inversionistas, es hacer que la producción aumente de valor. Si mantenemos nosotros precios bajos y nuestras producciones son muy baratas, no es atractivo al productor; si no se exporta, para poder lograr que la producción aumente su valor se requiere lo siguiente:

- a) Plantas industrializadoras y eficientes que puedan trabajar cómodamente el potencial que en un momento determinado se tenga.
- b) Red de transportes en congeladora que le den agilidad al movimiento del producto.
- c) Establecer un código y reglamento sanitarios e higiénicos ofreciendo de esta manera una excelente calidad del producto a nivel nacional para poder competir en el mercado internacional.
- d) Desarrollar programas de entrenamiento y capacitación para mejorar nuestras técnicas de acuicultura, así como para la industrialización, procesado y comercialización del producto y exortar a compañías nacionales y multinacionales a invertir su capital en plantas empacadoras de productos pesqueros.

Aquí vamos a describir las bases de estado, resultados y el flujo efectivo: la producción de entero son 384 toneladas; de filete de bagre son 154 toneladas. Nuestro porcentaje sería 90 % para exportación, tomando en cuenta el tipo de cambio de \$ 2,500 pesos por dolar, el precio nacional de filete por kilo sería de \$ 9,000 M.N., el precio por libra sería de 2.4 dólares por libra; el costo por tonelada de alimento en pesos 980'000,000. La conversión de alimento en peso ganado 1.8 y el salario mínimo diario

de \$ 7,294 M.N. para la zona.

Para teminar se van aclarar unos cuantos puntos, en lo que respecta a inversiones, se deben de dar facilidades a los inversionistas, como terrenos, tecnología y personal técnico capacitado, para que éstos a su vez inviertan en las zonas industriales de pesca y acuacultura.

En lo que respecta a ventas, hacer que la producción de la inversión se multiplique al tener un buen sistema de comercialización. Si esto se no se soluciona, la primera motivación piscícola se pierde, al igual que la gente que quiere invertir en este ramo.

Para la producción en la acuacultura es primordial identificar las zonas potencialmente aptas para esta área, establecer centros de abastecimiento de crías y la planta productora de alimento para acuacultura.

Motivar al inversionista de altos medios y bajos recursos a invertir en esta actividad por medio de programas y de plantas pilotos.

B. LA PRODUCCION

Ing. Jorge Peláez, Acuacultivos 'Santo Domingo'
Asociación de Bagreros de Tamaulipas

Resumen

En la presente ponencia se expondrán inicialmente las razones por las cuales algunas personas deciden, como particulares, a dedicarse a la producción de peces como medio de vida, y sobre las operaciones que son las principales causantes de problemas.

Para un mejor entendimiento de los problemas es necesario describir las operaciones en las que se subdividen las actividades de una granja acuícola: la reproducción, la engorda, el procesamiento y la comercialización. Se analizarán las dificultades que surgen para cada una de estas operaciones y los costos que implican llevarlas a cabo.

A continuación se analizará la importancia del uso de alimento balanceado en la producción intensiva en granjas acuícolas y los problemas que surgen con los suministros de alimento balanceado de mala calidad. Asimismo, se discutirán los problemas que implican las opciones existentes en cuanto a las fuentes comerciales de alimentos balanceados.

Por último se presentará un comentario acerca de la Asociación de Bagreros de Tamaulipas, sus actividades, programas y proyectos a futuro, así como las posibilidades de la acuacultura en el estado de Tamaulipas.

PRODUCCION Y COSTOS

Hablar sobre acuacultura en general es muy difícil, porque cada granja tiene problemas y costos totalmente diferente a la otra. Lo que puedo hacer es hablar de nuestras experiencias dentro de los cuatro años que vamos a tener ya produciendo, y si eso de algo les sirve, podemos ampliar la información.

Hay una pregunta que la gente siempre me ha hecho desde que estoy metido en esto, y es, ¿Por qué te metiste a la acuacultura? ... porque eres equilibrista de un circo, o una cosa así muy rara, con un grado de riesgo muy fuerte. Estoy en la acuacultura, primero, porque me gusta mucho. Siempre me han gustado mucho los peces; tengo veinte años metido en la producción agropecuaria, entonces, por ese lado ligo los gustos en cuanto al pez y al tipo de producción.

Tuve oportunidad de analizar los parámetros de producción en el delta del Mississippi. Yo produzco bagre, y esta zona es la zona productora más fuerte a nivel mundial de bagre. Entonces, pude ver los parámetros, los analizé; vi que los señores estaban haciendo negocio; que nuestras condiciones de producción eran más positivas que las de ellos, estoy hablando en cuanto al clima, mano de obra, (no pensé mucho en alimento) y haciendo números

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de \$ 7,294 M.N. para la zona.

Para teminar se van aclarar unos cuantos puntos, en lo que respecta a inversiones, se deben de dar facilidades a los inversionistas, como terrenos, tecnología y personal técnico capacitado, para que éstos a su vez inviertan en las zonas industriales de pesca y acuacultura.

En lo que respecta a ventas, hacer que la producción de la inversión se multiplique al tener un buen sistema de comercialización. Si esto se no se soluciona, la primera motivación piscícola se pierde, al igual que la gente que quiere invertir en este ramo.

Para la producción en la acuacultura es primordial identificar las zonas potencialmente aptas para esta área, establecer centros de abastecimiento de crías y la planta productora de alimento para acuacultura.

Motivar al inversionista de altos medios y bajos recursos a invertir en esta actividad por medio de programas y de plantas pilotos.

B. LA PRODUCCION

Ing. Jorge Peláez, Acuacultivos 'Santo Domingo'
Asociación de Bagreros de Tamaulipas

Resumen

En la presente ponencia se expondrán inicialmente las razones por las cuales algunas personas deciden, como particulares, a dedicarse a la producción de peces como medio de vida, y sobre las operaciones que son las principales causantes de problemas.

Para un mejor entendimiento de los problemas es necesario describir las operaciones en las que se subdividen las actividades de una granja acuícola: la reproducción, la engorda, el procesamiento y la comercialización. Se analizarán las dificultades que surgen para cada una de estas operaciones y los costos que implican llevarlas a cabo.

A continuación se analizará la importancia del uso de alimento balanceado en la producción intensiva en granjas acuícolas y los problemas que surgen con los suministros de alimento balanceado de mala calidad. Asimismo, se discutirán los problemas que implican las opciones existentes en cuanto a las fuentes comerciales de alimentos balanceados.

Por último se presentará un comentario acerca de la Asociación de Bagreros de Tamaulipas, sus actividades, programas y proyectos a futuro, así como las posibilidades de la acuacultura en el estado de Tamaulipas.

PRODUCCION Y COSTOS

Hablar sobre acuacultura en general es muy difícil, porque cada granja tiene problemas y costos totalmente diferentes a la otra. Lo que puedo hacer es hablar de nuestras experiencias dentro de los cuatro años que vamos a tener ya produciendo, y si eso de algo les sirve, podemos ampliar la información.

Hay una pregunta que la gente siempre me ha hecho desde que estoy metido en esto, y es, ¿Por qué te metiste a la acuacultura? ... porque eres equilibrista de un circo, o una cosa así muy rara, con un grado de riesgo muy fuerte. Estoy en la acuacultura, primero, porque me gusta mucho. Siempre me han gustado mucho los peces; tengo veinte años metido en la producción agropecuaria, entonces, por ese lado ligo los gustos en cuanto al pez y al tipo de producción.

Tuve oportunidad de analizar los parámetros de producción en el delta del Mississippi. Yo produzco bagre, y esta zona es la zona productora más fuerte a nivel mundial de bagre. Entonces, pude ver los parámetros, los analizé; vi que los señores estaban haciendo negocio; que nuestras condiciones de producción eran más positivas que las de ellos, estoy hablando en cuanto al clima, mano de obra, (no pensé mucho en alimento) y haciendo números

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

fáciles, me di cuenta que no había problema. Leí toda la información que pude, busque técnicos. No encontré los técnicos que hubiera querido encontrar para empezar esta explotación, entonces no tuve más que tomar toda la información que pude precisamente de allá. Yo pensé en una transferencia de tecnología: muy sencillo, los señores ya lo hicieron, vamos a hacerlo nosotros, pero no es tan fácil.

El otro punto de porqué estoy en esto es: creo en la acuicultura como actividad productora. Creo que es una actividad que está generando desde hace muchos años, como alguien decía hace rato, kilos, está generando producción, ingresos, a muchas gentes en muchas partes del mundo. Entonces, no tenemos porque, aquí en México, no tener buenas producciones. En el tiempo que tengo en esto siempre he oído, y mucho a nivel político, 'la acuicultura es la actividad del futuro'. Por estar pensando y esperando el futuro, ya se nos adelantó todo mundo, y países tan subdesarrollados como Ecuador, Panamá y Venezuela, no quiero saber quienes, todos se nos han adelantado, por estar esperando el futuro.

Creo que en la acuicultura es tiempo de hacerla ya, con los medios que haya; no estar esperando investigaciones del primer mundo. Es tiempo de hacerlo con lo que tenemos. Tenemos técnicos que lo que siento que les falta es práctica, tienen teoría. Yo he oído una frase que 'las cosas hay que hacerlas desde el momento que uno se decide y con los recursos que tiene'. Nosotros empezamos a hacer acuicultura con los medios que teníamos en ese entonces.

Vamos a hablar de la historia de la granja. Estamos localizados a un lado de la carretera Soto La Marina - San Fernando. Tomamos agua de un canal que viene de la presa Vicente Guerrero. Nuestra estanquería consta de 25 estanques, de aproximadamente 1.2 ha, dándonos entonces aproximadamente 30 ha. Cada dos años vaciamos los estanques para darles tratamiento de cal, voltear la tierra, en fin, lo que todos ya sabemos.

La granja, desde el primer estanque que se hizo, se llenó de pescados. En el proyecto no se hicieron los 25 estanques y después se empezaron a llenar; estanque que se terminaba, estanque que se llenaba de pescado, o sea, hemos estado produciendo desde el primer día. El sistema hidráulico no es por gravedad, sino hay que bombear a tanques elevados para luego alimentar a los estanques por gravedad. Tenemos una sala de incubación, una de proceso, una bodega, la casa habitación, casas de trabajadores y un tanque elevado, alimentado por un sistema de bombeo independiente, que trabaja el agua por gravedad para el sistema de proceso y de incubación. También contamos con un sistema de canales rápidos de 8 piletas de 10 metros por tres y 1.2 de profundidad. En el canal tenemos una serie de jaulas, porque a finales del año pasado nos metimos a producir con jaulas.

En la granja manejamos los tres sistemas de producción intensiva conocidos: estanquería, jaulas y sistema de canal rápido, o sea que ya echamos malas en los tres sistemas, no nos van a pla-

ticar ya. Dentro de lo que es producción en la granja se divide en: reproducción, engorda, proceso y comercialización, o sea, tenemos las cuatro áreas. La idea, cuando yo me metí a esto, era ser engordador de bagre, pero cuando la persona que me iba a surtir alevines me dijo: 'pues sabes que, no va a haber alevines'. 'A caray, pues hay que producir alevines'. Entonces me metí a producir alevines.

Me habían dicho: 'no hombre, el producto te lo compran en el agua.' A excepción de un cliente que temo que está por allí sentado, nadie me lo quiso comprar en el agua, todos lo querían procesado. Entonces hubo que meternos a procesar, y, consecuentemente a comercializar.

O sea, que de haber sido un proyecto bastante sencillo, se nos complicó todo. Al complicarse las cosas, lo único que pasa, es que uno se tiene que diversificar, y te diversificas con el principal problema de la acuicultura, que en la conferencia anterior se dijo que era el agua, y no es el agua, es el dinero. Si no tienes dinero no te puedes diversificar, y allí empezaron los problemas del proyecto. Ya estábamos metidos, había que seguir trabajando, y el banco con el que empecé a trabajar al año de empezado el proyecto me dijo: 'pues sabes qué, hasta aquí. Si quieres seguirle, pues haber como le haces'.

Es interesante el punto que en los Estados Unidos, para un proyecto de acuicultura, y estoy hablando de una zona como el delta del Mississippi, que tiene todo el apoyo técnico, de bufetes privados de investigación, de Universidades con departamentos muy especializados; a un productor nuevo le dan tres años de maduración de su proyecto, o sea, al señor no le van a cobrar un cinco hasta los tres años. Y aquí nos quieren cobrar al siguiente año, cuando ni siquiera, ya vamos a decir, que el productor esté madurado. Cuando yo empecé, mi problema era que no estaba maduro en lo que estaba haciendo, y segundo, que no teníamos industrias de apoyo, no teníamos industrias de alimentos, no teníamos industrias de nada. Yo quiero aceptar que yo tomé ese riesgo por entrar a una actividad en la que éramos pioneros, pero alguien tenía que empezar.

Los problemas que se nos presentaron puedo dividirlos en dos medulares: uno el alimento, definitivamente. Si no hay alimento de buena calidad, no hay acuicultura intensiva a nivel rentable, y esto lo digo con conocimiento de causa y con muchos pesos perdidos. El alimento es la columna vertebral de la acuicultura. Alguien lo dijo hace rato, 'mientras no tengamos alimentos adecuados, por más ganas que le echemos los productores, no vamos a tener acuicultura intensiva, y estoy hablando de intensiva porque es en la que estoy metido, la extensiva no me interesa. Esto se creó para generar ingresos, para generar utilidades, y tiene que ser intensivo, no extensivo.

Los problemas del alimento los podemos separar en calidad, precio y abastecimiento. Son elementos difíciles de conjugar, pero son los que rigen la problemática en el alimento.

Por otro lado tenemos el financiamiento. Yo creo que aquí no hay banqueros, ni para qué extenderse en el problema del financiamiento, puedo hablar cuatro días sin parar. El que esté pensando meterse en esto y no tenga recursos garantizados, y que le den una garantía de maduración de proyecto mínima de tres años, que no se meta. Yo estoy encantado de que entre todo el mundo a la acuicultura, pero no quiero que pasen por las que hemos tenido que pasar nosotros por una mala planeación financiera, definitivamente.

