

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
SUBDIRECCION DE POSTGRADO



“Determinación de la Relación Proteína/Energía Óptima  
para el Crecimiento de *Litopenaeus stylirostris*  
(Stimpson, 1874), Utilizando dos Proporciones de  
Proteína Vegetal/Animal”.

TESIS

Que en Opción al Título de  
Maestro en Ciencias  
Con Especialidad en  
Recursos Alimenticios y Producción Acuícola

PRESENTA:

*Biól. Juan Salvador Antimo Pérez*

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 2000

TM  
SH380  
.62  
.M6  
A5  
2000  
c.1



UANL

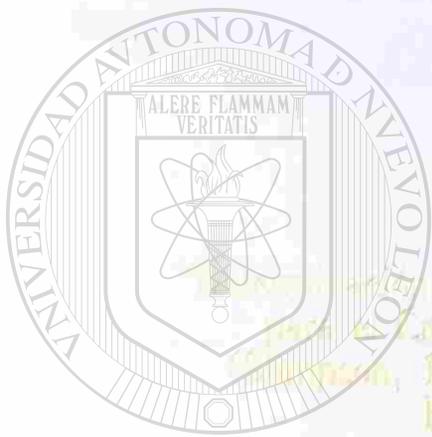
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



de la Relación Proteína/Energía Óptima  
en el crecimiento de *Lepidopterus stephensi*  
(Gyllenhal, 1874). Utilizando dos Fracciones de  
Proteína Vegetal/Animal.

# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TESIS

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Que en Opción al Título de  
Maestro en Ciencias  
Con Especialidad en  
Recursos Alimenticios y Producción Acuícola

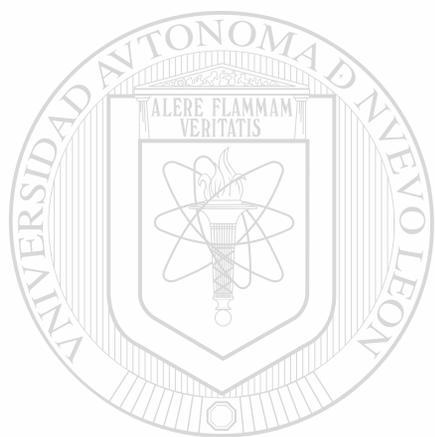
PRESENTA:

*Biól. Juan Salvador Antino Pérez*

ESTERREY, N. I.

NOVIEMBRE DE 2000

TM  
SH380  
.C2  
.M6  
A5  
2000



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

B U R a g ú i R a n d o l F i l a s  
UANL  
FONDO  
TESIS MAESTRIA

R a n d o l F i l a s

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO**



**“Determinación de la Relación Proteína/Energía Óptima para el Crecimiento de *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874), Utilizando dos Proporciones de Proteína Vegetal/Animal”.**

**TESIS**

**Que en Opción al Título de  
Maestro en Ciencias  
Con Especialidad en  
Recursos Alimenticios y Producción Acuícola**

**PRESENTA**

***Biól. Juan Salvador Antimo Pérez***

**Comité de Tesis**

**Dr. Denis Ricque Marie**  
**Presidente-Director**

**Dra. Lucía Elizabeth Cruz Suárez**  
**Secretario-Codirector**

**M.C. Antonio Leija Tristán**  
**Vocal**

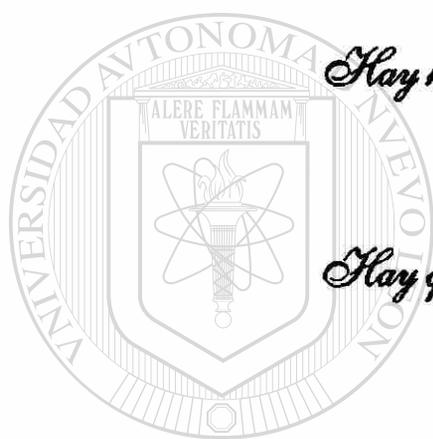
**Esta Investigación fue financiada por la Universidad Autónoma de Nuevo León (U.A.N.L.), con fondos del Proyecto PAYCIT CN168-99 propuesto por el Dr. Denis Rique Marie en apoyo al Biól. Juan Salvador Antimo Pérez que se encuentra en el Programa de Maestría en Ciencias con Especialidad en Recursos Alimenticios y Producción Acuícola la cual esta incluida en el Padrón de Excelencia de Programas de Postgrado a nivel Nacional.**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*Hay hombres que luchan un día,  
y son buenos.*



*Hay hombres que luchan un año,  
y son mejores.*

*Hay quienes luchan muchos años,  
y son muy buenos.*

*Pero hay quienes luchan toda la vida,*

*Esos son los imprescindibles.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

B.B.

# *Dedicatoria*

A

*Dios*

Quien ilumina mi camino a través de la fe y me protege siempre.

A mis Padres:

*Ing. Juan Salvador Antimo*  
*Sra. Beatrix Pérez de Antimo*

A quienes se las dedico con todo mi corazón, por que gracias a ellos y por el apoyo que me han brindado para continuar con mis estudios profesionales, he escalonado un peldaño más en mi carrera profesional, los quiero mucho *"Dios los bendiga por Siempre"*.

A mis Hermanos:

*Ricardo, Brenda, Rochitl y Rocio*

Quienes me han apoyado en todo momento, gracias por comprenderme y aceptarme a pesar de mis defectos (que son menos que las virtudes), que siempre nos mantengamos unidos para seguir siendo la gran familia que somos *"Los Quiero Mucho"*.

A mis Sobrinos:

*Luis Alexis* a quien quiero mucho, como si fuera mi hijo y a *Brandon* que es el nuevo miembro de la familia.

A mi Cuñado:

*José Ángel*

Quien me ha apoyado siempre en todo momento y estimo mucho.

## *Dedicatoria Especial*

**A mi Esposa:**

*Alma Verónica Ibarra Saucedo*

**A quien se la dedico muy especialmente con todo mi corazón por ser quien me ha apoyado a lo largo de mi carrera profesional, por toda su comprensión y el cariño que me ha brindado, I Love.**

**A mi Hija:**

*Alma Ariadna*

**Quien ha sido un motivo de aliento para seguir esforzándome, con más ganas y superarme día con día para ser un ejemplo digno de ti, te la dedico con todo mi corazón mi reina.**

**A ti Beba**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Que vienes en camino y te esperamos con mucho cariño, muy pronto le vendrás a dar un calor muy especial a nuestro hogar.**

## AGRADECIMIENTOS

**Dr. Denis Rique Marie** por dirigir y asesorar la presente investigación, darme todas las facilidades para su culminación y además brindarme su amistad.

**Dra. Lucia Elizabeth Cruz Suárez**, por haberme abierto las puertas para formar parte del Programa Maricultura, por todos sus consejos y atinados comentarios que fueron de mucha utilidad en la realización de esta tesis, así como la amistad que me brindo.

**M.C. Antonio Leija Tristán**, por todo el apoyo que me brindo para ingresar a la Maestría, por la amistad que me brindo, así como los consejos, sugerencias y aportaciones que hizo para esta investigación.

**Dra. Julia Verde Star**, por todo el apoyo que me brindo durante mi estancia en la Maestría así como las facilidades para ingresar al postgrado.

**Dr. Roberto Mendoza Alfaro**, uno de los mejores catedráticos que tuve durante la Maestría, por sus consejos y comentarios acertados para mi mejor desarrollo académico.

**M.C. Roberto Mercado Hernández**, por su ayuda para procesar los datos y como aplicar el análisis estadístico en el programa SPSS para Windows.

**Ing. Jorge Gabriel Villarreal González**, quien me permitió ser parte del Consejo Estatal de Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León. Además de brindarme su confianza y amistad, así como el apoyo para seguir adelante.

**Lic. Ramón Leal Moreno**, por todo el apoyo que me brindo durante mi estancia de trabajo en la biblioteca y las facilidades para poder ingresar y culminar con éxito mis estudios académicos de Maestría, en verdad muchas gracias.

**Sr. Adrián Roldan Orozco**, quien me brindo su ayuda durante toda mi época de estudiante y compañero de trabajo de la biblioteca de la Facultad de Biología.

**Q.B.P. Claudio Guajardo**, responsable del laboratorio del Programa Maricultura ya que con su ayuda incondicional se realizaron las técnicas necesarias para obtener los resultados de la presente investigación.

**Amigos y compañeros de Generación de la Maestría (1998 – 2000):** Biól. Norma, Biól. Jorge, Biól. Manuel, QBP. Eduardo, Biól. José Luis, QBP. Susana y Biól. Sandra.