Vamos a regresar a los problemas del alimento que es lo que básicamente estamos tratando aquí. La historia de nuestros problemas se remontan a cuando empezamos a producir. Tuvimos dos problemas bastante fuertes por dos diferentes productores. Nosotros compramos en ese tiempo al que estaba en el mercado, no teníamos opciones; casi andamos igual ahora, pero andábamos peor antes, no teníamos opciones. En dos ocasiones hubo problemas de falta de vitamina C que nos ocasionaron problemas en el cardumen. La primera vez tuve muchas bajas y una desestabilización fuerte del cardumen que me costó cerca de tres o cuatro meses volverlo a nivelar; y en la segunda ocasión no tuve mortalidad, pero sí una desestabilización muy fuerte del cardumen. En esa ocasión pudimos evaluar, ya en carne propia, la cruda realidad de la acuicultura: por más ganas que le echáramos nosotros, si no teníamos alimento, no teníamos acuicultura.

De ahí nos vimos en la necesidad de importar alimento o salirnos del negocio. Importamos el alimento, y ahí fue donde nos dimos cuenta, no soy malinchista, pero en esa ocasión nos dimos cuenta de lo que ayuda a un proyecto de acuicultura un alimento de buena calidad. Por primera vez estuvimos con conversiones adecuadas, estuvimos con mortandades normales. Yo llegué a un momento en que pensaba que el alimento era bueno sólo si no se morían los animales. Estoy hablando sinceramente, era tal la situación.

La importación, aunque nos generaba un alimento de muy buena calidad y muy buenas conversiones, tenía un problema en mi caso. Teníamos que comprarlo por volúmenes muy altos, y un proyecto que está desfasado dos años y que no tiene financiamiento bancario, pues es muy difícil que ande en una muy buena situación financiera. Entonces nos vimos en la necesidad de buscar un proveedor nacional. Empezamos a platicar con los señores de PURINA, para ver si les interesaba entrar. Empezamos a consumir alimento de PURINA con ciertos problemas, era alimento sumergible que no tenía mucha consistencia, se nos deshacía entrando al estanque. Y ya habíamos probado lo que era bueno, y queríamos tener la misma calidad que habíamos tenido. Los problemas se terminaron en el momento que PURINA sacó su alimento flotante. Nosotros siempre habíamos querido manejar alimento flotante, pero no había quien nos los surtiera en el mercado; el de importación lo manejamos flotante. Empezamos a consumir el de PURINA, empezamos a tener buenos resultados. Algunos problemas menores como son: irregula-

ridad en el tamaño de la partícula, irregularidad en la cantidad de aceite que traía, empaques; pero mínimos en función del problema que nos estaban resolviendo. Empezamos a tener muy buenas conversiones. Como digo, nosotros trabajamos los tres sistemas: estanques, jaulas y canales rápidos, y en los tres obtuvimos muy, muy buenas conversiones.

Uno de los problemas de los que hablaba era el del precio del alimento. Pero aquí tenemos dos opiniones: yo digo que está muy caro y ellos dicen que no. Entonces, no tengo muchas opciones.

Querían que habláramos sobre las opciones que tenemos de productos nacionales o de alimentar. Yo estoy hablando exclusivamente en el caso del bagre. En crustáceos sé que pueden utilizar sumergible. Las opciones que tenemos ahora, aparte de PURINA, es el extruido de Guadalajara, pero no lo he consumido; la otra opción es importarlo, está más barato en los Estados Unidos; y la otra es fabricarlo. El fabricarlo para nosotros ahora es muy difícil, porque estaba hablando de la diversificación que hemos tenido y el poco capital con que contamos, entonces es difícil pensar en poderlo fabricar, es un proyecto a futuro. Entonces por lo pronto no hay muchas opciones, me gustaría que hubiera muchas opciones para tener realmente posibilidades de exigir un poquito más.

Aquí estuvimos hablando toda la tarde de calidad. La calidad la da la competencia, si no hay competencia, los señores no van a tener mucha presión para mejorar su calidad, por más profesionales que sean. La competencia provoca una mejora en la calidad de los productos.

Estamos empezando en la acuicultura, definitivamente. Cuando yo empecé era el único a nivel de engorda. Ahora somos siete granjas, con muchas ganas de trabajar. Siete granjas que ya pasaron el noviciado, parte de ese noviciado lo pasaron ya con el antecedente de nosotros. No somos una empresa cerrada de decir: me costó tanto llegar a donde estoy y no pasamos la información. Hemos apoyado a todos los que han querido entrar a la acuicultura. Creo que es una actividad que muy pronto se va a generalizar fuertemente en la zona. Nosotros estamos pasando por un fenómeno parecido al que pasó el delta del Mississippi: la agricultura dejó de ser negocio y la ganadería también. Nuestra zona va por allí, la gente está pensando en esto. Pero no se van a meter hasta que no haya un verdadero reflejo de que la actividad es económicamente rentable. Yo sé que es rentable, pero el que está afuera, probablemente todavía no está convencido de que es rentable. Yo pienso que pronto podemos tener más fabricantes cuando hay un mercado más atractivo.

En cuanto a costos, se puede decir que es algo muy subjetivo, hablando de explotaciones de ésta naturaleza, porque puede variar mucho de una a otra, depende de qué tipo de explotación se tenga: si se tiene jaulas en una reserva federal, si se está bombeando, si se está trabajando por gravedad, en fin, hay muchas variables. En nuestro caso, los costos se distribuyen más o menos de la si-

guiente forma: el alimento es el 70 % de nuestros costos de producción, sueldos 10 %, combustible 10 %, medicamentos (incluyendo fertilizante) 5 %, y otros que incluyen mantenimiento, etc. O sea que volvemos a que trabajamos para el productor de alimentos. Nuestro 70 % del costo de operación es para el fabricante de alimentos. Si el alimento es bueno, maravilloso. A mi no me importa pagar un alimento caro si es rentable, si las conversiones que me da son las que necesito, es barato. En cambio, si compro un alimento barato que no me da buenas conversiones puede haber problemas más serios que no ganar en esa camada.

Vamos a hablar un poco de los parámetros de la granja. Nuestra producción fue por el rango de las 150 toneladas en el ciclo pasado y esperamos andar cerca de las 300 a 350 toneladas en el presente ciclo. Yo considero los ciclos de cuaresma a cuaresma. Tenemos nuestro cuarto de proceso con capacidad de 2 toneladas diarias de peso vivo; lo sacamos ya en filete y empacado. Nuestra comercialización, en un 80 % o más, es para el mercado de exportación. Tenemos 2 años exportando nuestro producto.

En la conferencia anterior se mencionó que no había mercado. Estoy en desacuerdo con esta apreciación. El mercado es sumamente grande; produjo y consumió el año pasado 300 millones de libras. Es un mercado que si llegamos con un precio un poco menor y buena calidad, así a simple vista, suena fácil y atractivo. La realidad es que no es tan fácil. Cuando yo traté de llegar al mercado de exportación tuve todos los problemas del mundo, porque el mexicano, como proveedor de mariscos, tiene muy mala reputación. Fue un viacrucis difícil hasta que llegué a que alguien, por favor, me recibiera el producto, por recomendaciones. A la fecha sigo trabajando con la misma persona. No hemos tenido un sólo problema de rechazo del producto, ni por el FDA (Food and Drug Administration). Estamos haciendo un trabajo a conciencia que cualquiera que quiera lo puede hacer, pero no es un mercado fácil.

El otro mercado, el nacional, si es un poco más complicado, ya que al bagre de engorda lo identifican con el bagre silvestre, cuando son dos productos totalmente diferentes en calidad y en precio. Empezamos el año pasado a entrar en el mercado nacional, precisamente aquí en Monterrey con magníficos resultados, mucho más altos de los que esperábamos, por lo que no creo que el mercado nacional sea problema con un producto de calidad.

DIRECCIÓN GENERAL DE

DISCUSION

1. Pregunta: Biól. Juan Manchaca, CIIDIR-IPN, Michoacán.

¿Sobre el proyecto que está en planeación, quisiera saber el tiempo de recuperación de la inversión que se espera para este proyecto?

Respuesta: Biól. Daniel Villarreal.

Está calculado para una amortización de 7 años. Claro que se va a tener ganancias desde el primer año, nada más que no se va a pagar todo, se va a pagar una parte y la otra se va a seguir trabajando; o sea, por decir algo, se amortizan las ganancias, un 80 % y un 20 % se va a seguir trabajando, y al siguiente año se vuelve a amortizar un 80 % y así sucesivamente. Eso es lo que está platicándose en estos momentos con el banco que va a otorgar el financiamiento: las tablas de amortización del proyecto, o sea en cuanto tiempo se paga, pero más o menos son 7 años.

2. Pregunta: M.C. Ma. Guadalupe Alanís, FCB, UANL.

¿Por qué dejan Salinillas (Anáhuac, N.L.) con tanta inversión y quieren volver otra deuda de 2 mil millones de pesos?

Respuesta: Biól. Daniel Villareal.

Bueno, en primer lugar no fue Salinillas de nosotros, Salinillas es del Gobierno del Estado, y en realidad no la dejaron. La cuestión fue que la gente que trabajaba en Salinillas no es del Gobierno del Estado, no decide lo que decidía el Gobierno del Estado. En un momento dado, Salinillas no estaba perdiendo, pero no podía pagar las deudas que tiene de más atrás. Esta empresa de la que hablé en la presentación no es gente de Salinillas. Esta empresa es una empresa privada, particular, de desarrollo piscícola, que en este caso el director es Don Miguel Arze, que fue director y fundador de CYDSA (Celulosa y Derivados, S.A.) un empresario de años que decidió que el Dr. Cipriano Reyes, en un momento determinado, podía con el paquete, pero Salinillas no tiene nada que ver con esta empresa. Salinillas fue del Gobierno del Estado. Se producía porque, si producía Salinillas, lo que pasa es que no había dinero para poder hacer la mejoras o para poder pagar el bombeo, había conflictos con la S.A.R.H.

3. Pregunta: M.C. Ma. Guadalupe Alanís.

¿Entonces el crédito que está en trámite es por parte de la iniciativa privada, ellos van a adquirir el crédito?

Respuesta: Biól. Daniel Villareal.

Efectivamente, es para la iniciativa privada el crédito; se lo van a otorgar a Desarrollo Piscícola S.A. de C.V. y el crédito está otorgado por el FIRA como banco de segundo piso, que es el que otorga un 80 % del crédito y Banamex, que es el que otorga un 20 % del crédito.

4. Pregunta: M.C. Ma. Guadalupe Alanís.

Yo, por lo que hacía esta pregunta en primer lugar, es porque estaba confundida en que no era iniciativa privada, pero además, porque pienso que se empiezan proyectos muy grandes que luego se abandonan, y que si no fue rentable en un lugar va ser rentable a unos cuantos kilómetros. Probablemente fue cuestión burocrática, tal vez, lo que haya arruinado el proyecto anterior, pero se me hace un proyecto demasiado grande, es nada más una opinión.

Respuesta: Biól. Daniel Villareal.

Bueno, para contestar eso es muy sencillo, inclusive el ingeniero Peláez lo contestó en su propuesta. El empezó en estanques, porque creía que estanques era suficiente, y después siguió con incubación y alevinaje, porque creía que era suficiente, pero no. Ahora, el proyecto del Ing. Peláez se ha convertido en un proyecto grande, porque en realidad es un proyecto grande al estar produciendo 300 toneladas de producto al año, pero él lo convirtió en pasos. Esto es, se puede trabajar la acuicultura a nivel rural con un estanque o una jaula pequeños, para comer; o meterte de lleno, esa es la idea de la acuicultura.

5. Pregunta: Ing. Jaime Almazán, Alimentos Balanceados 'El Pedregal', Edo. de México

Por lo que usted menciona, usa alimentos que flotan, que me imagino que son extrudizados y no alimentos peletizados. ¿Son más baratos por su fabricación?

Respuesta: Ing. Jorge Peláez.

Si mira el por qué uso alimento flotante, son varias las razones. La primera es que tengo una observación directa del cardumen. En acuicultura de bagre, que es un pescado que por naturaleza come del fondo, el primer síntoma de problema, estoy hablando de problema sanitario - de salud en el animal - es que deja de comer. Cuando se está trabajando con alimentación en el fondo, normalmente la gente que está alimentando no son maestros de biología ni cosas por el estilo, ellos van a tirar el alimento y, es más, con alimento flotante se necesita ser un experto para darse cuenta si está comiendo y a qué nivel de intensidad está comiendo el animal. Entonces probablemente no te vas a dar cuenta, y ¿qué es lo que va pasar?, que al animal se le alimentó 10 días pero no estaba comiendo; lo digo porque me sucedió. Entonces empieza a haber contaminación en el estanque y lo peor es que ya pasaron 10 días de tratamiento del cardumen. Entonces, por ejemplo, si se tiene un estanque de agua clara, se puede ver perfectamente si el animal comió o no, y no hay problema; pero en estanques con agua turbia, que tratamos de que sea turbia para no tener crecimiento de algas, o sea es parte de la fertilización. El alimento flotante nos resuelve muchísimo ese problema, es una de las principales razones: la observación del cardumen.

6. Pregunta: Ing. Victor Almazán.

Yo tenía una duda. Las densidades por metro cuadrado de bagre que mencionaba. ¿Las estudiaron igual en todos los canales rápidos?

Respuesta: Biól. Daniel Villareal.

Si, precisamente por eso se hicieron módulos de cuatro secciones. Los módulos son de cuatro secciones y no más, porque es el nivel en el que en un momento determinado puede bajar la cantidad de oxígeno disuelto, entonces se vuelve a recuperar en otra cascada, lo que vuelves a pasar a otro módulo de cuatro secciones, lo recuperas y lo pasas a otro módulo, etc.

6. Pregunta: Ing. Victor Almazán.

Es que no lo recuperas el 100% en cada cascada, no puedes tener las mismas densidades en los de arriba y en los de abajo.

Respuesta: Biól. Daniel Villareal.

Si las puedes tener si se regulan las densidades. Se puede tener una densidad promedio, porque en un momento determinado se pueden meter en la primera sección 9 mil animales, en la segunda 8 mil, en la tercera 6 mil, en la cuarta 5 mil y así se va regulando el oxígeno disuelto. Pero si en lugar de hacer eso se mete en la primera 5 mil, entonces el oxígeno que pudieron haber consumido los 8 mil en un momento determinado, lo que se está desperdiciando de oxígeno disuelto para completar los 8 mil animales que se pueden tener en la primera sección, se va a tener en los otros 5 mil que se tienen en la siguiente sección, y en los 5 mil en la tercera y en los 5 mil en la cuarta. O sea, se compensa, se busca una media en la cual no se tengan que meter más animales en las primeras y menos animales en las últimas.