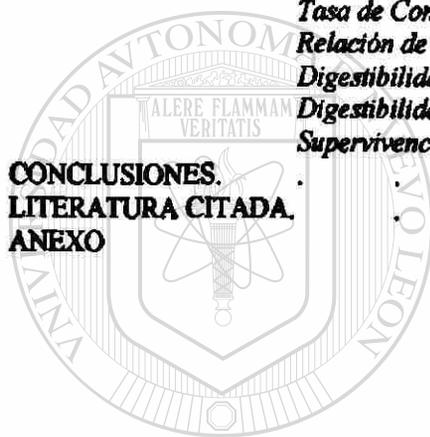
**Compañeros y amigos de la Facultad de Ciencias Biológicas:** Norma, Esmeralda Cruz, Daniel Iruegas, Javier Saucedo (Sahuaro), Alberto Contreras, a los Animales: Gilberto Salgado (El Escualo, Cabecin, Pentatleta II, Gilote, El Profe, El Viejillo, Juliancito, etc.), Raúl Leal (Chicharrin), Fernando González (El Scooby), Pedro V. Moreno (El Traumas, Chaquis, Vivianon, Mounstro, etc.), Pablo González (La Hormiga), Manuel Hernández (El Meme), José Luis Villanueva (El Mandy), Juan Fco. Martínez (El Chavillo), Alejandro Andrade (El Matney Man), Juan Jiménez (Jonas), Hector (El Bagre), Daniel Flores (El Flaco), Rubén Rodríguez, además a Rolando Bazafies (El Scolex, Pepe el Toro), Jorge Leija (Catarino Mayo) Rubén de la Garza (El Rap), que también fueron parte de los animales y que pasaron a mejor vida (Dios los tenga en su Santa Gloria).

Para finalizar quiero agradecer a todas las personas que colaboraron de alguna manera durante la realización y culminación de esta investigación, ya que sin su apoyo no hubiera sido posible, en verdad mil gracias.

# INDICE

|   | Pág. |
|---|------|
| <b>INDICE.</b>  | i    |
| <b>INDICE DE TABLAS.</b>  | iii  |
| <b>INDICE DE GRÁFICAS.</b>  | iii  |
| <b>INDICE DE FIGURAS</b>  | iii  |
| <b>LISTA DE ABREVIATURAS.</b>   | iv   |
| <b>RESUMEN.</b>   | v    |
| <b>ABSTRACT.</b>  | vi   |
| <b>INTRODUCCION.</b>  | 1    |
| <b>ANTECEDENTES.</b>  | 2    |
| <i>Estudios de Nivel Óptimo de Proteína.</i>                          | 2    |
| <i>Estudios de Relación Proteína/Energía.</i>                         | 4    |
| <i>Estudios de relación Proteína Vegetal/Animal.</i>                  | 7    |
| <i>Estudios de Digestibilidad.</i>                                    | 9    |
| <i>Parámetros Físico-químicos.</i>                                    | 9    |
| <i>Lixiviación (Pérdida de Materia Seca).</i>                         | 10   |
| <b>OBJETIVOS.</b>   | 11   |
| <b>HIPÓTESIS.</b>   | 12   |
| <b>MATERIAL Y MÉTODOS.</b>  | 13   |
| <i>Diseño Experimental</i>  | 13   |
| <i>Formulación y Preparación de las Dietas.</i>                       | 13   |
| <i>Formulación de las Dietas.</i>                                     | 13   |
| <i>Preparación de las Dietas.</i>                                     | 15   |
| <i>Análisis de las Dietas.</i>  | 15   |
| <i>Análisis Bromatológico de las Dietas.</i>                          | 15   |
| <i>Análisis de Lixiviación de las Dietas.</i>                         | 16   |
| <i>Origen de los Organismos.</i>                                      | 16   |
| <i>Descripción de la Sala de Bioensayos.</i>                          | 16   |
| <i>Parámetros Físico-químicos.</i>                                    | 17   |
| <i>Desarrollo de los Bioensayos.</i>                                  | 17   |
| <i>Bioensayo de Crecimiento.</i>                                      | 17   |
| <i>Bioensayo de Digestibilidad.</i>                                   | 18   |
| <i>Parámetros de la Evaluación Biológica.</i>                         | 18   |
| <i>Peso Ganado (PG).</i>  | 18   |
| <i>Tasa de Crecimiento (TC).</i>                                      | 18   |
| <i>Consumo de Alimento (CA).</i>                                      | 19   |
| <i>Tasa de Conversión Alimenticia (TCA).</i>                          | 19   |
| <i>Relación de Eficiencia Proteica (PER).</i>                         | 19   |
| <i>Digestibilidad Aparente Proteica de las Dietas (DAPD).</i>         | 19   |
| <i>Digestibilidad Aparente de Materia Seca de las Dietas (DAMSD).</i> | 19   |
| <i>Supervivencia (S).</i>   | 19   |
| <i>Análisis Estadístico.</i>  | 20   |
| <b>RESULTADOS.</b>  | 21   |
| <i>Composición de las Dietas.</i>                                     | 21   |
| <i>Análisis Bromatológico de las Dietas.</i>                          | 21   |
| <i>Lixiviación ó Pérdida de Materia Seca de las Dietas .</i>          | 21   |
| <i>Parámetros Físico-químicos.</i>                                    | 22   |
| <i>Evaluación Biológica del Bioensayo.</i>                            | 24   |
| <i>Peso Ganado (PG).</i>  | 24   |
| <i>Tasa de Crecimiento (TC).</i>                                      | 24   |
| <i>Consumo de Alimento (CA).</i>                                      | 25   |
| <i>Tasa de Conversión Alimenticia (TCA).</i>                          | 26   |

|   | Pág. |
|---|------|
| <i>Relación de Eficiencia Proteica (PER).</i>                         | 27   |
| <i>Digestibilidad Aparente Proteica de las Dietas (DAPD).</i>         | 28   |
| <i>Digestibilidad Aparente de Materia Seca de las Dietas (DAMSD)</i>  | 29   |
| <i>Supervivencia (S).</i>   | 30   |
| <b>DISCUSIONES.</b>   | 33   |
| <i>Nivel Óptimo de Proteína.</i>                                      | 33   |
| <i>Relación Proteína/Energía.</i>                                     | 33   |
| <i>Digestibilidad de las Dietas.</i>                                  | 33   |
| <i>Composición de las Dietas.</i>                                     | 34   |
| <i>Análisis Bromatológico de las Dietas.</i>                          | 34   |
| <i>Lixiviación de las Dietas.</i>                                     | 34   |
| <i>Parámetros Físico-químicos.</i>                                    | 34   |
| <i>Evaluación Biológica del Bioensayo.</i>                            | 34   |
| <i>Tasa de Crecimiento (TC).</i>                                      | 34   |
| <i>Consumo de Alimento (CA).</i>                                      | 35   |
| <i>Tasa de Conversión Alimenticia (TCA).</i>                          | 35   |
| <i>Relación de Eficiencia Proteica (PER).</i>                         | 35   |
| <i>Digestibilidad Aparente Proteica de las Dietas (DAPD).</i>         | 36   |
| <i>Digestibilidad Aparente de Materia Seca de las Dietas (DAMSD).</i> | 36   |
| <i>Supervivencia (S).</i>   | 36   |
| <b>CONCLUSIONES.</b>  | 37   |
| <b>LITERATURA CITADA.</b>   | 38   |
| <b>ANEXO</b>  |      |



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## INDICE DE TABLAS

|   | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Diseño experimental del bioensayo.   | 13   |
| Tabla 2. Análisis bromatológico de los ingredientes (% en Base húmeda).   | 13   |
| Tabla 3. Composición de las dietas formuladas con el software computacional MIXIT+2.                            | 14   |
| Tabla 4. Composición de los aminoácidos de las dietas experimentales.   | 15   |
| Tabla 5. Análisis bromatológico de las dietas, determinado en el laboratorio de Maricultura.                    | 21   |
| Tabla 6. Lixiviación ó porcentaje de pérdida de materia seca (PMS) de las dietas experimentales.                | 22   |
| Tabla 7. Parámetros físico-químicos para determinar la calidad de agua durante el bioensayo.                    | 22   |
| Tabla 8. Evaluación biológica de las dietas experimentales durante el bioensayo de <i>L. stylirostris</i> (SS). | 31   |
| Tabla 9 Bifactorial de la evaluación biológica.   | 32   |

## INDICE DE GRÁFICAS

|  | Pág. |
|--|------|
| Gráfica 1. Temperatura y salinidad del agua de la sala de bioensayos.                                    | 23   |
| Gráfica 2. Peso ganado (PG) en <i>L. stylirostris</i> (SS).  | 24   |
| Gráfica 3. Consumo de alimento (CA) en <i>L. stylirostris</i> (SS) base seca                             | 25   |
| Gráfica 4. Tasa de conversión alimenticia (TCA) en <i>L. stylirostris</i> (SS) base seca.                | 26   |
| Gráfica 5. Relación de eficiencia proteica (PER) en <i>L. stylirostris</i> (SS).                         | 27   |
| Gráfica 6. Digestibilidad aparente proteica de las dietas (DAPD) en <i>L. stylirostris</i> (SS).         | 28   |
| Gráfica 7. Digestibilidad aparente de materia seca de las dietas (DAMSD) en <i>L. stylirostris</i> (SS). | 29   |
| Gráfica 8. Supervivencia (S) en <i>L. stylirostris</i> (SS).   | 30   |

## INDICE DE FIGURAS

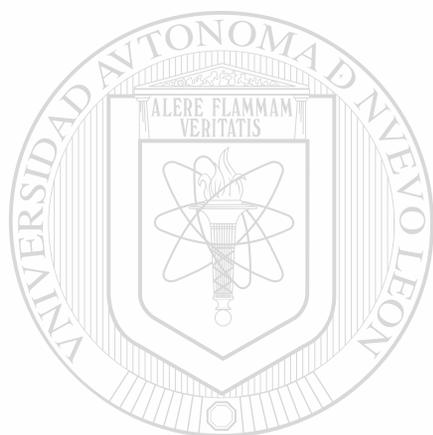
|  | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Vista general de la sala de bioensayos del Programa Maricultura. | 17   |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>A.M.</b>           | <b>Antes Meridiano</b>                                       |
| <b>C.V.</b>           | <b>Capital Variable</b>                                      |
| <b>CA</b>             | <b>Consumo de Alimento</b>                                   |
| <b>DAMSD</b>          | <b>Digestibilidad Aparente de Materia Seca de las Dietas</b> |
| <b>DAPD</b>           | <b>Digestibilidad Aparente Proteica de las Dietas</b>        |
| <b>EB</b>             | <b>Energía Bruta</b>   |
| <b>ELN</b>            | <b>Extracto Libre de Nitrógeno</b>                           |
| <b>et. al.</b>        | <b>Colaboradores</b>   |
| <b>FAO</b>            | <b>Organización</b>  |
| <b>Kcal</b>           | <b>Kilocalorías</b>  |
| <b>Kg</b>             | <b>Kilogramos</b>  |
| <b>l</b>              | <b>litros</b>  |
| <b>m<sup>2</sup></b>  | <b>metros cuadrados</b>                                      |
| <b>m<sup>3</sup></b>  | <b>metros cúbicos</b>  |
| <b>mg</b>             | <b>miligramos</b>  |
| <b>min</b>            | <b>minutos</b>   |
| <b>ml</b>             | <b>militros</b>  |
| <b>NH<sub>4</sub></b> | <b>Amonio</b>  |
| <b>NO<sub>2</sub></b> | <b>Nitritos</b>  |
| <b>NO<sub>3</sub></b> | <b>Nitratos</b>  |
| <b>P.M.</b>           | <b>Pasado Meridiano</b>                                      |
| <b>P.M.S.</b>         | <b>Perdida de Materia Seca</b>                               |
| <b>P/E</b>            | <b>Proteína/Energía</b>                                      |
| <b>PER</b>            | <b>Relación de Eficiencia Proteica</b>                       |
| <b>PG</b>             | <b>Peso Ganado</b>   |
| <b>pH</b>             | <b>punto isoelectrico</b>                                    |
| <b>S</b>              | <b>Supervivencia</b>   |
| <b>S.A.</b>           | <b>Sociedad Anónima</b>                                      |
| <b>SS</b>             | <b>Super Shrimp</b>  |
| <b>TCA</b>            | <b>Tasa de Conversión Alimenticia</b>                        |
| <b>U.A.N.L.</b>       | <b>Universidad Autónoma de Nuevo León</b>                    |
| <b>V/A</b>            | <b>Vegetal/Animal</b>  |
| <b>X</b>              | <b>Promedio</b>  |
| <b>®</b>              | <b>Marca Registrada</b>                                      |
| <b>°C</b>             | <b>Grados Centigrados</b>                                    |

## RESUMEN

La presente investigación determina el nivel óptimo de proteína/energía, para el crecimiento de *L. stylirostris* (SS). Esta se llevó a cabo en las instalaciones del Programa Maricultura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L., donde se formularon y prepararon ocho dietas experimentales con ingredientes de alta calidad con una relación proteína/energía teórica creciente (50, 60, 70 y 80 mg proteína/Kcal), cuatro con una relación de 2:1 V/A y cuatro con 1:2 V/A, con 8 camarones por acuario y 4 replicados por tratamiento para evaluar los siguientes parámetros: Peso Ganado (PG), Tasa de Crecimiento (TC), Consumo de Alimento (CA), Tasa de Conversión Alimenticia (TCA), Relación de Eficiencia Proteica (PER), Digestibilidad Aparente Proteica de las Dietas (DAPD) y Digestibilidad Aparente de Materia Seca de las Dietas (DAMSD). Al término del bioensayo (28 días) y de acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación biológica, la relación proteína V/A 1:2 es la mejor quizás debido a que el perfil de aminoácidos es más similar al de la especie.



# UANL

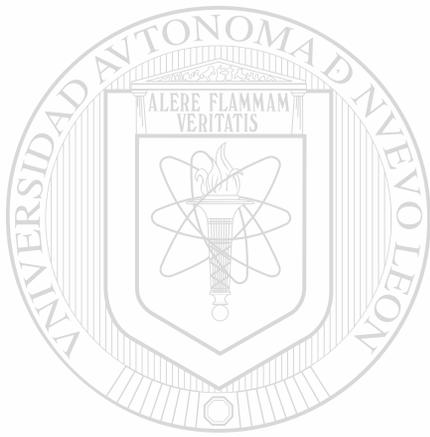
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## ABSTRACT

The present investigation to determine the optimum level of protein/energy, for the growth of *Litopenaeus stylirostris* (SS). This was realized in the installations at the Program Maricultura in the Facultad de Ciencias Biológicas of the U.A.N.L., was to prepare eight experimental diets with the ingredients of quality high with one relation protein/energy growing theoretical (50, 60, 70 and 80 mg protein/Kcal) fourth with one relation of 2:1 V/A and fourth with 1:2 V/A, with eight shrimps for the aquarium and fourth replications for treatment to evaluate the next parameters: Weight Gain (PG), Growth (TC), Food Consumption (CA), Feed Conversion Ratio (TCA), Protein Efficiency Relation (PER), Protein Apparent Digestibility (DAPD) and Dry Matter Digestibility (DAMSD). The obtained results to the biologic evaluation the protein relation V/A 1:2 is the best, perhaps at the profile of amino acids than is more similar to the specie.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## INTRODUCCION

Los camarones pencidos se han convertido en un grupo de organismos de amplio interés para la acuicultura. La camaronicultura ha sido, en los últimos años, la biotécnica con mayor crecimiento a escala mundial (FAO, 1995). La producción de camarón en México por acuicultura fue de 17,000 ton en 1998, siendo las especies que más se cultivan los camarones blanco *Litopenaeus vannamei* y azul *Litopenaeus stylirostris*. La proporción cultivada de cada especie ha variado en el tiempo especialmente por problemas de enfermedades virales. En 1998 el 75% (12,750 ton) de la producción de camarón en México fueron de *L. stylirostris* (Rosenberry, 1998) y el 25% restante de *L. vannamei*, este desplazamiento del camarón blanco por el camarón azul aparentemente se debió al problema de mortalidad causado por el virus del síndrome *Taura* en 1995 y posiblemente a la introducción de una línea domesticada de camarón azul Super Shrimp a mediados de los 1980's. Esta línea fue introducida por la compañía Super Shrimp S.A. de C.V. en Panamá, especialmente aceptada por sus propiedades de resistencia a enfermedades, su elevada tasa de crecimiento, así como los pesos finales que alcanza. Sin embargo, debido a estas propiedades, los requerimientos nutricionales de esta nueva línea de camarón azul (SS), pueden ser diferentes a los del camarón blanco y del camarón azul nativo. Las altas tasas de conversión alimenticia (4-6) que se han reportado en algunas granjas, muestran que las formulaciones comerciales no están adaptadas a la especie y mucho menos a la línea de camarón *L. stylirostris* (SS), posiblemente debido a que solo se ha contemplado un aumento en el contenido de proteína dejando a un lado la calidad de la misma en términos de su proceso, digestibilidad y origen (vegetal o animal); así como, la interacción que existe entre este nutriente y la energía, lo cual tiene implicaciones importantes en el consumo, la eficiencia alimenticia y la capacidad contaminante del alimento.

Hasta la fecha se han realizado numerosos estudios para definir los niveles óptimos de proteína, lípidos y carbohidratos dietarios mediante diseños experimentales de un solo factor. Sin embargo, estos tres componentes tienen una gran interacción de grado de utilización principalmente como fuente de energía y dependen de su nivel en la dieta, ya que los tres pueden funcionar como fuente de energía; además también dependen de la capacidad del animal de catabolizar ese sustrato y de la disponibilidad de otras fuentes de energía (Capuzzo, 1982). Se ha comprobado que los peces y crustáceos utilizan preferentemente las proteínas como fuente de energía, por lo que se recomienda utilizar en las dietas formuladas carbohidratos altamente digeribles con el objeto de ahorrar proteínas, aumentar la velocidad de crecimiento y minimizar el costo de los alimentos (Rodríguez-Marín, 1993). Económicamente, es más rentable proveer la mayor proporción de energía requerida con el uso de estos compuestos no-proteicos que pueden permitir un ahorro de proteínas; no obstante este uso debe ser adecuado. Un exceso de proteína puede ser un desperdicio económico y en un alimento contaminante, por el contrario el uso en exceso de compuestos energéticos no-proteicos puede provocar una disminución en el consumo del alimento, con un consumo insuficiente de proteína reduciendo el crecimiento. Esto, se debe a que los camarones consumen su alimento para satisfacer en primera instancia sus requerimientos energéticos (Sedgwick, 1979) y para ello es necesario, tener el conocimiento del flujo de energía en los crustáceos; así como la obtención de la energía digerible, metabolizable de los alimentos y de sus ingredientes, ya que es de gran utilidad para el diseño de dietas óptimas (Rodríguez-Marín, 1993). Considerando lo mencionado anteriormente, el uso adecuado de un balance proteína/energía es esencial para la formulación de dietas eficientes.