7. Pregunta: Ing. Victor Almazán.

¿Habla de las 8 ppm de oxígeno?

Respuesta: Biól. Daniel Villareal.

No, 2 ppm de oxígeno como mínimo, o sea, en un momento determinado.

8. Pregunta: Ing. Victor Almazán.

¿Y de la amonía no ionizable, sabe de cuánto estaban hablando ustedes, estaba hablando de amonía total de 0.8 ppm?

Respuesta: Biól. Daniel Villareal.

Si, pero como en un momento determinado puede causar problemas, pero no se piensa llegar a eso. Esos fueron datos del bagre; en un momento determinado en las condiciones del cultivo eran 0.8 ppm de amonía. A 27 °C se tienen 0.45 ppm de amonía no ionizable, siempre y cuando se llegue a ese nivel, pero no piensas llegar a ese nivel, o sea no es la idea llegar a ese nivel. Ese fue un

dato que se dio, de la biología, en un momento determinado de la especie. Estábamos hablando de 80 a 160 kilogramos por metro cúbico, y para eso es el sistema y está probado porque en Salinillas trabajamos con densidades más altas todavía y con toda una producción buena nunca tuvimos problemas de amonía.

9. Pregunta: Dr. José Raul Reyes, Ingeniería Piscícola, Chih. Para empezar, esto que dijo el Ing. Peláez hace un rato con respecto a la importancia de la calidad del agua, yo lo reafirmo, el punto más importante para la engorda del bagre es el alimento. Se mencionaba que teniendo buena calidad del agua, se olvida uno de las enfermedades. Pues desgraciadamente quiero diferir, porque la experiencia que hemos tenido nosotros es que aunque tengamos mejor calidad que en E.U., las enfermedades están presentes siempre, esa es una de las aclaraciones. Otra que vi en el proyecto es que se necesitan alrededor de 100 millones de pesos para bombas y, aparentemente, ese es un proyecto de gravedad. Y otra de las cosas más importantes es que si se valoraron los gastos que tienen con el precio actual del alimento que hay ahora en existencia aquí en México o el precio de E.U. ¿Qué alimento piensan utilizar?

Respuesta: Biól. Daniel Villareal.

Bueno te voy a leer literalmente lo que dije. No dije calidad de agua, mencioné que 'si tenemos una buena calidad de agua, buena calidad de alimento y un manejo adecuado y eficiente, las enfermedades no serán problema.' Literalmente como lo dije, lo que pasa es que se inclinaron en un detalle pero abarque toda el área y digo calidad de agua, porque puede haber un problema muy similar: se puede tener un buen alimento americano, si tu quieres, pero si el agua que se tiene está contaminada por ejemplo, ahí que empiezen a regar en la zona que se tiene, que empiezen a meter insecticidas con avioneta, te van a desgraciar y es cierto. Tu agua, y yo la conozco, está perfecta, pero si empiezan a meter insecticidas con avioneta, vas a tener problemas. No puedes descartar ninguno de estos puntos definitivamente, ni calidad de agua, ni calidad de alimento, ni manejo inclusive, ninguno de los tres puntos.

Para contestar la segunda pregunta, lo de las bombas fue necesario porque la S.A.R.H., en un momento determinado nos dijo, 'mira si yo necesito el agua de ese canal tu me la vas a tener que regresar otra vez, claro a la mejor no la necesito como ahora, pero si en un momento determinado yo llego a necesitar el agua, prendes las bombas y yo no se como le hagas'. Entonces fue un requisito que puso la S.A.R.H. para otorgar el permiso del agua, por eso está ahí incluido el costo de las bombas.

Y la tercera que fue lo del alimento, pienso que se evaluó el costo con un alimento pasado. Este costo lo sacó el Dr. Cipriano Reyes, o sea, no es el costo actual del alimento.

10. Pregunta: Dra. Elizabeth Cruz, FCB, UANL.

Hablaba el Ing. Peláez de que el alimento en E.U. era más barato. ¿Quería saber en que porcentaje y por qué no lo compra entonces allá, o sea, si realmente es el pasaje donde hay problema o con la nueva abertura de el mercado a las fronteras? Porque nosotros vamos a necesitar alimento para camarón, ya lo saben algunos de los productores, y estamos haciendo cotizaciones. Entonces de E.U. no tengo y tal vez me pueda dar una idea de como están los precios.

Respuesta: Ing. Jorge Peláez.

Si mira, no sé en el caso del camarón pero en el caso del bagre el precio anda por el orden de los \$ 830.00 M.N. el kilo más o menos, de un alimento de una casa de reconocida calidad que fue de la que estuvimos consumiendo nosotros hace un año aproximadamente, lo puedes importar, definitivamente no hay problema para importarlo; el problema pienso yo que puedan ser los trámites y el tiempo que vas a perder en importarlo. En las pasadas ocasiones importar un trailer me tomaba 3 días en la frontera y desgraciadamente no tengo el tiempo que quisiera para ese tipo de operaciones. No sé, haciendo números ya bien claros, de lo que te cueste estar ahí; aunque tengas permiso tienes que repartir dinero, en fin, no se cómo saldrían los números finales. El costo del alimento en E.U. si es más barato, definitivamente, pero ya puesto aquí, no tengo elementos para decirte en este momento. Si te puedo dar los nombres de las personas que lo manejan y sé que manejan alimento para camarón.

11. Pregunta: Biol. Armando Contreras, C.I.A.P., FMVZ, UAT.

Tengo un comentario para el Biól Villareal en el sentido de que yo siento que el proyecto es grande y que es un gran riesgo el trabajar en la forma en que él plantea el acuerdo que quedaron en S.A.R.H. O sea, se me hace que 2 mil millones de pesos es mucho para estar en esa situación. Ahora, yo siento que las cosas deben de ser planeadas y llevarlas paso a paso. Los grandes proyectos no se dan de un tirón, si no que se va por etapas; éso es planeación. Ahora esta pregunta era para los dos pero el primer compañero que hizo las preguntas parece que se adelantó. Era en el sentido de que se habla en el caso del Biól. Villareal, de 7 años de recuperación, ahora para el Ing. Peláez, ellos están ya trabajando, ya tienen la experiencia. ¿Qué tanto tiempo considera el Ing. Peláez que se requiere para realmente recuperar esa inversión?

Respuesta: Ing. Jorge Peláez.

Como tu dices, ellos están planeando una inversión total a un costo actual. La inversión que yo hice empezó en enero de 85 a costos bajos. Logré un aumento muy significativo por el índice inflacionario. El precio de venta del producto me ayudó bastante, si no hubiera habido ese aumento de precios, probablemente me

hubiera tomado unos 5 años amortizar. Me tomó bastante menos por los aumentos que tuve de mi precio de venta, ya con una inversión efectuada; si me preguntas si ahora me metería en esto, lo pensaría dos veces, o sea, si ahora tuviera que hacer las inversiones que hice, lo pensaría dos veces o tres veces a lo mejor; está apretado, y además no sabemos que va a pasar con el sistema económico.

Respuesta: Biól. Daniel Villareal.

Con relación a lo del proyecto que requiere de muchos millones de pesos. Pues, para nosotros que ganamos poco, son muchos millones de pesos, pero si hablamos de compañías grandes, o por ejemplo, como sabrá el Ing. Miguel Arze que fue director y fundador del grupo CYDSA, en donde se habla de muchos más millones de pesos. Empezó así y él tiene esa idea, y como él es el director de esa empresa, es su dinero el que arriesga, es una cosa muy personal. Él prefiere empezar de un golpe a empezar de poquito en poquito.

Respuesta: Ing. Jorge Peláez.

Con relación a tu pregunta, para normar criterios, siento como que creen que 2 mil millones es mucha inversión en un proyecto de acuicultura. Suena mucho pero no es mucho. El proyecto de nosotros, que es un proyecto de 300, 350 toneladas, lo acaban de evaluar bancariamente a nivel de 1,800 millones, o sea que, lo que pasa es que el dinero no vale pero si estamos hablando 300 y pico de toneladas de producción, de 200 mil millones, no estamos hablando de una cosa muy grande.

12. Pregunta: M.C. Jesús Zendejas, PURINA, México.

Ing. Peláez, usted mencionaba que el alimento en los E. U. les estaba saliendo comparativamente más barato que los diferentes ofertantes, inclusive la misma empresa que represento. Si usted tuviera la opción de comprar el alimento en E. U., lo seguiría comprando, claro con un costo relativamente barato. Pero estas comparaciones pienso que están basadas en los factores de conversión de alimento, en las características sanitarias, y en la presentación del producto, que, también me imagino, las está ponderando para seguir comprando el alimento, por el hecho de que no sólo es el costo del alimento, sino el costo que usted marcaba en la operación de la misma explotación. ¿En este sentido, usted ha hecho alguna comparación en lo que serían estos rendimientos, estas presentaciones del producto con el costo de operación?

Respuesta: Ing. Jorge Peláez.

Desde el momento en que estamos hablando de precios comparativos, estamos hablando de calidades comparativas. Estoy hablando de un alimento flotante, de las mismas proteínas que el de ustedes, que también ya probamos. En el momento en que le dije a la Dra.

Elizabeth que no sabía yo de números finales, es por que no tengo capacidad económica en dado momento para hacer una importación que sea atractiva. O sea, yo no puedo estar yendo a la frontera cada 15 días a traer un trailer porque me quitaría mucho tiempo. Probablemente puesto en México el diferencial no sea tan grande y por eso no lo he hecho; además por que tengo la calidad que necesitamos ahora en el alimento que estoy consumiendo. En el momento en que no tenga la calidad, aunque me cueste 3 días cada trailer me voy a traerlo, porque ya a estas alturas yo no puedo arriesgar 1 millón y medio o dos millones de animales en el agua por no perder 3 o 4 días en ir a traer un producto. Los números finales no los tengo a centavo, no lo tengo, repito. Sé que es más barato. Probablemente la diferencia se minimice aquí, pero me costarían otras cosas en tiempo, y repito, no soy malinchista, me interesa que se genere producción nacional de alimento.

13. Pregunta: M.C. Baltazar Cuevas, FCB, UANL.

Bueno, dos aspectos nada más. Uno es con relación a lo que expuso el Biól. Villarreal. Yo estoy pensando que es un proyecto que hicieron y que no sometieron a discusión como para que sea aprobado o no. Segundo, con relación al Ing. Peláez, no me gustó mucho eso que dijo que hay profesionistas pero que les falta mucha práctica. Digo, no me gustó mucho, pero si es cierto, entonces en base a eso yo le quiero preguntar al Ing. Peláez. ¿Cómo es posible, según su opinión y la experiencia que tiene, mejorar la acuicultura? Si es que hay un mercado muy amplio, si es rentable y si faltan profesionistas, o sea, alguna idea de como piensa él que se pudiera avanzar más rápido en este renglón.

Respuesta: Ing. Jorge Peláez.

Yo pienso que la única manera de ver si la lumbre quema es metiéndole las manos. Mientras no haya gente que entre a la acuicultura, no se van a generar ni técnicos, ni experiencias ni nada. Cuando dije que había técnicos, pero que no tenían experiencia, lo digo por lo que me tocó vivir. Desfilaban varios técnicos por la granja hasta que tomé una decisión. Yo soy Ing. Industrial y no soy biólogo; costó dinero, pero valía más, en dado momento, la práctica que me había costado perder X cantidad de animales, que los teóricos que venían. Iba a seguir perdiendo animales, se iban a capacitar conmigo. Yo estoy en la mejor disposición de capacitar, pero ya que esté yo capacitado, tratando de echar a perder lo menos posible. Yo siento que como toda nueva actividad tiene que pasar por una etapa de formación de acuicultores, de formación de técnicos, bueno, los señores importan la tecnología; pero la formación es el único camino, echar malas para aprender y mientras más gente nos metamos a la acuicultura vamos a necesitar más técnicos. Es mi caso. Yo no tenía técnicos, ahora tengo 2 técnicos de planta en el rancho, muchachos que salieron con conocimientos teóricos y que se hicieron en el rancho a base de mis

experiencias, de las malas que ya había echado, y están funcionando perfectamente. Yo creo que es el camino de hacer técnicos y de que utilicen las universidades o los centros docentes, centros de producción en este caso como el mío, para capacitar al personal, las puertas están abiertas. En el aula se aprende la teoría y te dan un criterio, pero la práctica está ahí.

14. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodríguez, I.T.M., Guaymas.

Mi comentario es con respecto al costo de los alimentos en E.U. y aquí. Me parece que la razón, a menos de que esté equivocada, es que nuestro país es importador de básicos; por ejemplo, de algunos ingredientes que se usan en la formulación, como la soya se tienen que importar. En el caso del camarón tenemos que importar, si queremos hacer un alimento como el que se necesita de buena calidad, importar harina de camarón, porque en todo el país no la encontramos, al igual que la soya. Entonces, probablemente sea una de las razones por las que sale caro producirlo aquí.

15. Pregunta: Biól. Sergio García, CRIIPS, Tampico.

¿El tamaño de su empresa, Ing. Peláez, lo definió la circunstancia, o está planeado el crecimiento en función de la posibilidad de mercado e inversión con que usted partió en el inicio de su proyecto?

Respuesta: Ing. Jorge Peláez.

Mi proyecto se planeó en fases. Si Dios quiere, nuestra fase final es producir mil toneladas. Esperamos alcanzarla en unos 3 años si todo funciona de acuerdo a lo programado.

LA INVESTIGACION

Biól. Germinal Marcet, I.N.P., COTECOPAC, México.

1. INTRODUCCION

Puede decirse que para México, la importancia de la acuicultura como actividad económica es evidente, como se ha resaltado en diversos foros. Actualmente esta actividad participa con el 10 % de la producción nacional de productos pesqueros.

Este dato puede parecer modesto, pero en 1986 representa poco más de 150,000 ton de producto en peso vivo y para 1988 se esperan más de 180,000 ton y se habla a futuro de un potencial de 800,000 ton.