Con el presente estudio se pretende contribuir al conocimiento de los niveles óptimos de proteína/energía de la línea de camarón azul *L. stylirostris* (SS), en función de la calidad de la proteína dietaria y la relación proteína vegetal/animal, utilizando ingredientes comerciales convencionales de buena calidad, para aumentar la eficiencia alimenticia, disminuir el efecto contaminante del alimento sobre el ambiente, así como, el costo de los alimentos en camarón por acuicultura (Cruz-Suárez, 1996).

## ANTECEDENTES

### Estudios de Nivel Óptimo de Proteína

Las proteínas son nutricionalmente muy importantes. Su requerimiento debe definirse con cuidado, ya que los camarones al contrario de los organismos terrestres, son capaces de derivar con mayor facilidad energía metabolizable del catabolismo proteico que del metabolismo de carbohidratos (Cruz Suárez, 1988).

Se han realizado muchos estudios para definir los niveles óptimos de proteína en peneidos (Colvin y Brand, 1977; Aquacop, 1978; Sedgwick, 1979; Teshima y Kanazawa, 1984; Shiau *et al.*, 1981; Guillaume, 1997). Específicamente para *L. stylirostris* se han reportado diferentes niveles óptimos de proteína dependiendo de la talla: 30 a 35% (Colvin y Brand, 1977); 35% (Rodríguez-Marín *et al.*, 1984); 33% (Baillet *et al.*, 1997) y 35% (Clifford, 1998).

Baillet *et al.* (1997) realizaron un estudio de niveles de proteína dietarios sobre el crecimiento de juveniles de *L. stylirostris* con un peso de 4 a 5 g. Para ello fabricaron 6 dietas isoenergéticas, con 5 replicas en los cuales variaron las fuentes de proteína, lípidos y carbohidratos. La duración del experimento fue de 30 días. Los bioensayos se realizaron en acuarios de 70 l con agua de mar, un fotoperíodo de 12 h luz/ 12 h oscuridad, una densidad de 3 camarones por acuario, y alimentándolos con el 12% de la biomasa inicial ajustándose de acuerdo al consumo diario y proporcionándose 3 alimentaciones al día. Los niveles de proteína dietaria fueron los siguientes: 27% (68 mg de proteína/Kcal), 31% (77 mg de proteína/Kcal), 33% (81 mg de proteína/Kcal), 38% (91 mg de proteína/Kcal), 42% (99 mg de proteína/Kcal) y 44% (106 mg de proteína/Kcal); con una relación proteína vegetal/animal de 1:1 para todas las dietas. Con los resultados obtenidos, observaron que la dieta con 42% (99 mg de proteína/Kcal) promovía el máximo crecimiento, sin presentar diferencias significativas con 33% (81 mg de proteína/Kcal), 38% (91 mg de proteína/Kcal) y 44% (106 mg de proteína/Kcal); por lo que recomendaron como óptimo un 33% (81 mg de proteína/Kcal). La mejor tasa de conversión alimenticia (2.4), se presentó en las dietas con 27% (68 mg de proteína/Kcal) y 31% (77 mg de proteína/Kcal). En cuanto a la relación de eficiencia proteica, observaron que decrecía a medida que aumentaba el contenido o nivel de proteína dietaria; la más alta relación de eficiencia proteica (1.5), se presentó con la dieta de 31% (77 mg de proteína/Kcal) y la más baja (0.6) con la dieta de 44% (106 mg de proteína/Kcal), el resto de las dietas (27, 33, 38 y 42%) presentaron una eficiencia de 0.7.

Por su parte, Clifford (1998) realizó una prueba de crecimiento con *L. stylirostris* (SS), usando camarones de 2 a 3 g. Para ello utilizó 3 dietas, con niveles de proteína de 35 (dieta estándar), 35 (dieta de alta eficiencia) y 40%; que fueron probadas en un cultivo semintensivo. Al inicio se alimentaban con la dieta de 40% y al alcanzar de 3 a 5 g, se cambió a la dieta a 35%. El mejor resultado de tasa de conversión alimenticia (2.5) se obtuvo con la dieta con 40% de proteína, seguida de la dieta de 35% de alta eficiencia con 2.28 siendo más deficiente la dieta con 35% estándar con una TCA 2.68. En cuanto a la tasa de sobrevivencia la más alta (84%) se presentó de igual forma en la dieta con 40% de inclusión de proteína seguida de la misma manera de la dieta con una inclusión de 35% de alta eficiencia con 80% presentándose la más baja sobrevivencia (73%) en la dieta con 35% estándar concluyendo como óptimo en términos de tasa de conversión alimenticia y de sobrevivencia un nivel de proteína del 40%, para esta especie. Además menciona que los camarones juveniles (SS), típicamente exhiben un comportamiento alimenticio mucho más agresivo que el camarón blanco (*L. vannamei*).

Por otro lado, Molina-Poveda (1998) llevó a cabo un experimento sobre el efecto de la disminución de proteína en el alimento de juveniles de *L. vannamei* con un peso promedio de 1.02 g. Para ello fabricó 5 dietas con 3 replicas; en las cuales variaron las fuentes de proteína, lípidos y carbohidratos. La fuente de proteína utilizada de origen vegetal fue la harina de soya y las de origen animal la harina de krill, pescado y artemia; la relación de proteína vegetal/animal para todas las dietas fue de 1.5:1. La duración del experimento fue de 28 días, el bioensayo se realizó en tanques de 500 l, utilizando agua marina con una

densidad de 30 camarones alimentados a saciedad (*ad libitum*) a las 9:00 AM y 7:00 PM. Los alimentos experimentales fueron: 4 con una inclusión de 20% (59 mg de proteína/Kcal) y de 30 a 45% de carbohidratos que variaban con incrementos del 5%, quedando isoenergéticas, y en las cuales solamente vario las fuentes de lípidos y carbohidratos; y un quinto alimento que contenía 40% de proteína (88 mg de proteína/Kcal) y 30% de carbohidratos. De acuerdo a los resultados obtenidos, la dieta de 20% (59 mg de proteína/Kcal) y 40% de almidón gelatinizado presento el máximo crecimiento (400%) con respecto a las otras dietas, incluyendo la que contenía 40% de proteína (88 mg de proteína/Kcal); no observaron diferencias con las dietas de 20% (59 mg de proteína/Kcal) que contenían 30 y 35% de almidón de yuca gelatinizado, mientras que la de 45% de este almidón, produjo una disminución significativa en la tasa de crecimiento (255%). En cuanto a la relación de eficiencia proteica, se observo que tiende a decrecer a medida que aumenta el contenido o nivel de proteína dietaria; el valor más alto (2.09) se presento en la dieta de 20% (59 mg de proteína/Kcal) y 35% de almidón de yuca gelatinizada, no presentando diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con las otras dietas de 20% (59 mg de proteína/Kcal) con 30, 40 y 45% de almidón de yuca gelatinizada y el más bajo se presento en la dieta de 40% (88 mg de proteína/Kcal) con 0.71, la cual presento diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con todas las dietas de 20% (59 mg de proteína/Kcal). Los resultados de digestibilidad aparente de proteína, mostraron que las dietas que contenían 20% (59 mg de proteína/Kcal) con 40 y 45% de almidón de yuca gelatinizada, presentaban los coeficientes de digestibilidad de proteína significativamente más altos ( $P < 0.05$ ), ambos con 74%; teniendo diferencias significativas con las dietas de 20% (59 mg de proteína/Kcal) y 30 a 35% de almidón de yuca gelatinizada que presentaron digestibilidades de 61 y 64% respectivamente. La dieta con 40% (88 mg de proteína/Kcal) y 30 de almidón de yuca gelatinizada, presento una digestibilidad de 84% estadísticamente superior a los demás tratamientos ( $P < 0.05$ ). En lo que respecta a la sobrevivencia no se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), entre las dietas de 20% (59 mg de proteína/Kcal) y 30 a 45% de almidón de yuca gelatinizada con las cuales se obtuvo una sobrevivencia del 97 al 100%. La dieta con 40% (88 mg de proteína/Kcal) y 30% de almidón de yuca gelatinizada, presento una sobrevivencia del 86% significativamente menor ( $P < 0.05$ ) a la obtenida con las dietas de 20% (59 mg de proteína/Kcal). El autor concluye que el nivel optimo de proteína en términos de crecimiento, relación de eficiencia proteica y sobrevivencia bajo condiciones evaluadas es de un 20% con 40% de almidón de yuca gelatinizada.

Tacon (1989) menciona que la composición nutricional recomendada para camarones de 0 a 3.0 g es de 40% de proteína, 7.2% de lípidos, 3.0% de fibra y 15.0% de ceniza. De igual forma Akiyama *et al.* (1993), recomienda la siguiente composición nutricional para la formulación de alimentos en camarones de 0 a 3.0 g, proteína de 40 a 45%; lípidos de 6.2 a 8.0%, ya que no debe exceder el 10% porque causa disminución en el crecimiento e incrementa la mortalidad; fibra de 3.0 a 4.0% por que si se excede se incrementa la producción fecal y por ende la contaminación del agua del medio, además que estos filamentos no permiten la aglutinación de las dietas, ya que dificilmente se muelen y actúan como conductoras de agua que entra al pellet creando fracturas y disminuyendo la estabilidad en el agua provocando la lixiviación y por último la ceniza de 15.0 a 18.0%.

El contenido de proteína en el alimento debe ser mínimo por dos razones: 1) para evitar el uso de la proteína como fuente de energía y asimismo reducir la cantidad de nitrógeno liberado al agua en forma de amonio, y 2) para reducir el costo de alimento, Velasco *et al.* (1996).

## Estudios de Relación Proteína/Energía

Los estudios de nivel óptimo proteína/energía para camarones peneidos, son muy escasos (Rodríguez-Marín *et al.*, 1984; Shiau y Chou, 1991; Cousin *et al.* 1993 y Aranyakananda y Lawrence, 1994).

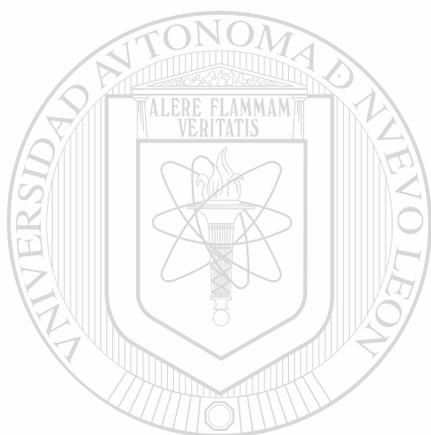
Rodríguez-Marín *et al.* (1984) realizó un estudio de niveles óptimos de proteína/energía en peces y crustáceos, reportando específicamente para el camarón azul *L. stylirostris*, un nivel óptimo de 28% de proteína y 4 Kcal de energía bruta (70 mg de proteína/Kcal EB).

Shiau y Chou (1991) investigaron el efecto de la relación proteína/energía dietaria, en el crecimiento del camarón tigre *Penaeus monodon*, con un peso inicial de 0.82 g. Para ello fabricaron 12 dietas prácticas con 3 replicas, en las cuales la fuente de proteína (caseína) fue constante para el nivel de 36% proteína con 22 g y para el de 40% de proteína con 27 g; la fuente de carbohidratos (dextrina), se utilizó para ajustar el nivel de energía. La fuente de proteína de origen vegetal fue la harina de soya y las de origen animal fueron la harina de pescado, camarón, calamar y caseína; la relación proteína vegetal/animal para las dietas con una inclusión de proteína de 36% (95, 100, 106, 113, 120 y 129 mg de proteína/Kcal) fue de 15:1 y para las dietas de 40% (105, 111, 118, 125, 133 y 143 mg de proteína/Kcal) fue de 17:1. El experimento tuvo una duración de 56 días, llevándose a cabo en 36 acuarios (45x60x60= 162 cm<sup>2</sup>), utilizando agua marina con un fotoperiodo de 12 h luz/12 h oscuridad, con una densidad de 10 camarones por acuario alimentándolos con el 8% de la biomasa (racionada) y proporcionándose la mitad de las 10:00 a 11:00 AM y el resto de las 5:00 a 6:00 PM. En los resultados para las dietas de 36%, el máximo crecimiento fue de 378% con la dieta de 106 mg de proteína/Kcal, teniendo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), con las dietas de 95, 100, 113, 120 y 129 con un crecimiento de 249, 292, 297, 291 y 272% respectivamente. En cuanto a las dietas con 40% el máximo crecimiento fue de 382% con la de 125 mg de proteína/Kcal; teniendo diferencias significativas con las dietas de 105, 111, 118, 133 y 143 mg de proteína/Kcal, con un crecimiento de 206, 255, 264, 297 y 262 respectivamente. La mejor tasa de conversión alimenticia, para las dietas con una inclusión de proteína del 36%, se presentó en la dieta de 106 mg de proteína/Kcal con 2.3; teniendo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con las dietas de 95, 100, 113, 120 y 129 mg de proteína/Kcal) con 3.1, 2.5, 2.8, 2.6 y 2.8 respectivamente. Para las dietas con una inclusión de proteína del 40%, la mejor tasa de conversión alimenticia, se presentó en la dieta de 125 mg de proteína/Kcal con 2.4; teniendo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con las dietas de 105, 111, 118, 133 y 143 mg de proteína/Kcal con 3.2, 3.1, 3.1, 2.8 y 2.8 respectivamente. La relación de eficiencia proteica más alta para las dietas con una inclusión del 36%, se presentó en la dieta de 106 mg de proteína/Kcal con 1.1, no teniendo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con la de 100, 120 y 129 mg de proteína/Kcal que tienen 0.9, 0.9 y 1.0 respectivamente y la menor se obtuvo con la dieta con 95 mg de proteína/Kcal con 0.8. En cuanto a las dietas con 40% de proteína, la relación de eficiencia proteica más alta se presentó en la dieta de 125 mg de proteína/Kcal con 1.0, no teniendo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con las dietas de 133 y 143 mg de proteína/Kcal ambas con 0.9, y la relación de eficiencia proteica más baja se presentó en la dieta de 105 mg de proteína/Kcal con 0.9; no teniendo diferencias con la dieta de 111 y 118 mg de proteína/Kcal con 0.7 y 0.8 respectivamente. La tasa de sobrevivencia más alta para las dietas con una inclusión de proteína del 36%, se presentó en las dietas con 113 y 106 mg de proteína/Kcal ambas con 70%, no teniendo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con el resto de las dietas. Asimismo para las dietas con 40% de proteína la más alta sobrevivencia se presentó en las dietas de 133 y 118 mg de proteína/Kcal ambas con 72%, no teniendo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con el resto de las dietas. La digestibilidad proteica más alta para las dietas con una inclusión de 36% fue en la dieta de 120 mg de proteína/Kcal con 98%, no teniendo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con el resto de las dietas. Para las dietas con una inclusión de 40% de proteína la digestibilidad más alta se presentó en la dieta de 143 mg de proteína/Kcal con 99% no teniendo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con el resto de las dietas. De acuerdo a los resultados mencionados, ellos recomiendan una dieta de 36% de inclusión de proteína con una relación de proteína/energía de 106 mg de proteína/Kcal o una dieta de 40% de proteína con 125 mg de proteína/Kcal.

Cousin *et al.* (1993) llevaron a cabo una investigación para determinar el requerimiento óptimo de proteína/energía dietaria en juveniles de *Litopenaeus vannamei*, con un peso promedio de 1.70 g. Para ello fabricaron 9 dietas semipurificadas, en las cuales variaron las fuentes de proteína y carbohidratos. La duración del experimento fue de 30 días. El bioensayo se realizó en acuarios de 60 l, utilizando agua marina, con un fotoperiodo de 12 h luz/ 12 h oscuridad, con una densidad de 11 camarones por acuario y alimentándolos con el 10% de la biomasa, ajustándose de acuerdo al consumo (racionada) con 2 alimentaciones al día (9:00 AM y 4:30 PM). Los niveles de proteína dietaria fueron: 20% (2.38 Kcal/g EB; 82 mg de proteína/Kcal), 22% (2.7 Kcal/g EB; 81 mg de proteína/Kcal), 23% (2.9 Kcal/g EB; 78 mg de proteína/Kcal), 26% (3.2 Kcal/g EB; 83 mg de proteína/Kcal), 27% (3.3 Kcal/g EB; 83 mg de proteína/Kcal), 30% (3.7 Kcal/g EB; 82 mg de proteína/Kcal), 33% (4 Kcal/g EB; 81 mg de proteína/Kcal), 35% (4.4 Kcal/g EB; 80 mg de proteína/Kcal) y 38% (4.6 Kcal/g EB; 82 mg de proteína/Kcal). Observaron que la dieta de 35% (80 mg de proteína/Kcal) presentó un crecimiento de 289% de crecimiento; no presentando diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con las dietas de 22% (81 mg de proteína/Kcal), 23% (78 mg de proteína/Kcal), 26% (83 mg de proteína/Kcal), 27% (83 mg de proteína/Kcal), 30% (82 mg de proteína/Kcal), 33% (81 mg de proteína/Kcal) y 38% (82 mg de proteína/Kcal) que tuvieron 151, 153, 155, 165, 273, 286 y 260% respectivamente; la tasa de crecimiento más baja, se presentó en la dieta de 22% (81 mg de proteína/Kcal) con 151%, no teniendo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con las dietas de 20% (82 mg de proteína/Kcal), 22% (81 mg de proteína/Kcal), 23% (78 mg de proteína/Kcal) y 26% (83 mg de proteína/Kcal) que tuvieron 254, 151, 153 y 155 respectivamente. Con respecto a la mejor tasa de conversión alimenticia, se presentó en la dieta con 26% (83 mg de proteína/Kcal) con 2.2 y la más alta se presentó en la dieta de 20% (82 mg de proteína/Kcal) con 2.75; no se presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con el resto de las dietas. En cuanto a la relación de eficiencia proteica, observaron que decrece a medida que aumenta el contenido o nivel de proteína dietaria; el más alto se presentó en la dieta de 23% (78 mg de proteína/Kcal) con 1.96, no presentando diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con las dietas de 20% (82 mg de proteína/Kcal), 22% (81 mg de proteína/Kcal), 26% (83 mg de proteína/Kcal) y 27% (83 mg de proteína/Kcal) que tuvieron 1.92, 1.92, 1.84 y 1.68 respectivamente y el más bajo se presentó en la dieta de 38% (82 mg de proteína/Kcal), no presentando diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) con las dietas de 27% (83 mg de proteína/Kcal), 30% (82 mg de proteína/Kcal), 33% (81 mg de proteína/Kcal) y 35% (80 mg de proteína/Kcal) que tuvieron 1.68, 1.45, 1.40 y 1.28.