La importancia económica de la acuicultura está vinculada a la posibilidad de creación de empleos, sobre todo en el medio rural, representando además una alternativa promisoría para la producción de alimentos de bajo costo, alto contenido de proteínas, además de las industrias paralelas como son las fábricas de alimento, de utensilios para la acuicultura y la comercialización del producto entre otros.

Un factor relevante a mencionar es que prácticamente toda la producción acuícola se destina a consumo humano, lo cual no sucede con algunos recursos que se capturan en el medio rural.

Para que los planteamientos de la actividad se cumplan, es indispensable el desarrollo paralelo de la investigación acuicultural. Es por ello que el Instituto Nacional de la Pesca órgano rector de la Investigación Pesquera del país, en 1984, dentro de su reorganización, constituyó un área denominada Investigaciones Acuiculturales, y en el Reglamento Interno de la Secretaría de Pesca, publicado el día 6 de febrero de 1984 en el Diario Oficial de la Federación, establece en su Artículo 46 Párrafo segundo, "para la elaboración y mejor ejecución de cada programa se construirán Comités Técnicos Consultivos a los que se invitarán a participar a representantes de las dependencias e instituciones que en cada caso se determine, así como a especialistas destacados."

El 29 de julio de 1985 en la Ciudad de México se instala el Comité Técnico Consultivo de Programa de Investigación para la Acuicultura Continental (COPTCOPAC), designándose a la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, como sede la Presidencia dicho Comité.

En él participan activamente los sectores productivos, planteando sus necesidades a los sectores académico y oficial. Con esta vinculación se ha logrado en una buena medida, enfocar las investigaciones hacia aspectos de importancia en la producción.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DIRECCIÓN GENERAL

experiencias, de las malas que ya había echado, y están funcionando perfectamente. Yo creo que es el camino de hacer técnicos y de que utilicen las universidades o los centros docentes, centros de producción en este caso como el mío, para capacitar al personal, las puertas están abiertas. En el aula se aprende la teoría y te dan un criterio, pero la práctica está ahí.

14. Comentario: M.C. Ma. Francisca Rodríguez, I.T.M., Guaymas.

Mi comentario es con respecto al costo de los alimentos en E.U. y aquí. Me parece que la razón, a menos de que esté equivocada, es que nuestro país es importador de básicos; por ejemplo, de algunos ingredientes que se usan en la formulación, como la soya se tienen que importar. En el caso del camarón tenemos que importar, si queremos hacer un alimento como el que se necesita de buena calidad, importar harina de camarón, porque en todo el país no la encontramos, al igual que la soya. Entonces, probablemente sea una de las razones por las que sale caro producirlo aquí.

15. Pregunta: Biól. Sergio García, CRIIPS, Tampico.

¿El tamaño de su empresa, Ing. Peláez, lo definió la circunstancia, o está planeado el crecimiento en función de la posibilidad de mercado e inversión con que usted partió en el inicio de su proyecto?

Respuesta: Ing. Jorge Peláez.

Mi proyecto se planeó en fases. Si Dios quiere, nuestra fase final es producir mil toneladas. Esperamos alcanzarla en unos 3 años si todo funciona de acuerdo a lo programado.

LA INVESTIGACION

Biól. Germinal Marcet, I.N.P., COTECOPAC, México.

1. INTRODUCCION

Puede decirse que para México, la importancia de la acuicultura como actividad económica es evidente, como se ha resaltado en diversos foros. Actualmente esta actividad participa con el 10 % de la producción nacional de productos pesqueros.

Este dato puede parecer modesto, pero en 1986 representa poco más de 150,000 ton de producto en peso vivo y para 1988 se esperan más de 180,000 ton y se habla a futuro de un potencial de 800,000 ton.

La importancia económica de la acuicultura está vinculada a la posibilidad de creación de empleos, sobre todo en el medio rural, representando además una alternativa promisoriosa para la producción de alimentos de bajo costo, alto contenido de proteínas, además de las industrias paralelas como son las fábricas de alimento, de utensilios para la acuicultura y la comercialización del producto entre otros.

Un factor relevante a mencionar es que prácticamente toda la producción acuícola se destina a consumo humano, lo cual no sucede con algunos recursos que se capturan en el medio rural.

Para que los planteamientos de la actividad se cumplan, es indispensable el desarrollo paralelo de la investigación acuicultural. Es por ello que el Instituto Nacional de la Pesca órgano rector de la Investigación Pesquera del país, en 1984, dentro de su reorganización, constituyó un área denominada Investigaciones Acuiculturales, y en el Reglamento Interno de la Secretaría de Pesca, publicado el día 6 de febrero de 1984 en el Diario Oficial de la Federación, establece en su Artículo 46 Párrafo segundo, "para la elaboración y mejor ejecución de cada programa se construirán Comités Técnicos Consultivos a los que se invitarán a participar a representantes de las dependencias e instituciones que en cada caso se determine, así como a especialistas destacados."

El 29 de julio de 1985 en la Ciudad de México se instala el Comité Técnico Consultivo de Programa de Investigación para la Acuicultura Continental (COPTCOPAC), designándose a la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, como sede la Presidencia dicho Comité.

En él participan activamente los sectores productivos, planteando sus necesidades a los sectores académico y oficial. Con esta vinculación se ha logrado en una buena medida, enfocar las investigaciones hacia aspectos de importancia en la producción.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DIRECCIÓN GENERAL

2. OBJETIVOS

La Secretaría de Pesca estableció para todos los Comités los siguientes objetivos generales:

- A) Coordinar, planificar, promover la ejecución y evaluar los proyectos de investigación del programa correspondiente.
- B) Establecer la vinculación y los mecanismos de enlace entre las instituciones, asociaciones y organismos públicos y privados que participan en la investigación pesquera.
- C) Promover la óptima utilización de los recursos disponibles.

2.1 OBJETIVO GENERAL DEL COTECOPAC

Mediante la vinculación con instituciones, asociaciones y organismos del sector oficial, productivo, social y privado, se coordinarán, planificarán y evaluarán los proyectos de investigación para la acuicultura continental; promoviendo aquellas investigaciones que tengan prioridad nacional.

2.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- A) Obtener la óptima utilización de recursos humanos, materiales y financieros con que cuenta el país.
- B) Coadyuvar a la formación de grupos de especialistas en la materia.
- C) Difundir los resultados de investigación aplicada, para contribuir a que el sector productivo obtenga una producción óptima de sus cultivos.

2.3 INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Actualmente el COTECOPAC cuenta con representantes de las siguientes instituciones:

- 1) Universidad Autónoma Metropolitana - Presidencia y representante.
- 2) Universidad Nacional Autónoma de México - Representante.
- 3) Instituto Politécnico Nacional - Representante.
- 4) ENEP - Izcala - Representante.
- 5) Universidad Autónoma de Nuevo León - Representante regional.
- 6) Universidad Autónoma de Guadalajara - Representante regional.
- 7) Universidad Autónoma de Tabasco - Representante regional.
- 8) Universidad Autónoma de Morelos - Representante regional.
- 9) Escuela Superior de Acuicultura de Sonora - Representante.
- 10) Instituto Tecnológico del Mar. S.E.P. Veracruz - Representante regional.
- 11) Instituto Nacional de Pesca, SEPESCA - Secretario y representante.
- 12) Dirección General de Acuicultura, SEPESCA - Secretario y representante.
- 13) Centro de Acuicultura, Delegación de Pesca Veracruz - Representante.
- 14) Dirección General de Ciencias y Tecnología del Mar, SEP - Representante.

- 15) Fideicomiso Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero (FON-DEPESCA) - Representante.
- 16) Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) - Representante.
- 17) Asociación Mexicana de Acuicultores.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Tomando en consideración lo expresado en las prioridades de investigación y la necesidad de formación y actualización de investigadores, se dio énfasis en la realización de cursos teórico-prácticos en los temas identificados como prioritarios.

Las actividades que aquí se presentan, solamente comprenden hasta febrero del presente año:

A. Cursos:

Los cursos que ha impartido el Comité son a nivel de postgrado y siempre han sido teórico-prácticos.

- 1) En el año de 1986 se impartieron:
 - a) Curso Básico de Actualización en Sanidad Acuicola. Inmunología. Del 4 al 8 de agosto de 1986. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.
 - b) Primer Curso sobre Nutrición Acuicola. Parte I. Formulación, Diseño y Elaboración de Dietas para Peces. Del 29 de septiembre al 3 de octubre de 1986. CINVESTAV. Unidad México.
 - c) Curso Básico de Actualización en Sanidad Acuicola II. Parasitología de Animales Acuáticos. Del 10 al 14 de noviembre de 1986. Centro Piscícola de Tezontepec, Hidalgo.

Participaron en estos tres cursos: Profesores e investigadores de las siguientes instituciones: Instituto Politécnico Nacional, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, Instituto Tecnológico de Sonora y la Secretaría de Pesca.
- 2) En el año de 1987 se impartieron:
 - a) Fisiología de la Reproducción Aplicada a la Fase Productiva de la Acuicultura de Teleosteos. Del 6 al 10 de abril, en el Instituto de Biología y Facultad de la UNAM. Los profesores pertenecían a la Facultad de Ciencias de la UNAM.
 - b) Enfermedades de Crustáceos de Importación Comercial. Del 3 al 7 de agosto, en el Instituto Tecnológico del Mar en la ciudad de Guaymas, Sonora. Participaron profesores de: CICTUS de la Universidad de Sonora, Secretaría de Pesca, Universidad de Arizona y Universidad de Texas, E.U.A.

Los cursos que ha organizado el Comité, han tenido un cupo promedio de 30 alumnos, con la participación de personas de diversas instituciones del país y de algunos países latinoamericanos. Para llevar a cabo estos cursos, se contó con el apoyo económico de la Secretaría de Pesca, a través de FON-DEPESCA, del Instituto Nacional de Pesca, de la Asociación Americana de Soya, de la Universidad Autónoma Metropolitana,

de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Tecnológico del Mar, pertenecientes a la Secretaría de Educación Pública.

B. Boletines:

Con el objetivo de dar a conocer la información relacionada con la acuicultura, se elaboró un Boletín Informativo trimestral, el cual tuvo una amplia demanda y permitió recabar la información sobre las distintas personas que desarrollan alguna actividad en acuicultura en el país. Este boletín fue distribuido gratuitamente, contando para ello con el apoyo económico de la Universidad Autónoma Metropolitana, la U.N.A.M., la Secretaría de Pesca, a través de la Dirección General de Delegaciones Federales, la Cámara de Diputados y la Secretaría de Educación Pública a través del Consejo de Educación Tecnológica.

C. Directorio:

A través del boletín y diversas encuestas que se han realizado, por medio de los representantes regionales, y aprovechando foros relacionados con la acuicultura, se ha elaborado un Directorio de Personas que desarrollan su actividad profesional dentro del campo de la Acuicultura. Este directorio, incluye 260 datos y se tiene dentro de un programa de computación en el Instituto de Biología de la UNAM.

Actualmente existe una gran necesidad por identificar a las personas que laboran en los diversos campos de la Acuicultura; dada la importancia que esta actividad ha ido generando y con el propósito de satisfacer esta necesidad, el COTECOPAC se ha abocado a publicar un Directorio titulado "Quién es Quién en Acuicultura", que ha sido el producto de las encuestas que se han levantado y el cual se incluyen, además del nombre de la persona, la Institución o empresa donde labora y su campo de especialidad. Esta información se tiene guardada en el centro de cómputo del Instituto Nacional de Pesca.

D. Registro de Investigaciones:

A partir de agosto de 1985 se distribuyeron cuestionarios que permitieran recabar la información sobre la investigación que se está generando en las diversas instituciones Nacionales en el campo de la acuicultura. Como resultado de esto se cuenta en la actualidad, con más de 200 proyectos de investigación distribuidos en 14 entidades federativas.

E. Glosario:

Desde enero de 1986 el Comité inició la elaboración de un glosario de términos en acuicultura que permite el uso adecuado de términos, tanto a investigadores como técnicos, profesores, etc. Actualmente este glosario se ha dado por terminado, contando con 2000 términos relacionados directa e indirectamente con la acuicultura y se encuentra en prensa por parte de la Secretaría de Pesca.

F. Proyectos:

Proyectos que tienen relación con el tema Nutrición en el Instituto Nacional de la Pesca, por CRIP, así como los años ha desarrollar los mismos:

1. La Paz - Langostilla - Langostilla para alimento de animales.
2. Manzanillo - Langostino - Mejoras en las Técnicas de Producción de Postlarvas de Langostino en Laboratorios 88/89
3. Puerto Morelos - Artemia - Evaluación y Producción de Artemia, Yucatán - 88.
4. Puerto Morelos - Camarón - Investigación del Cultivo Intensivo del Camarón Rosado del Caribe - 88/89.
5. Puerto Morelos - Caracol - Investigación del cultivo de Caracol del Caribe - 88/89.
6. Lerma, Camp - Langostino - Investigación de Producción del Postlarva de Langostino - 88/89.
7. Pátzcuaro - Acumara - Investigación y Tecnología del Cultivo de Acumara - 88.
8. Pátzcuaro - Pescado Blanco - Investigación y Tecnología del Cultivo del Pez Blanco - 88/89.
9. Pátzcuaro - Pescado Blanco - Cultivo del Pescado Blanco en Jaulas - 88/89.
10. Pátzcuaro - Pescado Blanco, Acumara, Carpa - Acuicultura en Canales y Chinampas - 88/89.
11. Pátzcuaro - Caracol Púrpura - Semicultivo de Caracol Púrpura en la Costa - 88.
12. Tampico - Camarón - Estudios Tendientes al Semicultivo de Camarón en Laguna Los Mangos, Ver. - 88/89.
13. Tampico, Jaiba - Investigación de Semicultivo de Jaiba Mudada - 88/89.
14. Alvarado - Jaiba - Investigación Biológica de Semicultivo de Jaiba Mudada - 88/8.