Aranyakananda y Lawrence (1994) realizaron un estudio de los efectos de la tasa de ingestión sobre los requerimientos alimenticios en proteína y energía y la relación óptima de proteína/energía para *Litopenaeus vannamei* con un rango de peso promedio de 0.28 - 0.32 g. Se elaboraron 24 dietas semipurificadas, en las cuales, se variaron las fuentes de proteína, lípidos y carbohidratos. Los dos bioensayos de crecimiento tuvieron una duración de 28 días, se realizaron en tanques de 16 litros (.06 m<sup>2</sup>), que eran parte de un sistema semicerrado de recirculación de agua marina de 80 m<sup>3</sup>, el flujo de cada estanque fue de 0.5 litro/min. En el primero se prepararon 15 dietas, 8 replicados, con 3 niveles de proteína 25% (53, 55, 57, 63 y 67 mg proteína/Kcal), 35% (68, 71, 75, 78 y 83 mg proteína/Kcal), 45% (87, 93, 101, 106, y 110 mg proteína/Kcal) y 5 niveles de aceite de pescado 2, 5, 8, 11, y 14%, adicionando 2% de *Artemia* liofilizada. En el segundo se prepararon 9 dietas con 24 replicados, de igual forma 3 niveles de proteína 25% (54, 57 y 60 mg proteína/Kcal), 35% (74, 79 y 83 mg proteína/Kcal) 45% (95, 102 y 106 mg proteína/Kcal) y 3 niveles de aceite de pescado 5, 8, y 11%. Los camarones fueron alimentados *ad libitum* 15 veces por día, con alimentadores automáticos, durante los 28 días de la prueba de crecimiento. La tasa de alimentación fue del 100% del peso inicial durante la primera semana, posteriormente fue ajustada a que estuviera ligeramente en exceso del consumo. De acuerdo a los resultados que se obtuvieron para ambos experimentos, no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la tasa de crecimiento y llegaron a la conclusión que el requerimiento alimenticio en proteína para juveniles de *Litopenaeus vannamei* es de 45% (95, 102 y 106 mg proteína/Kcal) cuando se alimenta con las dietas sin *Artemia* liofilizada y de 25% (53, 55, 57, 63 y 67 mg proteína/Kcal) cuando se les agrega *Artemia* liofilizada.

Los niveles requeridos de proteína pueden verse influenciados por la cantidad de energía dietaria y la forma en que esta es suplementada, por ejemplo como lípidos, proteínas o almidones. Presumiblemente los crustáceos como otros animales se alimentan para satisfacer sus necesidades energéticas y la cantidad de proteína dietaria debe estar balanceada con la cantidad adecuada de energía para de esta manera alcanzar una ingestión proteica óptima y una buena tasa de conversión. Si la relación de energía/proteína es demasiado elevada, el consumo y por consecuencia, el nivel de proteína ingerida con respecto al peso del cuerpo se va a ver reducido. El consumo de una dieta con un nivel bajo de energía derivada del consumo de lípidos y carbohidratos puede llevar a la utilización catabólica de la proteína para compensar esta condición. La utilización de la proteína como fuente energética se manifestará por un crecimiento comparativamente pobre y una baja eficiencia de conversión proteica (D'Abramo y Sheen, 1994).



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## Estudios de Relación Proteína Vegetal/Animal

Smith *et al.* (1985) elaboraron un estudio sobre el crecimiento y digestibilidad de *Penaeus vannamei* clasificándolos en tres tallas pequeños = 4, medianos = 9.8 y grandes = 20.8 g, en los cuales evaluaron los niveles de proteína dietaria y las fuentes de proteína. El bioensayo tuvo una duración de 30 días y se llevó a cabo en estanques circulares de fibra de vidrio con una capacidad de 2,650 l, en condiciones controladas y un fotoperíodo de 12 hrs luz/ 12 hrs oscuridad. Las dietas (tratamientos), que se utilizaron fueron 6, de las cuales 3 presentaron una relación de proteína animal/vegetal de 2:1 con niveles de proteína de 22% (62 mg de proteína/Kcal), 29% (82 mg de proteína/Kcal) y 36% (97 mg de proteína/Kcal) y 3 con una relación proteína animal/vegetal 1:1 con niveles de proteína de 22% (54 mg de proteína/Kcal), 29% (74 mg de proteína/Kcal) y 36% (93 mg de proteína/Kcal). Las fuentes de origen animal fueron, harina de camarón, harina de sábalo, harina de calamar y solubles de pescado y las de origen vegetal, soya y salvado de arroz. La alimentación fue suministrada *ad libitum*. Los resultados que se obtuvieron de sobrevivencia para los camarones pequeños, medianos y grandes para ambas relaciones de proteína animal/vegetal, fueron en rangos de 82 a 93, 66 a 90 y 65 a 81 respectivamente; en cuanto al crecimiento de 210 a 275, 129 a 166 y 110 a 121% respectivamente y la digestibilidad de 79 a 86, 81 a 85 y 79 a 85% respectivamente. De acuerdo a estos resultados, ellos mencionaron que el crecimiento de *Penaeus vannamei* en organismos de 4 g (pequeños), aparentemente esta influenciado por el nivel de proteína, sin embargo en organismos de 9.8 g (medianos) y 20.8 g (grandes), están más influenciados por la fuente proteína vegetal o animal, además también observaron que el crecimiento decrece significativamente con el incremento del tamaño del camarón considerando que la digestibilidad varía independientemente del tamaño.

De igual forma. Gaxiola *et al.* (1996) llevaron a cabo una evaluación de diferentes relaciones de proteína animal/vegetal en dietas para postlarvas de camarón *Litopenaeus schmitti* con un rango de peso de 1.0 y 0.9 g, realizando para ello 2 experimentos en condiciones controladas. Las dietas que se fabricaron fueron 12 con relaciones de proteína vegetal/animal de 1:0, 0.6:1, 2.4:1, 1.2:1, 0.6:1 y 0:1; donde las fuentes de proteína de origen animal fueron harina de pescado, camarón, calamar y la fuente de proteína de origen vegetal fue la harina de soya. Se probaron 2 combinaciones de ingredientes: en el primer experimento una combinación de harina de pescado/harina de soya (6 dietas) y en el segundo experimento harina de camarón/harina de soya (6 dietas), ambos experimentos con harina de calamar. En las cuales se variaron las fuentes de proteína (excepto la harina de calamar) y carbohidratos. Los niveles de proteína dietaria fueron: para el primer experimento, 43% (82 mg de proteína/Kcal), 42% (81 mg de proteína/Kcal), 40% (79 mg de proteína/Kcal), 39% (78 mg de proteína/Kcal), 38% (98 mg de proteína/Kcal) y 36% (72 mg de proteína/Kcal). En el segundo experimento 43% (84 mg de proteína/Kcal), 41% (88 mg de proteína/Kcal), 40% (85 mg de proteína/Kcal), 40% (82 mg de proteína/Kcal), 38% (78 mg de proteína/Kcal) y 36% (69 mg de proteína/Kcal). La alimentación fue suministrada en exceso y osciló entre 120% de la biomasa inicial y hasta el 90% al finalizar los experimentos, el cual se repartió en dos alimentaciones (9:00 A. M. y 5:00 P. M.) diarias. Los resultados del primer experimento fueron: el crecimiento máximo se alcanzó con el tratamiento que contenía una relación de proteína vegetal/animal de 0.6:1 con una inclusión de proteína de 39% (78 mg de proteína/Kcal) con 350% de crecimiento, mientras los otros cinco tratamientos no mostraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ). Obteniéndose valores de 280, 240, 240 y 260% de crecimiento con las dietas de una relación proteína vegetal/animal de 1:0, 0.6:1, 2.4:1 y 1.2:1 con una inclusión de proteína de 43, 41, 40 y 39% (84, 88, 85 y 82 mg de proteína/Kcal) respectivamente. Por otra parte, en lo que respecta a la sobrevivencia, se observó que la más elevada se obtuvo en el tratamiento con la razón de proteína vegetal/animal 0.6:1 con una inclusión de proteína de 39% (78 mg de proteína/Kcal) con 62% de sobrevivencia presentando diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con los demás tratamientos, el porcentaje más bajo fue menor a 1% que fue en la dieta con una relación animal/vegetal 0:1 con una inclusión de proteína de 36% (72 mg de proteína/Kcal); no presentando diferencias con la dieta de una relación 1:0 con una inclusión de proteína de 43% (82 mg de proteína/Kcal) obteniendo un 11% de sobrevivencia; la sobrevivencia tendió a incrementarse conforme aumentó el nivel de inclusión de la harina de soya y siempre que se combinaba con una fuente de proteína. Para el segundo experimento el crecimiento máximo se alcanzó con el tratamiento