DISCUSION

1. Pregunta: Biól. Juan Menchaca, CIIDIR-IPN, Michoacán.

¿En México, los estudios de investigación hacia cuáles especies nativas se han canalizado? Porque he observado en el Seminario que se ha hablado mucho sobre especies de aguas continentales de bagre, carpa, tilapia y trucha, o sea, siento que son las especies que se han estudiado más, esto es, que requieren de alimentos artificiales. Pero me da la impresión de que toda esa información ya existe en el extranjero, que aunque llega a México y se hacen experimentos, éstas son especies que son exóticas. Sin embargo quisiera saber de las especies nativas. ¿Qué se hace respecto a ellas? Por ejemplo, en el caso del pescado blanco y el de charal que son dos especies muy interesantes y que tal vez tengan un futuro en la acuicultura, sin embargo poco se conocen.

Respuesta: Biól. Germinal Marcet.

Bueno tu vienes de Michoacán y precisamente es ahí donde se está trabajando el pescado blanco, acúmara, la conocida como sardinetita y carpa. Lo que se está planeado con pescado blanco y con charal, no se ha iniciado aunque sí estaba programada; nos cancelaron una parte del presupuesto y por lo tanto cancelamos el programa del charal. El charal tiene una ventaja tradicional en los llamados ranchos charaleros; y es la gente de Pátzcuaro principalmente, la que ha llevado a cabo esta actividad que es muy interesante, y creo que es gracias a la actividad de la misma gente de ahí por la que todavía existe el recurso. En el caso del pescado blanco y acúmara, se están llevando a cabo varios estudios para lograr conocer la biotecnología de cultivo. A la fecha se ha logrado la incubadora de huevo para pescado blanco con una viabilidad bastante interesante, porque el pescado blanco es una especie muy difícil de cultivar; está costando mucho trabajo lograr esta biotecnología, lograr mantenerlo en cautiverio, simplemente lo han logrado la gente de Pátzcuaro, pero con viabilidades bajas. Los desoves se han hecho artificialmente, se han llevado los huevecillos hasta cría, se han sembrado en estanquerías de concreto y en jaulas flotantes, dio más resultado lo de las jaulas flotantes durante este año y para el que viene están programados una serie de estudios relacionados con la utilización de jaulas flotantes en el pescado blanco. En el caso de acúmara lo que se hizo fue lograr la producción, conseguir huevecillo de cría y sembrar en embalses de Michoacán. Esto se conoce con el término de acuicultura extensiva y no es muy visible para los que nos dedicamos a la acuicultura, si lo es cuando se analizan los datos de producción. La acúmara había decaído; después de varios años que se estuvo haciendo esta actividad de sembrar las crías, se ha visto una recuperación de la especie. Esto se nota por el incremento de la captura. Ahora hay otros trabajos, por ejemplo los que está realizando el Dr. Carlos Martínez en Mérida, trabajando con

ciclidos nativos.

2. Comentario: M.C. Víctor Vergara, FONDEPESCA.

Una observación sobre la repetición de investigaciones que se realizan en nuestro país, con respecto a lo que se ha hecho en otros lugares, creo que mucho de lo que pasa es una falta de preparación en lectura y en revisión bibliográfica, previo a llevar a cabo una investigación. Creo que son quizá en unos aspectos, problemas de falta de información y de bibliografía que es muy serio. En ese respecto FONDEPESCA expreso que era conveniente que todos los investigadores estuviesen bien conscientes de lo que ya se ha hecho y de la aplicación que tengan las investigaciones directamente en nuestro país, así como la necesidad o no de llevar a cabo esa misma investigación en México. Con ese objetivo hemos destinado algunas páginas de ACUAVISION a enlistar, no de manera completa pero lo más posible dentro de lo que tenemos de espacio, las investigaciones pertinentes que se han hecho en algunos campos. Vamos a comenzar esto con lo que respecta a Nutrición Acuícola, que va ser un número especial destinado a la nutrición acuícola en nuestro país. En ese número concentramos todo lo que conseguimos, pero mucho de lo que pasa es que no hay una base de información completa respecto a lo que se ha hecho a nivel mundial. Un problema sobre esto también es que no todo lo que se ha hecho en acuicultura se puede encontrar en un libro. De referencia nosotros aquí vimos una publicación que es un compendio de computadora, publicado cada año por de la Universidad de Wisconsin, que es bastante completo pero no totalmente. Entonces hay que buscar en otras referencias, por ejemplo, en tecnología de alimento hay varios documentos que permiten revisar lo que se ha hecho a nivel mundial casi en aspectos que tocan la acuicultura, pero que no están en otras publicaciones.

3. Comentario: Biól. Juan Menchaca.

Bueno, mi punto de vista es que realmente, la información bibliográfica para muchas personas que no se encuentran centralizadas como en el D.F., constiuye un problema grave y tal vez ese tipo de mecanismos donde se pudiese anotar la información pertinente al campo en el que se está trabajando, para tener una actualización en lo que se ha hecho y no volver a incidir en los mismos problemas de investigación, sería muy interesante.

4. Comentario: Biól. Germinal Marcet.

Respecto a FONDEPESCA es una excelente opción para publicación que está abierta para que la gente publique. Es una revista de carácter de divulgación, pero es un medio para que publiquemos los trabajos.

5. Comentario: M.C. Victor Vergara.

Si ustedes ven la revista ACUAVISION de los números que tenemos, van a ver una revista que ha evolucionado a lo largo de un par de años. No pretende ser un medio científico altamente especializado, que sea destinado solamente a lectores que tengan doctorado, porque nuestro país no está listo para eso, y los lectores serían muy pocos, pero si caben artículos de alto nivel, los cuales comprendemos perfectamente que no todos los vamos a entender pero que nos va a incentivar a estudiar más para poder entenderlos, va a haber algunos que todos los vamos a entender; pero es un vehículo que se empieza a aprovechar. La misma Universidad Autónoma de Nuevo León ha publicado bastantes artículos en el número que viene de Nutrición. Están publicados artículos de autores del Tecnológico de Monterrey en Guaymas, del mismo Dr. Carlos Martínez del CINVESTAV en Mérida, de la Dra. Elizabeth Cruz, del Dr. Pedro Wesche, de la U.A.-N.L.; hay gente que trabaja con seriedad, que está publicando en esa revista y que se debe de utilizar como un vehículo al beneficio del desarrollo de la acuicultura de una manera directa y a todos los sectores. ALBAMEX también tiene un artículo en esta revista y creo que es muy significativo el que muchos se quejan de que no hay donde conseguir información. Existen las fuentes, lo que mencionas acerca de la bibliografía creo que es bien importante. Si a mi me llega una carta a FONDEPESCA y tengo los medios para conseguirte lo que se ha hecho a nivel mundial, yo te lo consigo y te lo mando, pero lamentablemente no llegan cartas de ese tipo y creo que si a la Dra. Cruz o al Dr. Wesche les llega una carta también de ese tipo, la contestan a tiempo y con seriedad. Lamentablemente creo que hay que llevar a cabo un poco más de actividad y seriedad para demostrar que hay necesidad, porque si no, no se van a generar ese tipo de documentos y si llegan suficientes solicitudes para información, se hace una publicación, como fue el caso del directorio.

6. Comentario: Dra. Elizabeth Cruz, FCB, UANL.

Con respecto a la bibliografía, quizá COTECOPAC o FONDEPESCA podría hacerlo, o los dos juntos, ya hay gente más o menos especializadas en México, en Universidades, que están haciendo investigaciones en un área especializada, en cultivo de camarón o cultivo de ostión, nutrición. Esas personas deben de tener un banco de información, de literatura; por qué no pedirles que ellos les faciliten ese enlistado y publicar con un rubro especial cada paquete de literatura, esa sería una buena idea. Muchas veces, muchas publicaciones internacionales no son fáciles de conseguir y tal vez si nos queremos unir y hacer una buena investigación a nivel nacional, podríamos contar con fotocopias de las publicaciones que la gente ya tienen. Una lista o un documento que se llama bibliografía en acuicultura dividido en varios rubros sería excelente.

7. Comentario: M.C. Victor Vergara.

Existen dos vehículos inmediatos que se pueden utilizar. En ACUAVISION mediante un listado bibliográfico que podría ser más o menos de interés universal, para que se aprovechen las páginas. Y el otro que creo que es el más conveniente. Tenemos una serie que se denomina Extensionismo Técnico. Tiene un horizonte muy amplio de trabajo con el que inicialmente se pretendió hacer cosas técnicas para apoyar la producción. Tenemos ya hechas algunas cosas de organización, de economía acuícola y cabe perfectamente hacer antecedentes de bibliografía para cualquier rubro de investigación en acuicultura con un tiraje rápido y una distribución bastante eficiente.

8. Comentario: Biól. Germinal Marcet.

Y si no hay el mecanismo indirecto también, va a salir ya el de "Quién es Quien en Acuicultura", que es una publicación en donde viene el nombre de la persona, la dirección en donde trabaja, y el campo en que trabaja, si es Investigador, si es Consultor, si es Estudiante, etc. Con esto sabemos quien trabaja en lo que a uno le interesa y puede uno ponerse en comunicación con él, sería un método indirecto.

9. Comentario: M.V.Z. Fernando Vega, C.I.B., La Paz, B.C.

Nada más para completar lo que estaban diciendo sobre la revisión de trabajos que se están haciendo. Una metodología que se utiliza mucho en los centros de Investigación, es la revisión sistemática del Current Content, en él se puede encontrar cada quince días las publicaciones de las principales revistas de investigación en el mundo. Esa es una práctica muy utilizada, exactamente para no estar trabajando en lo que ya se están haciendo en otras partes, o si ya se están haciendo trabajos sobre a lo que a uno le interesa, poder darles otro enfoque. Es muy importante, porque como le digo, cada quince días aparece el número y se puede uno enterar prácticamente de todo lo que se está haciendo en el mundo o todo lo que se está publicando.

Por otra parte, quería hacer el comentario sobre lo que se está haciendo en el C.I.B. por si hay alguna persona interesada en estos trabajos. La mayoría de los investigadores están en la mejor disposición de ayudar en un momento dado en estas investigaciones. En el área de nutrición se está trabajando con levaduras marinas para tratar de integrarlas a las dietas de camarones. Haciendo un paréntesis para que se entendiera mejor esto, el Proyecto Institucional del Centro es el Camarón, el Dr. Daniel Yuc así lo propuso y se ha llegado a integrar como un proyecto institucional. Dentro de las tres áreas que hay, que son la División de Tecnología Experimental, Biología Terrestre y Biología Marina, y las tres están trabajando aparte de proyectos internos de cada una de ellas, en el proyecto institucional del camarón. Entonces están haciendo in-

vestigaciones muy interesantes como ésa que mencionaba, también se trató de desarrollar la biotecnología para producir algas marinas que sean interesantes en la producción de aceites para la misma producción de camarón; otra es la formulación de dietas con proteína a partir de harina de langostilla; se está trabajando con calidad de agua. Entonces, si alguien interesado de algún centro de investigaciones quisiera o buscara alguna información, estamos en disposición de ayudarles.

10. Comentario: Dr. Pedro Wesche, FCB, UANL.

Se comentó ya en las sesiones pasadas que debería haber una metodología en común que se siguiera, esto es, la ciencia se basa en una metodología, pero si todos seguimos metodologías de investigación diferentes al mismo tiempo, difícilmente vamos a poder comparar nuestros resultados, entonces, una parte que también debería de incluirse en la investigación, sería no solamente la publicación de resultados, sino también los medios para llegar a esos resultados para que podamos, en los diferentes institutos, seguir la misma metodología tanto en bioensayos, como en la parte de análisis de alimentos. También me dirijo en eso a las industrias, sería muy bueno poder compartir metodologías y así poder comparar resultados.

11. Comentario: Biól. Germinal Marcet

Parte de esto que estás planteando es lo que hace el COTECOPAC. Lo importante de que se reúnan las instituciones es primero, para no duplicar esfuerzos, porque luego hay dos instituciones realizando la misma investigación y ni siquiera la pueden hacer completa porque a uno le falta personal y al otro equipo, y podrían haberlo hecho en conjunto como se está haciendo ahora. El chiste es fomentar este tipo de uso de recursos tanto humanos, materiales y financieros, que están bastantes mal ahora. En la medida en que conozcamos lo que estamos haciendo vamos a poder evitar lo que tu dices y vamos a poder homogenizar la metodología y a su vez hacer más confiables los resultados. Pero eso es por parte de este grupo en el cual están ustedes.

12. Comentario: Biól. Jorge Castro, U.A.M., Xochimilco.

Un comentario, en la Metropolitana de Xochimilco estamos tratando de hacer un banco de información de Artemia, así como un centro de referencias en todo lo que se refiere a Artemia. Tenemos un poco de más de mil artículos bibliográficos sobre Artemia y cualquier persona que tenga la necesidad de buscar información sobre la utilización de Artemia en acuicultura, genética, morfología, dietas, tenemos cerca de mil artículos de banco de información. Queremos hacer de esto un Centro de Referencias de Quistes de Artemia; si hay personas u otras instituciones que no sepan manejar lo que es los quistes, es posible que nos lo manden para hacerles el estudio básico a

los quistes y regresarles toda la información. Así es una forma de no estar trabajando las mismas cosas dos Universidades diferentes; próximamente esperamos formar un curso de prácticas en técnicas especiales en quistes de Artemia.

13. Comentario: M.C. Victor Vergara.

Creo que también es muy importante mencionar esto que se cuenta en la revista ACUAVISIÓN. Es una sección que se denomina Acuanotas. Esta sección pretende dar a conocer este tipo de información: que se está formando tal banco de datos o información datos, noticias. La revista no sale cada lunes en todo el mundo pero si sale regularmente y eso funcionaría; hago la invitación, cualquier noticia que tenga cualquier institución o cualquier productor de alimentos o de peces, lo que nos manden ahí se mete y es información al público que nos va a servir a instituciones y a la comunidad acuícola.

14. Comentario: Biól. Juan Menchaca.

Hay una revista que edita la ICLAN en Filipinas que se llama NAGA. En esta revista el enfoque principal se basa en los aspectos de acuicultura relacionados con la biología pesquera. Lo interesante de ésta, es que al final de cada número viene una información de todos los trabajos a nivel mundial que se han realizado sobre acuicultura, aspectos nutricionales, biología básica, en general, también vienen ciertos programas de computación para elaboración de dietas, de biología pesquera, que son utilizados en microcomputadoras, inclusive para obtención de parámetros tanto físicos y químicos en estanquería. Esos programas ya existen, la única necesidad es el costo que tienen, inclusive, la información bibliográfica que viene ahí, el nombre del autor, su dirección, el artículo que se publica, es como el Current Contents, que mencionaba el compañero, se solicita y se obtiene esa información, el costo de suscripción en esta revista es gratuito, sale cada 4 meses.