que contenía una relación de proteína animal/vegetal de 1.2:1 con una inclusión de proteína de 40% (82 mg de proteína/Kcal) con 375%, aunque está no difirió de la relación de proteína animal/vegetal de 0.6:1 ( $P>0.05$ ) que presentó 354%. El menor crecimiento significativamente ( $P<0.05$ ), se obtuvo con la dieta con una relación de proteína animal/vegetal 0:1 con una inclusión de proteína de 36% (69 mg de proteína/Kcal) con 203% de crecimiento. En lo que respecta a la sobrevivencia, se observó que la más elevada se obtuvo en el tratamiento con la razón de proteína animal/vegetal 1.2:1 con una inclusión de proteína de 40% (82 mg de proteína/Kcal) con 84%, presentando diferencias significativas ( $P<0.05$ ) con los demás tratamientos, el porcentaje más bajo fue 4% en la dieta con una relación de proteína animal/vegetal 0:1 con una inclusión de proteína de 36% (69 mg de proteína/Kcal), no presentando diferencias significativas ( $P>0.05$ ) con la dieta de una relación de proteína animal/vegetal 1:0 con una inclusión de proteína de 41% (88 mg de proteína/Kcal) con 39% de sobrevivencia; la sobrevivencia tiende a incrementarse conforme aumentó el nivel de inclusión de la harina de soya, los valores menores se obtuvieron cuando se alimentó con un solo tipo de proteína, ya sea animal o vegetal. La digestibilidad *in vitro* de materia seca, se llevó a cabo en las dietas del primer experimento, siendo más alta la dieta que contenía una relación de proteína animal/vegetal 0:1, con una inclusión de proteína de 36% (72 mg de proteína/Kcal) con 67% de digestibilidad y el tratamiento con la relación de proteína animal/vegetal 0.6:1 con una inclusión de proteína de 38% (98 mg de proteína/Kcal) con 56% de digestibilidad. Es posible plantear que las postlarvas de *Litopenaeus schmitti* favorecieron su crecimiento y sobrevivencia con una combinación de proteína animal/vegetal, siendo las mejores relaciones 1.2:1 y 0.6:1, dependiendo de las fuentes de proteína utilizada. Esto confirma la necesidad de emplear proteína vegetal en las formulaciones, que son indicadores de la tendencia herbívora de la especie.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## Estudios de Digestibilidad

La calidad de las proteínas de origen vegetal es generalmente inferior a la de las proteínas animales, ya que carecen de ciertos aminoácidos esenciales. Sin embargo, al suplementar las proteínas de origen vegetal incompletas con los aminoácidos esenciales que les faltan, los cuales son a menudo la lisina y metionina, estas proteínas pueden resultar totalmente adecuadas (Potter, 1978).

La digestibilidad proteica en vegetales, es afectada tanto por la configuración y secuencia aminoacídica como por la fibra, taninos, fitatos y diversos factores antifisiológicos. Otro de los factores que influyen en la digestibilidad es el hecho de que algunas proteínas, principalmente en los vegetales, se encuentran en forma de cuerpos proteicos rodeados de material celuloso que impide la acción de las enzimas (Badui, 1986).

Coelho (1984) llevó a cabo una investigación de los efectos de la salinidad y los niveles de proteína dietaria sobre la digestibilidad en cuatro especies de camarones peneidos. Específicamente en *Litopenaeus stylirostris* a una salinidad de 30‰ con inclusiones de 20, 33 y 46% de proteína obteniendo los siguientes resultados para la digestibilidad de materia seca,  $40\% \pm 3.97$ ;  $50\% \pm 2.8$  y  $60\% \pm 0.60$ , respectivamente; en cuanto a la digestibilidad proteica,  $73\% \pm 4.22$ ,  $81\% \pm 5.93$  y  $85\% \pm 0.22$ . De acuerdo a estos resultados observo que la digestibilidad de materia seca y digestibilidad proteica aumentaba a medida que la inclusión de proteína era mayor.

Akiyama (1993) menciona que la digestibilidad de materia seca y de proteína varia si se trata de ingredientes puros (caseína, gluten de trigo, proteína de soya, gelatina y almidón de maíz) o ingredientes prácticos (harina de calamar, harina de pescado, harina de camarón, harina de soya y salvado de arroz). Específicamente en los ingredientes prácticos la digestibilidad de materia seca es mayor para los ingredientes de origen animal que los de origen vegetal, pero para la digestibilidad proteica es mayor para los ingredientes de origen vegetal que los de origen animal.

Nieto-López (1995) determinó coeficientes de digestibilidad de proteína y materia seca en *Litopenaeus vannamei*, al experimentar con tres métodos de colecta (sifoneo, filtración y decantación) con una dieta que cumplía con los requerimientos nutricionales para el camarón. Reportó valores de digestibilidad de proteína para un mismo alimento de 91% (sifoneo), 79% (filtración) y 85% (decantación); en cuanto a la digestibilidad de materia seca obtuvo 79% (sifoneo), 77% (filtración) y 72% (decantación) respectivamente.

Cruz-Suárez *et al.* (1998) realizaron un estudio de digestibilidad proteica de la dieta y de materia seca en el camarón *Litopenaeus stylirostris* (SS) para evaluar tres dietas experimentales (37, 39 y 40% de proteína respectivamente) de la compañía Malta Clayton. De acuerdo a los resultados obtenidos la digestibilidad proteica de la dieta 1 fue de  $69\% \pm 8.0$ , dieta 2 de  $90\% \pm 2.7$  y dieta 3 de  $72\% \pm 6.3$ . En cuanto a la digestibilidad proteica de materia seca para la dieta uno fue  $56\% \pm 8.1$ , dieta dos de  $84\% \pm 2.9$  y dieta tres de  $60\% \pm 6.5$ .

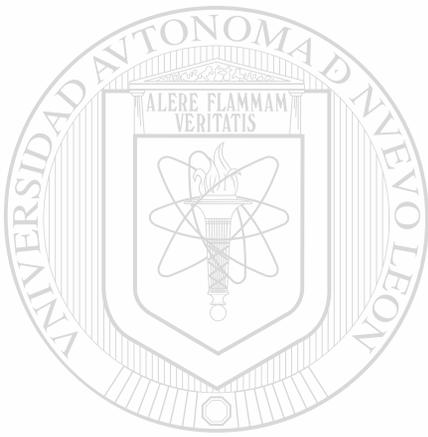
## Parámetros Físico-químicos

Los Parámetros físico-químicos que se recomiendan para la producción del camarón azul *Litopenaeus stylirostris* son una temperatura de 18 a 28°C, salinidad de 25 a 45‰, pH de 6.5 a 8.5, nitritos ( $\text{NO}_2$ ) de 0.1 mg/l y amonio ( $\text{NH}_4$ ) 0.05 mg/l, Flores-Nava (1994).

## **Lixiviación (Pérdida de Materia Seca)**

Romero-Alvarez (1995) realizó un estudio sobre el efecto de la temperatura, salinidad y tiempo de inmersión sobre la estabilidad de 3 alimentos peletizados para camarón y encontró que a una hora de inmersión del alimento en el agua, la pérdida de materia seca fue del 3 al 6%. Además también menciona, que los alimentos que no son bien aglutinados se desintegran fácilmente en el agua, por lo que la calidad del alimento del camarón es determinada no únicamente por su composición química, sino también por sus propiedades físicas, especialmente por su estabilidad en el agua.

Por otro lado Cruz-Suárez (1996) mencionó que la formulación de alimento no solo tiene que llenar los requerimientos de los animales; sino ser muy estable en el agua porque los camarones se alimentan lenta y continuamente. La estabilidad en el agua es de suma importancia; ya que una gran cantidad de nutrientes se disuelven en las primeras dos o tres horas. Los alimentos que no son estables en el agua y se desintegran rápidamente van a producir un desperdicio de alimento (una pobre tasa de conversión) y una contaminación del agua.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## OBJETIVOS

### General:

- **Determinar el nivel óptimo de proteína/energía para obtener el mejor crecimiento en el camarón *L. stylirostris* (SS) usando dos proporciones de proteína vegetal/animal.**

### Particulares:

- **Evaluar ocho dietas experimentales, cuatro con inclusiones de 50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal, con una relación de proteína vegetal/animal 2:1 y cuatro con una relación vegetal/animal 1:2.**
- **Determinar la digestibilidad proteica y de materia seca de las ocho dietas experimentales**



UANL

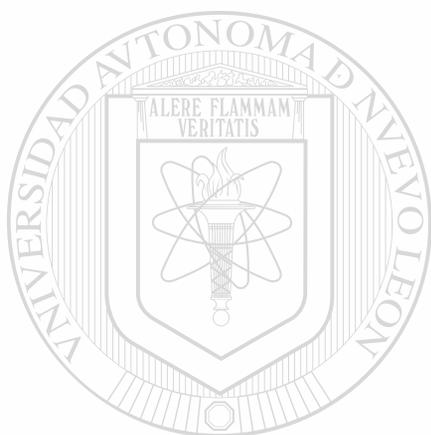
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## HIPOTESIS

- Se obtendrá un mejor crecimiento de *L. stylirostris* (SS) con los tratamientos con una relación de proteína vegetal/animal 1:2 que con los tratamientos de proteína vegetal/animal 2:1.
- Se obtendrá en el camarón *L. stylirostris* (SS) el mejor crecimiento con las dietas que contienen una inclusión menor de proteína/energía para las relaciones de proteína vegetal/animal 1:2.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo la evaluación sobre el nivel óptimo de proteína/energía del camarón *L. stylirostris* (SS), se realizaron dos bioensayos, el primero una prueba de crecimiento y el segundo sobre la digestibilidad de las dietas.

### Diseño Experimental

Para el diseño experimental se realizaron ocho dietas con 20, 25, 30 y 35% (50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal) de inclusión de proteína, las primeras cuatro con una relación de proteína V/A 2:1 y las últimas cuatro con una relación de proteína V/A 1:2 con el propósito de determinar el nivel óptimo de la relación P/E utilizando cuatro replicas por dieta (Tabla 1).

Tabla 1. Diseño experimental del bioensayo.

| Nivel de Inclusión de Proteína | Relación Vegetal/Animal 2:1 | Relación Vegetal/Animal 1:2 |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 20% (50 mg de proteína/Kcal)   | Dieta 1                     | Dieta 5                     |
| 25% (60 mg de proteína/Kcal)   | Dieta 2                     | Dieta 6                     |
| 30% (70 mg de proteína/Kcal)   | Dieta 3                     | Dieta 7                     |
| 35% (80 mg de proteína/Kcal)   | Dieta 4                     | Dieta 8                     |

### Formulación y Preparación de las Dietas

#### Formulación de las Dietas

Las dietas se formularon de acuerdo a un análisis bromatológico de los ingredientes previamente analizados en el laboratorio de análisis químicos de maricultura de la Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L (Tabla 2). Para que la dieta cumpliera con los requerimientos nutricionales del camarón, se utilizaron los propuestos por Tacon (1987) y Akiyama *et al.* (1991).

Tabla 2. Análisis bromatológico de los ingredientes (% en base húmeda).

| INGREDIENTES         | INGREDIENTE |        |         |        |        |         |
|----------------------|-------------|--------|---------|--------|--------|---------|
|                      | Proteína    | ELN    | Lípidos | Ceniza | Fibra  | Humedad |
| Pasta de Soya        | 46.282      | 36.040 | 0.090   | 5.778  | 4.850  | 6.140   |
| Harina de Trigo      | 12.70       | 74.56  | 0.960   | 0.490  | 0.210  | 11.510  |
| Harina Pescado       | 66.90       | 0.735  | 8.585   | 14.521 | 0.427  | 8.825   |
| Harina Camarón       | 40.500      | 00.00  | 12.280  | 21.360 | 17.640 | 8.220   |
| Atractante flarorpak | 48.800      | 00.00  | 0.300   | 15.80  | 00.00  | 32.00   |

- Quitina analizada (Camarena-Conchas, 1998)
- Proteína corregida= 6.25 (Nkjeldal - Nquitina)

Las ocho dietas se calcularon con el software computacional MIXIT+2 (Tabla 3). En cuanto a la estrategia de formulación primero se calculo la que contenía 35% de proteína (80 mg de proteína/Kcal) y el resto de la dietas con 20, 25 y 30%, se realizaron disminuyendo proporcionalmente las fuentes de proteína, para ambas relaciones V/A; conservando la proporción de los aminoácidos (Tabla 4).

El aceite de pescado y la lecitina fueron agregados de forma creciente a medida que disminuía la inclusión de proteína en ambas relaciones de proteína vegetal/animal 2:1 y 1:2. De igual forma, el almidón de trigo y la celulosa también se adicionaron de manera creciente para mantener las dietas isoenergéticas, solo que a las dietas con 35% de inclusión de proteína para las dos relaciones de proteína vegetal/animal 2:1 y 1:2, no se les agregó por que estaban completas.

La tierra de diatomeas se agregó como relleno no nutritivo, para reducir la cantidad de fibra en las dietas de ambas relaciones.

El resto de los ingredientes como el alginato, hexametáfosfato, attractante, vitamina C, colina, colesterol, mezcla mineral, mezcla vitamínica, antifúngico y antioxidante fueron utilizados en proporciones constantes en las dietas para ambas relaciones.

Tabla 3. Composición de dietas formuladas con el software computacional MIXIT+2.

| INGREDIENTES      | Relación vegetal/animal 2:1 |                  |                  |                  | Relación vegetal/animal 1:2 |                  |                  |                  |
|-------------------|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                   | Dieta 1<br>(20%)            | Dieta 2<br>(25%) | Dieta 3<br>(30%) | Dieta 4<br>(35%) | Dieta 5<br>(20%)            | Dieta 6<br>(25%) | Dieta 7<br>(30%) | Dieta 8<br>(35%) |
| Pasta de Soya     | 25.30                       | 31.80            | 38.20            | 44.69            | 8.70                        | 11.00            | 13.10            | 15.38            |
| Harina de Trigo   | 11.92                       | 14.90            | 18.20            | 21.10            | 20.10                       | 25.00            | 30.00            | 35.23            |
| Harina Pescado    | 8.24                        | 10.30            | 12.30            | 14.30            | 18.40                       | 23.00            | 27.70            | 32.30            |
| Harina Camarón    | 2.28                        | 2.84             | 3.40             | 4.00             | 2.28                        | 2.80             | 3.40             | 4.00             |
| Metionina         | 0.14                        | 0.17             | 0.21             | 0.24             | 0.04                        | 0.06             | 0.07             | 0.08             |
| Ac Pescado        | 3.39                        | 3.29             | 3.17             | 3.06             | 3.02                        | 2.82             | 2.60             | 2.40             |
| Lecitina          | 5.09                        | 4.92             | 4.75             | 4.59             | 4.53                        | 4.22             | 3.91             | 3.60             |
| Almidón Trigo     | 26.64                       | 17.75            | 8.74             | -----            | 26.56                       | 18.65            | 8.93             | -----            |
| Celulosa          | 8.97                        | 6.01             | 3.00             | -----            | 9.36                        | 3.21             | 5.43             | -----            |
| T. de Diatomeas   | 1.00                        | 1.00             | 1.00             | 1.00             | -----                       | -----            | -----            | -----            |
| Alginato          | 3.00                        | 3.00             | 3.00             | 3.00             | 3.00                        | 3.00             | 3.00             | 3.00             |
| Hexametáfosfato   | 1.00                        | 1.00             | 1.00             | 1.00             | 1.00                        | 1.00             | 1.00             | 1.00             |
| Atractante        | 0.50                        | 0.50             | 0.50             | 0.50             | 0.50                        | 0.50             | 0.50             | 0.50             |
| Vitamina C        | 0.75                        | 0.75             | 0.75             | 0.75             | 0.75                        | 0.75             | 0.75             | 0.75             |
| Colina            | 0.75                        | 0.75             | 0.75             | 0.75             | 0.75                        | 0.75             | 0.75             | 0.75             |
| Colesterol        | 0.40                        | 0.40             | 0.40             | 0.40             | 0.40                        | 0.40             | 0.40             | 0.40             |
| Mezcla Mineral    | 0.25                        | 0.25             | 0.25             | 0.25             | 0.25                        | 0.25             | 0.25             | 0.25             |
| Mezcla Vitamínica | 0.25                        | 0.25             | 0.25             | 0.25             | 0.25                        | 0.25             | 0.25             | 0.25             |
| Antifúngico       | 0.05                        | 0.05             | 0.05             | 0.05             | 0.05                        | 0.05             | 0.05             | 0.05             |
| Antioxidante      | 0.05                        | 0.05             | 0.05             | 0.05             | 0.05                        | 0.05             | 0.05             | 0.05             |

Formulas para 100 g

<sup>1</sup> Proteínas Naturales S. A. de C. V.;

<sup>2</sup> Molino Sant Joan S. A. de C. V.

<sup>3</sup> Chilens B-9274.

<sup>4</sup> TEPUAL S. A. de C. V.

<sup>5</sup> Sigma Chemical Co.

<sup>6</sup> TEPUAL S. A. de C. V.

<sup>7</sup> Harinas Básicas, Matamoros.

<sup>8</sup> Sigma Chemical Co. S-5127.

<sup>9</sup> Sigma Chemical Co. C-8002.

<sup>10</sup> Reino Animal, San Nicolás de los Garza N.L.

<sup>11</sup> Sigma Chemical Co. A-7128.

<sup>12</sup> Analytika de México Cat. S3080R

<sup>13</sup> Flavorpak, INVE S. A. de C. V.

<sup>14</sup> StayC. Roche.

<sup>15</sup> Analytika de México Cat. C7000-00500

<sup>16</sup> Solvay Duphar Cat. 7515.

<sup>17</sup> Técnicas Nutricionales S.A. de C.V.

<sup>18</sup> Técnicas Nutricionales S. A. de C. V.

<sup>19</sup> Químicos Drosen S. A. de C. V.

<sup>20</sup> Técnicas Nutricionales S. A. de C. V.