15. Comentario: Biól. Carlos Escalera, CIIDIR-IPN.

Yo estoy trabajando en Ecología y no concuerdo mucho con las ideas de producción. Sin embargo, yo respeto mucho lo que se ha dicho aquí. Mi punto de vista es que si queremos conocer o queremos trabajar completamente una especie, antes que nada debemos conocer el ecosistema que vamos a manejar. Se ha hablado mucho de alimentos, de alternativas, pero se han descuidado mucho los alimentos naturales, por ejemplo se hablaba del zooplancton ¿ Pero qué pasa con la producción secundaria, qué pasa con los macro-organismos que comúnmente se le llama fitomacrofauna? pero hay términos que muchas veces nos envuelven y no sabemos lo que quieren decir, pero fitomacrofauna quiere decir organismos asociados a las plantas que están en un estanque, o sea las macrófitas. En este caso nosotros, nos quisimos salir un poco de lo tradicional y tratar de buscar al-

ternativas, pero con información científica de base, para introducciones de peces a los diferentes estanques, cuerpos de agua embalses, charcos temporaleros. Para eso nosotros escogimos una presa que tiene 1,355 hectáreas ubicada en Michoacán, se llama Huaracha. Cuando hicimos nuestro primer muestreo nos dimos cuenta que el 50 % de la presa estaba infestada con lirio acuático, estamos tratando de estudiar todos los niveles, tanto de morfometría del embalse, parámetros fisicoquímicos, producción primaria, producción secundaria, tramas tróficas y algunos aspectos de biología pesquera de los peces de importancia comercial. Entonces la pregunta era. ¿Qué pasa con esa producción secundaria que está en la plantas? Entonces empezamos hacer nuestros muestreos y nos dimos cuenta que por ejemplo los oligoquetos, los anfipodos, que es una producción secundaria rica, son micro-crustáceos, y oligoquetos que pueden ser aprovechadas por las especies, y que esa producción nunca se toma en cuenta. Nosotros hicimos un rastreo en SECOVI, México, y no hay ningún trabajo relacionado con esto. En Canadá es la parte en donde esto se ha tratado de implementar un poco más esto, incluso se están tratando de hacer cultivos semi-intensivos e intensivos con producción secundaria, se está trabajando con imitaciones plásticas de algunas plantas, que tienen una área superficial muy grande, por ejemplo la *Elodea*. Para esto se trata de meter imitaciones plásticas y se puede controlar la cantidad de plantas que se puede tener en el estanque y preparar alimento a través de materia orgánica acondicionada, ya que son detritívoros. Afortunadamente nosotros estamos obteniendo esa información, es un trabajo que ya se terminó, está en revisión y se va a publicar en el *Journal of Fish Water* en E.U., y no es que sea uno malinchista simplemente en la institución en la que nosotros laboramos, las publicaciones en México nos dan muy pocas oportunidades de promovernos para la siguiente categoría. Siempre estamos muy relegados de acuerdo a los sueldos, entonces por eso están tratando de buscar fuentes externas de publicación, ya que eso nos da una mayor puntuación para promovernos.

16. Comentario: M.C. Víctor Vergara.

Acuavisión tiene 1,100 subscriptores pagados, lectores en México; no se cuantos lectores tenga México de esa publicación americana, pero no creo que sean 1,100.

17. Comentario: Ing. José Manuel Patiño, ALBAMEX.

En el caso de los que nos dedicamos a la fabricación de alimentos balanceados y que tenemos la necesidad de diseñar nuevos productos, nos enfrentamos a un problema, tenemos que hacer acopio de información científica para apoyarnos en ella y diseñar nuestros alimentos, y nos hemos enfrentado al problema de que esa información se encuentra dispersa. Existe en revis-

tas como de ACUAVISIÓN, existen algunas otras publicaciones, pero no existe alguna revista que tenga las investigaciones, las experimentaciones científicas que se realizan en los Institutos de Investigación. Tenemos el ejemplo del caso de los organismos terrestres. Hay una publicación que se llama Técnica Pecuaria donde se comprendían todos los trabajos de investigación que se están desarrollando y que es un medio de información para los científicos que se están dedicando a la investigación, se apoyan en trabajos que ya se han realizado y, como se mencionaba, no ser repetitivos o hacer trabajos aislados, y por otro lado, sirve de apoyo para los que nos dedicamos a la fabricación de alimentos que nos basamos en ese tipo de revistas especializadas, que comprendan todas las investigaciones científicas. Siento que hace falta, en el caso de la actividad acuícola, una revista que comprenda todo ese tipo de información científica a la que nosotros podamos tener acceso para poder captar todo ese tipo de innovaciones que se están generando.

18. Comentario: Biól. Germinal Marcet.

Tienes toda la razón del mundo, pero yo creo que ahora que participaste como empresa productora de alimento, que valdría la pena hacer una nota al respecto. Estamos metidos todos en este asunto de la acuicultura, las instituciones de investigación tienen los recursos humanos para realizar las investigaciones, las industrias de alimento requieren de investigaciones muy especiales en algunos casos. A mi me gustaría hacer la propuesta de que las investigaciones, fueran solventadas económicamente por las compañías al final de cuentas, lo pueden meter como gastos de operación. Las investigaciones se efectuarían coordinadamente con las instituciones de investigación, sobre algún proyecto específico que a ustedes les interese. Si las Universidades han sufrido recortes presupuestales muy fuertes y han reducido el número de investigaciones, obviamente una de las formas de realizar este tipo de investigaciones muy precisas que requieren ustedes como productores alimento, podrían ser solventadas mediante un convenio.

19. Comentario: Ing. José Manuel Patiño.

Definitivamente lo acepto y de alguna manera nosotros en el caso de ALBAMEX como les comentaba, tenemos convenios de intercambio científico y tecnológico con institutos de investigación. Pero esto se da en el caso de los organismos terrestres. Trabajamos, si nos interesa innovar o investigar algo, desarrollar un nuevo producto, nos acercamos a los institutos de investigación y planeamos algún proyecto coordinadamente, mediante un convenio. Pero en el caso de los alimentos acuícolas no hemos podido entrar en ese tipo de convenio, pero yo creo que es un paso que tenemos que dar.

20. Comentario: Dr. Pedro Wesche.

Como personal que haya realizado estudios de postgrado, gente que tenemos postgrado, un aspecto principal que aprendemos es el de ingerir información, vivimos de la información porque si no no hay forma de hacer trabajo. Entonces, sin querer, lo que hacemos es convertirnos en editores, o sea, leemos la información, la digerimos, nos quedamos con lo que nos va a servir y lo demás lo desechamos. El siguiente paso es aplicarlo ya sea en nuestra investigación o en seminarios como éste y los pasamos al público. Una posibilidad sería lo que propusieron los de ALBAMEX. Es muy cierto, ellos no tienen el personal preparado para que digiera toda la información científica que se publica, para eso están las instituciones de educación e investigación; lo mejor posiblemente sería aprovechar a las personas especializadas en diferentes institutos, que se conviertan en un comité editorial para los diferentes sectores de investigación en acuicultura y tener pequeñas publicaciones en ACUAVISION. Otros medios de divulgación, o sea, pequeñas notas cortas, al estilo de ciertas revistas como SCIENCE DIGEST, DISCOVER, revistas que tienen este tipo de notas sobre todos los aspectos de la ciencia, aunque en tal caso serían únicamente los aspectos de la acuicultura. Posiblemente éste sería un vehículo para digerir toda la información y pasar lo más importante a los consumidores de la información.

21. Comentario: M.C. Victor Vergara.

Sí, reitero que estamos abiertos para cualquier apoyo que se pueda dar mediante ACUAVISION, y también mencionar, que desde hace más de un año empezaron unas nuevas secciones que fueron elementos básicos para arrancar un poco los conocimientos básicos de la población, de la gente que está metida en la cuestión de la acuicultura. Pero estamos abiertos para publicar resultados de experimentos que apoyen a la industria. También ahí podría ser donde se publicara para los que les interese, la metodología que se debería de seguir en cualquier tipo de investigación en nutrición.

22. Comentario: M.V.Z. Fernando Vega.

Relacionado también con esto de la investigación en México, mi experiencia no es muy amplia, yo solamente he colaborado en dos centros que son el CIATEC que está en Guadalajara y el CIB de la Paz Baja California, pero me he podido dar cuenta que en los últimos 6 meses la investigación está tomando una ruta muy diferente en México. Desde hace unos dos años la investigación básica era lo preponderante, en muchos de los centros de investigaciones se trataban temas mucho muy profundos, básicos totalmente, que no tenían una aplicación práctica inmediata, ni a futuro próximo. Ahora, lo que he podido notar sobre todo con los últimos convenios, con las últimas tendencias del gobierno, el CIB es una institución federal, es la idea de que

el investigador tienda a la resolución de problemas inmediatos. Por eso mismo, así como en el caso del Proyecto Institucional de Camarón, las investigaciones tienen que ir encaminadas a solucionar problemas bien reconocidos y que tengan aplicación inmediata. Otra cosa que se está intentando hacer, es que los investigadores comiencen a buscar quien les pague sus investigaciones, que haya convenios con la iniciativa privada, con particulares, para que los investigadores puedan desarrollar sus investigaciones. Esto hace que las investigaciones tengan que tomar orientación más productiva, más hacia la resolución de problemas. Creo que es importante porque ya no se están atacando temas tan básicos, no digo yo que sean importantes, tienen su impotancia, pero el país lo que necesita son respuestas inmediatas y se deben de tomar de esa manera. Yo creo que el gobierno con esa actitud está fomentando que se haga esto.

23. Comentario: Biól. Germinal Marcet.

Sí, eso es como mencionabas en un principio. El cambio de actitudes que se tuvo, de una situación en la que cada quien decidía qué es lo que le gustaba hacer y dedicarse a hacerlo, aunque no sirviera para nada, para esto hay que enfocar la investigación a los aspectos de la producción.

24. Comentario: Biól. Carlos Escalera.

Yo no estoy muy de acuerdo en estas cuestiones. Por ejemplo en Chapala, en donde estamos acabando con especies que eran un recurso nativo y que no lo conocemos aún. ¿Entonces, cómo podemos pensar en aprovechar especies que son exóticas y estamos abandonando nuestro recurso? Yo veo las cosas desde otro punto de vista, quizá porque no estoy metido tanto en la acuicultura o no soy productor a gran escala, pero por ejemplo, ¿qué pasa con nuestros recursos? Mientras nosotros decimos que los poecilidos son peces forrajeros y que no nos sirven para nada y que se los hechamos a los puercos, y que los cosechamos. Sacamos bodeidos, sacamos poecilidos y se los damos de tragar a los puercos. Los americanos están usando un poecilido para cuestiones de genética en cáncer; éste es un pez que es exclusivamente mexicano que nosotros no nos sirve y a ellos sí. Hay cuestiones que debemos tomar en cuenta y siempre se debe de hacer investigaciones paralelas a las de producción. Yo no digo que no se hagan investigaciones en producción y que no se trabaje con producción con lo que se tiene, pero no se deben de dejar por un lado las investigaciones de nuestros recursos, que son naturales y que pueden ser aprovechados. Por ejemplo, tenemos dos especies de bagre que crecen muy bien y que están en Chapala, son el *Ictalurus lugesu* y el *I. ochutere-ne*, sin embargo, no conocemos ni siquiera la biología básica de estas especies, entonces, ¿qué pasa con nuestra información básica con la que debemos de partir?

25. Comentario: Biól. Sergio García.

El comentario se refiere a la actividad de investigación pura, de investigación básica. El Seminario está orientado hacia la investigación, resultados de las investigaciones y problemas de las investigaciones, o problemas que trae la producción acuícola. Estábamos contemplando que la producción económica de la actividad acuícola está orientada hacia especies definidas en lo que se refiere a resultados e interés. Entonces la investigación de las especies nativas ha llevado y dejado el campo abierto hacia la investigación básica misma, porque tenemos el ejemplo de langostino asiático, que de antemano nadie quería o nadie establecía que fuera una especie exótica, la que fuera motivo de explotación comercial, y sin embargo, sobre el Carcinos y el Macrobrachium acanturus no hay investigaciones acordadas a lo que un productor podría decir, porque el Carcinos y el Acanturus son especies mexicanas y como yo soy mexicano voy hacer cultivo de las dos especies mexicanas, por lo tanto voy a gastar mi dinero en producir esas dos especies, y desgraciadamente no es así, porque la producción misma está basada en resultados concretos en los que haya garantía, y estamos hablando lo que ayer con uno de los productores se estaba planteando, lo que se refiere a la rentabilidad de un proyecto y que es el principal aspecto que lleva a un productor a invertir. Lógicamente que si es un inversionista particular, no va a gastar dinero sabiendo que va a perder, y también se le estaba planteando hacer investigaciones, concertación de esfuerzos para que la investigación se haga en todos los niveles. Eso no choca con el hecho de que haya especies nativas mexicanas que requieren de investigación. Quizá si investiga correctamente y se logran los resultados esperados, puede sustituirse otra vez a las especies exóticas, entonces creo yo que nuestro punto de vista es el de enfocar los esfuerzos a que las investigaciones se hagan concertadas, multidisciplinariamente y que sean, multi-institucionales, y ahora aquí, en este caso, corporativas. Las empresas de producción podrían hacer lo que estamos diciendo desde hace varios días, que concerten inversión para que se hagan las investigaciones que a ellos, al investigador y a la institución a donde está el investigador los reúna y los converja en un fin común, para que podamos obtener, a corto plazo, resultados positivos, que nos permitan hacer esta industria de la producción acuícola por caminos correctos.

27. Comentario: Biól. Germinal Marcet.

Lo importante de lo que tu dices, es que el estudio de las especies nativas puede ser en base a dos enfoques, uno es pensando que lo haces como ciencia, y la otra es estudiando las especies nativas para una posterior explotación. Ciertamente la tilapia se introdujo a México hace muchos años, cuando se sabía que producía alimento; con el bagre sucede lo mismo.

Como dice el compañero, le damos mayor énfasis a las especies que tienen rentabilidad en su cultivo, pero en ningún momento estamos pensando en olvidarnos de las especies nativas que son susceptibles de cultivo, o sea, no porque sean bonitos los cíclidos y los poecilidos, no puede ser rentable su explotación. Una explotación controlada que no nos lleve a lo que tu estás mencionando de una sobre explotación, que es lo que se ha hecho hasta ahora, entonces si son importantes esas investigaciones que hacen.

28. Comentario: Biól. Ma. Guadalupe Araujo Salazar.

Nosotros, desde el 1980, estamos realizando investigaciones sobre lo que es la biología pesquera tradicional. Hemos trabajado con especies de importancia comercial y deportiva y también con especies forrajeras. Nuestro trabajo actualmente es el de manejar pequeños reservorios. Anteriormente trabajamos con embalses de más de 400 o 500 hectáreas. A través de FONDEPESCA va a salir en la serie de Extensionismo, un trabajo sobre manejo de pequeños reservorios donde contemplamos el manejo de las especies forrajeras como alimento para establecer sistemas balanceados; o sea, trabajamos con comunidades de peces. Ahora tenemos trabajos con especies forrajeras, conocemos su biología, y de esa manera nosotros estamos manejándolas: saber qué cantidades, en qué proporciones, cuánta biomasa producen, para así poderlas introducir en otros embalses. Aquí en el estado de Nuevo León, tenemos más de 5 mil cuerpos de agua pequeños, me refiero por pequeños a menores de 20 hectáreas; muchos ranchos ganaderos son los que poseen estos cuerpos de agua y tenemos un programa de Extensionismo con la Secretaría de Fomento Agropecuario de nuestro gobierno para empezar a conocer en nuestro estado todas las especies que podemos manejar. Esto es para que el compañero de Michoacán, si desea alguna información sobre especies forrajeras nativas que nosotros manejamos aquí, podríamos facilitársela para que pudiera llevarselas a Michoacán.

29. Comentario: Biól. Carlos Escalera.

Yo no me opongo a que se explote la tilapia por ejemplo, pero la tilapia en los cuerpos de agua de México fue una contaminación desde el momento en que se introdujo a esta especie en un estanque; y era una especie que no se conocía. Se trajo a México porque en otros países era rentable, y sin hacer ningún estudio, se introdujo a los diferentes cuerpos de agua provocando una contaminación biológica que vino a desequilibrar un ecosistema que no se conocía. La introducción de esta especie a Chapala, por ejemplo, el cuerpo de agua más grande de México y que se supone que es el de mayor importancia, no se conoce qué es lo que está pasando. Hay decremento de bagre y carpa, ya casi no hay pescados blancos de los que había cuatro especies y ahora nada más queda una, de charales había

como ocho especies y ahora sólo queda una. La colecta de las otras especies es muy rara, sin embargo no hay ningún estudio del cual podamos hacer comparación de las condiciones que se están dando ahora antes de que se introdujera la tilapia y la carpa, lo único que quiero es que quede claro que no estoy en contra de la producción. O sea, el objetivo de la institución donde nosotros laboramos, es tratar de fomentar la piscicultura a nivel rural. También estamos pensando en tratar de dar las fuentes de proteína para cultivo a las personas que están más necesitadas que son los campesinos, no nos estamos oponiendo a la producción, simplemente en lo que no estamos de acuerdo es en que se introduzcan especies sin tener en cuenta, sin conocer un ecosistema, cómo queremos manejar un ecosistema si no lo conocemos, al respecto hay muchos ejemplos aquí en México. Se hace extensionismo por parte de la Delegación de Pesca y nunca se le da un seguimiento a los peces, eso es un ejemplo real.

30. Comentario: Biól. Juan Menchaca.

La introducción de peces puede ser un hecho únicamente accidental pero indiscutiblemente tiene un efecto sobre todos los cuerpos de agua como lagunas y ríos. Sin embargo, también hay que verlo positivamente. Las producciones por ejemplo de tilapia en el Río Balsas alcanzan valores muy elevados, o sea, ha sido un aporte proteínico para la alimentación mexicana. Indiscutiblemente en el Lago de Chapala, la disminución de pescado blanco puede ser atribuida a la introducción de carpa y aunque también a disminuido esa producción, se ha incrementado la producción de tilapia. O sea, hay que ver también los puntos de vista positivos, puede ser un accidente la introducción, pero no se puede hacer un cambio sobre ese ecosistema sino ver los beneficios que ha aportado esa introducción. Indiscutiblemente ahí vienen también problemas de costos, un kilo de pescado blanco cuesta 15 mil pesos, un kilo de tilapia cuesta 1800, el kilo de trompa de charal cuesta 1500 en fresco, seco 3500, pero son cuestiones un poco diferentes.

DIRECCIÓN GENERAL

DIRECTORIO

PONENTES

- ALANIS GUZMAN, MARIA GUADALUPE** M.C. PONENTE
 FAC.CIENCIAS BIOLÓGICAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO.POST. F-11
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL.(83) 52-21-39
 INTERES: NUTRICION, PROCESADO DE ALIMENTOS
- CACERES MARTINEZ, JORGE** BIOL. PONENTE
 DIR.GRAL.CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL MAR
 CONJ. PINO SUAREZ, EDIF. F., 4o. PISO
 MEXICO D.F. 06090
 TEL. (5)5-22-20-32
 INTERES: NUTRICION Y ALIMENTACION EN ACUACULTURA
- CORRALES URREA, JOSE RAMON** QUIM. PONENTE
 PESQUERA ZAPATA, S.A. DE C.V.
 CARR. TIJUANA-ENSENADA
 ENSENADA B.C.N.
 INTERES: NUTRICION ACUICOLA, PRODUCCION
- CRUZ SUAREZ, ELIZABETH** Ph.D. PONENTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
 CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO.POST. F-16
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. (83) 52-21-39
 INTERES: NUTRICION DE CAMARON
- CUEVAS HERNANDEZ, BALTAZAR** M.C. PONENTE
 FAC.CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
 CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO.POST. F-11
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. (83)52-21-39
 INTERES: NUTRICION ANIMAL, TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
- LARIOS, ALFREDO** M.C. PONENTE
 CINVESTAV-MEXICO
 AV. POLITECNICO Y TICOMAN 2508
 MEXICO D.F. 07000
 TEL. 754-02-00 EXT.289
 INTERES: USO DE INGREDIENTES NO CONVENCIONALES
- MANJARREZ, ARTURO G.** DR. PONENTE
 PURINA, MONTERREY
 CARRETERA SAN MIGUEL, KM.2
 GUADALUPE N.L.
 TEL. (83)79-29-91
 INTERES: PRODUCCION DE ALIMENTO BALANCEADO

como ocho especies y ahora sólo queda una. La colecta de las otras especies es muy rara, sin embargo no hay ningún estudio del cual podamos hacer comparación de las condiciones que se están dando ahora antes de que se introdujera la tilapia y la carpa, lo único que quiero es que quede claro que no estoy en contra de la producción. O sea, el objetivo de la institución donde nosotros laboramos, es tratar de fomentar la piscicultura a nivel rural. También estamos pensando en tratar de dar las fuentes de proteína para cultivo a las personas que están más necesitadas que son los campesinos, no nos estamos oponiendo a la producción, simplemente en lo que no estamos de acuerdo es en que se introduzcan especies sin tener en cuenta, sin conocer un ecosistema, cómo queremos manejar un ecosistema si no lo conocemos, al respecto hay muchos ejemplos aquí en México. Se hace extensionismo por parte de la Delegación de Pesca y nunca se le da un seguimiento a los peces, eso es un ejemplo real.

30. Comentario: Biól. Juan Menchaca.

La introducción de peces puede ser un hecho únicamente accidental pero indiscutiblemente tiene un efecto sobre todos los cuerpos de agua como lagunas y ríos. Sin embargo, también hay que verlo positivamente. Las producciones por ejemplo de tilapia en el Río Balsas alcanzan valores muy elevados, o sea, ha sido un aporte proteínico para la alimentación mexicana. Indiscutiblemente en el Lago de Chapala, la disminución de pescado blanco puede ser atribuida a la introducción de carpa y aunque también a disminuido esa producción, se ha incrementado la producción de tilapia. O sea, hay que ver también los puntos de vista positivos, puede ser un accidente la introducción, pero no se puede hacer un cambio sobre ese ecosistema sino ver los beneficios que ha aportado esa introducción. Indiscutiblemente ahí vienen también problemas de costos, un kilo de pescado blanco cuesta 15 mil pesos, un kilo de tilapia cuesta 1800, el kilo de trompa de charal cuesta 1500 en fresco, seco 3500, pero son cuestiones un poco diferentes.

DIRECCIÓN GENERAL

DIRECTORIO

PONENTES

- ALANIS GUZMAN, MARIA GUADALUPE** M.C. PONENTE
 FAC.CIENCIAS BIOLÓGICAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO.POST. F-11
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL.(83) 52-21-39
 INTERES: NUTRICION, PROCESADO DE ALIMENTOS
- CACERES MARTINEZ, JORGE** BIOL. PONENTE
 DIR.GRAL.CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL MAR
 CONJ. PINO SUAREZ, EDIF. F., 4o. PISO
 MEXICO D.F. 06090
 TEL. (5)5-22-20-32
 INTERES: NUTRICION Y ALIMENTACION EN ACUACULTURA
- CORRALES URREA, JOSE RAMON** QUIM. PONENTE
 PESQUERA ZAPATA, S.A. DE C.V.
 CARR. TIJUANA-ENSENADA
 ENSENADA B.C.N.
 INTERES: NUTRICION ACUICOLA, PRODUCCION
- CRUZ SUAREZ, ELIZABETH** Ph.D. PONENTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
 CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO.POST. F-16
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. (83) 52-21-39
 INTERES: NUTRICION DE CAMARON
- CUEVAS HERNANDEZ, BALTAZAR** M.C. PONENTE
 FAC.CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
 CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO.POST. F-11
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. (83)52-21-39
 INTERES: NUTRICION ANIMAL, TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
- LARIOS, ALFREDO** M.C. PONENTE
 CINVESTAV-MEXICO
 AV. POLITECNICO Y TICOMAN 2508
 MEXICO D.F. 07000
 TEL. 754-02-00 EXT.289
 INTERES: USO DE INGREDIENTES NO CONVENCIONALES
- MANJARREZ, ARTURO G.** DR. PONENTE
 PURINA, MONTERREY
 CARRETERA SAN MIGUEL, KM.2
 GUADALUPE N.L.
 TEL. (83)79-29-91
 INTERES: PRODUCCION DE ALIMENTO BALANCEADO

MARGET OCANA, GERMINAL BIOL. PONENTE
 INST. NAL. PESCA/ SEPESCA
 ALVARO OBREGON 269-10
 MEXICO D.F.
 TEL. 22-11-63 EXT. 278
 INTERES: INVESTIGACION EN ACUACULTURA

PELAEZ, JORGE ING. PONENTE
 UNION DE BAGREROS DE TAMAULIPAS
 CAMELIA 110, COLONIA FLORES ^@
 (GRANJA- KM 180 CARR. SOTO LA MARINA-SAN FERNANDO)
 TAMPICO TAMPS.
 INTERES: REPRODUCCION, ENGORDA, COMERCIALIZACION DE BAG

RAMIREZ P., JOSE MANUEL I.A.Z. PONENTE
 ALBAMEX-S.L.P.
 FRAY DIEGO DE LA MAGDALENA, PARQUE TANGAMANGA #2
 SAN LUIS POTOSI S.L.P. 79000
 TEL. 2-78-84
 INTERES: NUTRICION

RODRIGUEZ MARIN, MARIA FRANCISCA M.C. PONENTE
 INSTITUTO TECNOLOGICO DEL MAR
 KM 4, VARADERO NACIONAL
 GUAYMAS SONORA
 TEL. 2-91-33
 INTERES: NUTRICION, MADURACION SEXUAL DEL CAMARON

TERCERO NAVA, ADRIAN PONENTE
 ALBAMEX-S.L.P.
 GRAY DIEGO DE LA MAGDALENA, PARQUE TANGAMANGA #2
 SAN LUIS POTOSI S.L.P. 79000
 TEL. 2-78-84
 INTERES: ALIMENTOS BALANCEADOS

VALDES GONZALEZ, ARCADIO M.C. PONENTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO. POST. 438
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. (83) 52-21-39
 INTERES: ACUACULTURA, SANIDAD PISCICOLA

VERGARA, VICTOR M.C. PONENTE
 FONDEPESCA
 AV. PROLONGACION JUAREZ 27 ^@
 CUAJIMALPA D.F.
 TEL. 812-34-15
 INTERES: PLANEACION ACUACULTURA

VILLARREAL GUADIANA, DANIEL H. BIOL. PONENTE
 SECR. DESARROLLO AGROP. PESQ., GOB. EDO. VERAC
 NAVARRETE #3
 XALAPA VER.
 INTERES: ACUACULTURA, ALIMENTOS BALANCEADOS

WESCHE EBELING, PEDRO A. Ph.D. PONENTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO. POST. F-16
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. (83) 52-21-39
 INTERES: BIOQUIMICA DE ALIMENTOS

ZENDEJAS, JESUS M.C. PONENTE
 PURINA-MEXICO
 CONSTITUYENTES 956
 MEXICO D.F.
 TEL. 570-11-98
 INTERES: ACUACULTURA

PARTICIPANTES

ALMAZAN DE LA ROSA, JAIME ING. PARTICIPANTE
 ALIMENTOS BALANCEADOS EL PEDREGAL
 KM 42.5 CARR. TOLUCA-SULTEPEC
 TEXCALTITLAN MEXICO
 INTERES: PRODUCCION ALIMENTOS BALANCEADOS, ACUACUL

ALMAZAN DE LA ROSA, VICTOR ING. PARTICIPANTE
 ALIMENTOS BALANCEADOS EL PEDREGAL
 GUILLERMO PRIETO NO. 202 NTE
 TOLUCA MEXICO 50060
 TEL. 5-49-70
 INTERES: PRODUCCION ALIMENTO, ACUACULTURA

ARZATE AGUILAR, EDUARDO B. PESQ. PARTICIPANTE
 CRIPS - TAMPICO
 PROL. ALTAMIRA ISIETA PEREZ
 TAMPICO TAMPS. 89130
 TEL. 12-12-98
 INTERES: DIETAS, CULTIVOS EN SISTEMAS CERRADOS

CACHO, JOSE DR. PARTICIPANTE
 PURINA-MEXICO
 CONSTITUYENTES 956
 MEXICO D.F.
 TEL. 570-11-88
 INTERES: ACUACULTURA

CASTELLON BERUMEN, MARTHA LORENA

ACUALIMENTOS ARTEMIA
SAN SIMON # 73, COL. PORTALES
MEXICO
TEL. 539-06-51
INTERES: PRODUCCION DE ARTEMIA

PARTICIPANTE

03660

CASTRO MEJIA, JORGE

UNIV. AUT. METROPOLITANA - XOCHIMILCO
CALZADA DEL HUESO 1100, COL. VILLA QUIETUD
MEXICO
TEL. 594-78-33 EXT. 190
INTERES: PRODUCCION DE ARTEMIA, ACUACULTURA

BIOL. PARTICIPANTE

04970

CAZARES REYES, BLANCA NELLY

SEPESCA - DELEGACION NUEVO LEON
PALACIO FEDERAL, 1ER. PISO
GUADALUPE
TEL. 55-20-51
INTERES: ACUACULTURA, NUTRICION DE PECES

BIOL. PARTICIPANTE

N.L.

CEVALLOS, YARA VIOLETA

ALIMENTO BALANCEADO EL PEDREGAL
VICENTE SUAREZ #120-10, COL. CONDESA
MEXICO
TEL. 286-64-63
INTERES: PISCICULTURA

BIOL. PARTICIPANTE

06140

CONTRERAS HURTADO, LUIS

H. CAMARA DE DIPUTADOS LII LEGISLATURA
MAGNOLIA 110, COL. HERIBERTO KEHOE VINENT
VILLAHERMOSA
TEL. 2-97-22 3-87-29
INTERES: ALIMENTACION ACUICOLA

LIC. PARTICIPANTE

TAB.

CONTRERAS REJON, ARMANDO

C. INV. AGRIC. PEC. (CIAP) - U.A. TAMPS.
APDO. POST. 263
VICTORIA
TEL. 2-10-61
INTERES: CAMARONICULTURA

BIOL. PARTICIPANTE

TAMPS. 87000

CONTRERAS TREVIÑO, CARLOS

SEPESCA - COAHUILA
POTOSI 5617, COL. VILLA MITRAS, 5o. SECTOR
MOTERREY
TEL. 73-36-15
INTERES: SANIDAD Y NUTRICION PISCICOLA

BIOL. PARTICIPANTE

N.L.

CRUZ GONZALEZ, MANUEL

CORPORACION DE ALIMENTOS EXTRUIDOS
CALLE 12 # 1870, COL. FERROCARRIL
GUADALAJARA
TEL. 11-40-90 11-41-96
INTERES: PRODUCCION

I.Q. PARTICIPANTE

JAL. 44440

ECALERA GALLARDO, CARLOS

CIIDIR-IPN U.MICH.
JUSTO SIERRA 28
JIGUILPAN
TEL. 3-02-18
INTERES: ACUACULTURA RURAL

BIOL. PARTICIPANTE

MICH. 59510

FARBER LORDA, JAIME

CICESE
ENSENADA
TEL. 638-39
INTERES: ACUICULTURA DE PENEIDOS Y MOLUSCOS

DR. PARTICIPANTE

BCN

FARFAN R., JUAN CARLOS

S.C.P.P. ACUACULTURA CAMPECHANA, S.C.L.
CALLE 12 # 355, ESQ. EL ABASOLO, COL. SAN ROMAN
CAMPECHE
TEL. 6-28-75
INTERES: PRODUCCION ALIMENTO

I.B. PARTICIPANTE

CAMP.

GARCIA DIAZ, CARLOS LEONEL

FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS - LAB. ALIMENTOS
CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO. POST. F-11
SAN NICOLAS DE LOS GARZA
TEL. 52-21-39
INTERES: CIENCIA DE ALIMENTOS

I.A.Z. PARTICIPANTE

N.L. 66450

GARCIA SANDOVAL, SERGIO

CRIPS - TAMPICO
PROLONGACION ALTAMIRA
TAMPICO
TEL. 12-42-98
INTERES: FORMULACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS

B.PESQ. PARTICIPANTE

TAMPS. 89130

GONZALEZ GARZA, JOSE LUIS

C. EST. UNIV. SEPESCA, VINCULACION II
MARGARITA MAZA DE JUAREZ
GUADALUPE
INTERES: NUTRICION ANIMAL

I.A.Z. PARTICIPANTE

N.L. 67180

GONZALEZ PEREZ, JAIME OTILIO BIOL. PARTICIPANTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS - LAB. ACUACULTURA
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. 32-86-28 52-21-39
 INTERES: SANIDAD ACUICOLA, ACUACULTURA

IRUEGAS EVARISTO, VIDA BIOL. PARTICIPANTE
 SEPESCA, DELEGACION COAHUILA
 AVE. GUADALUPE VICTORIA 442 2o. PISO
 SALTILLO COAH.
 TEL. 2-19-63
 INTERES: NUTRICION ACUICOLA

ISLAS CANO, RICARDO BIOL. PARTICIPANTE
 SEPESCA - DELEGACION NUEVO LEON
 JUAREZ Y CORREGIDORA, PALACIO FEDERAL
 GUADALUPE N.L.
 INTERES: ACUACULTURA

LOZANO MALDONADO, ENRIQUE BIOL. PARTICIPANTE
 SEPESCA
 PALACIO FEDERAL DE GUADALUPE
 GUADALUPE N.L.
 INTERES: CULTIVO DE TILAPIA Y BAGRE

MENCHACA HERNANDEZ, JUAN ANTONIO M.C. PARTICIPANTE
 CIIDIR-IPN U-MICH.
 JUSTO SIERRA 28
 JIQUILPAN MICH. 59510
 TEL. 3-02-18
 INTERES: CRECIMIENTO PECES EN CONDICIONES NATURALES

MICHEL RAMIREZ, RAFAEL LIC. PARTICIPANTE
 CORPORACION DE ALIMENTOS EXTRUIDOS
 CALLE 12 # 1840, COL. FERROCARRIL
 GUADALAJARA JAL. 44440
 TEL. 11-00-92
 INTERES: PRODUCCION DE ALIMENTO EXTRUIDO

MORALES, MARIA EUFEMIA BIOL. PARTICIPANTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. (83) 76-39-23
 INTERES: ACUACULTURA, NUTRICION DE ESPECIES ACUATICAS

OLIVARES MIRELES, HILDA SONIA QBP PARTICIPANTE
 FAC. CIENCIA BIOLÓGICAS - LAB. ALIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSTARIA, APDO. POST. F-11
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. 52-21-39
 INTERES: CIENCIA DE ALIMENTOS

ORTIZ ROSALES, JUAN BIOL. PARTICIPANTE
 CRIPS - INP - TAMPICO
 ISLETA PEREZ, CALLE ALTAMIRA
 TAMPICO TAMPS. 89130
 TEL. 12-42-98 12-45-89
 INTERES: NECESIDADES VITAMINICAS EN DIETAS PISCICO

RABAGO CASTRO, JAIME M.V.Z. PARTICIPANTE
 FAC. MEDICINA VET. ZOO.
 KM. 5 CARR. VICTORIA-MANTE
 VICTORIA TAMPS.
 TEL. 2-10-61
 INTERES: NUTRICION DE CRUSTACEOS

RAMIREZ GUTIERREZ, DANIEL QBP PARTICIPANTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - APDO. POST. F-11
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. 52-21-39
 INTERES: TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

RIQUE, DENIS Ph.D. PARTICIPANTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS - LAB. ECOLOGIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO. POST. F-16
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. 52-21-39
 INTERES: ZOOTECNIA, PATOLOGIA

ROCHA MEZA, SONIA GUADALUPE I.B. PARTICIPANTE
 C.I.B. CAMPO #312 E/ REVOLUCION Y SERDAN
 LA PAZ B.C.S. 23000
 TEL. 5-36-33 2-36-20
 INTERES: NUTRICION ACUICOLA

RODRIGUEZ CASTRO, RENE QBP PARTICIPANTE
 SEPESCA, DELEGACION COAHUILA
 AVE. GUADALUPE VICTORIA, No. 442, 2o. PISO
 SALTILLO COAH.
 TEL. 2-19-63
 INTERES: NUTRICION PISCICOLA

BALINAS LOPEZ, NARCISO QBP PARTICIPANTE
FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
CIUDAD UNIVERSITARIA
SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
TEL. 52-47-83
INTERES: PARASITOLOGIA

SANCHEZ BUHR, SERGIO LIC. PARTICIPANTE
U. GUADALAJARA (ABA-FOR, S.A.)
CALLE 26 No. 2715, ZONA INDUSTRIAL
GUADALAJARA JAL. 44940
TEL. 11-97-10
INTERES: ELABORACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS

SANCHEZ JUAREZ, JUAN FRANCISCO BIOL. PARTICIPANTE
FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
CIUDAD UNIVERSITARIA, APDO. POST. F-16
SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
TEL. 52-21-39
INTERES: ALIMENTO DE CAMARON

TELLEZ HIRSCH, OMAR GERENTE PARTICIPANTE
PURINA S.A. DE C.V.
JOSEFA ZOZAYA 141, COL. ROMA SUR
MONTERREY N.L.
TEL. 59-57-75
INTERES: NUTRICION ANIMAL

TREVIÑO NEAVEZ, JAIME BIOL. PARTICIPANTE
FAC. AGRONOMIA, UANL
KM 17 CARRETERA ZUAZUA-MARIN
MARIN N.L.
TEL. 8-00-99
INTERES: NUTRICION ACUICOLA, ACUACULTURA

VAZQUEZ GARDENAS, JESUS I.A. PARTICIPANTE
FAC. AGRONOMIA, UANL
MARIN N.L.
INTERES: ACUACULTURA

VEGA, FERNANDO M.V.Z. PARTICIPANTE
C.I.B.
OCAMPO #312 E/ REVOLUCION Y CERDAN
LA PAZ B.C.S. 23000
TEL. 5-36-33
INTERES: NUTRICION ACUICOLA

VEGA TAPIA, CARLOS ELIAS TEC. PARTICIPANTE
CONALEP
PLAZA DE LORETO #7, COL. DR. ALFONSO ORTIZ TIRADO
MEXICO D.F. 09020
TEL. 763-84-72
INTERES: ACUACULTURA

VEGA VILLASANTE, FERNANDO M.V.Z. PARTICIPANTE
C. INV. ECOL. - LA PAZ, B.C.S.
EL COMITAN, MUNICIPIO DE LA PAZ
LA PAZ B.C.S.
INTERES: NUTRICION CRUSTACEOS
VILLARREAL ROBLES, CARLOS FRANCISCO M.V.Z. PARTICIPANTE
FAC. MED. VET. ZOOT.
ABASOLO # 406 OTE.
VICTORIA TAMPS 87000
TEL. 2-91-56
INTERES: ACUACULTURA, NUTRICION DE CAMARON

ASISTENTES

CASTILLO RAMIREZ, CARLOS BIOL. ASISTENTE
INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, SEPESCA
AV. MONTERREY 601-A, FRACC. RINCON DE LA SIERRA
CD. GUADALUPE N.L.
TEL. 55-59-17
INTERES: BIOLOGIA PESQUERA, ACUICULTURA

CONTRERAS ARGUIETA, ALBERTO C-BIOL. ASISTENTE
FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
CIUDAD UNIVERSITARIA
SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
TEL. 52-39-05/06
INTERES: ACUACULTURA

LANDIN DELGADO, JULIO HOMERO P-BIOL. ASISTENTE
FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
UNIVERSIDAD DE DURANGO # 700, COL. VILLA UNIVERSIDAD
SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66420
TEL. 76-21-74
INTERES: MARICULTURA

LEAL GARCIA, DAVID P-QBP ASISTENTE
FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS
CIUDAD UNIVERSITARIA
SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
TEL. 52-21-39
INTERES: TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

LOPEZ GUTIERREZ, MARIA MONSERRAT P-QBP ASISTENTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. 52-21-39
 INTERES: CONTROL DE CALIDAD, ELABORACION DE DIETAS

OLMEDO HERNANDEZ, MARIA MONSERRAT P-QBP ASISTENTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. 52-21-39
 INTERES: PROCESAMIENTO, CONTROL DE CALIDAD

RAMIREZ DURON, AURELIO M. BIOL. ASISTENTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS, UANL
 CIUDAD UNIVERSITARIA ^@
 PRIVADA GARDENIA #2314, COL. MODERNA
 MONTERREY N.L.
 TEL. 51-38-95
 INTERES: ACUACULTURA

REYES ROEL, CESAR P. IBQ.MC ASISTENTE
 INGENIERIA PISCICOLA S.A. DE C.V.
 CALLE 8va NORTE # 510
 CIUDAD DELICIAS CHIH.
 TEL. 2-58-87
 INTERES: ACUACULTURA, ENGORDA DE BAGRE

REYES ROEL, JOSE RAUL DR. ASISTENTE
 INGENIERIA PISCICOLA S.A. DE C.V.
 CALLE 8va. NORTE # 510
 CIUDAD DELICIAS CHIH.
 TEL. 2-58-87
 INTERES: ACUACULTURA, ENGORDA DE BAGRE

RODRIGUEZ BANDOVAL, VIRGINIA P-QBP ASISTENTE
 FAC. CIENCIAS BIOLÓGICAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 SAN NICOLAS DE LOS GARZA N.L. 66450
 TEL. 52-21-39
 INTERES: NUTRICION, FORMULACION DE DIETAS

VARGAS AGUILAR, JORGE LUIS BIOL. ASISTENTE
 DIR. GRAL. EDUC. TEC. AGROP. - SEP
 MONTERREY N.L.
 TEL. 73-00-48/50
 INTERES: NUTRICION ACUICOLA, DIETAS

VILLALONOS GARCIA, MARIA LUISA BIOL. ASISTENTE
 INSTITUTO CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA UNAM
 EXPLANADA DE LA AZADA, CERRO DEL CRESTON
 MAZATLAN SIN
 TEL. 1-51-17
 INTERES: ACUICULTURA DEL CAMARON

CAPILLA ALFONSINA
 BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS





JUAN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS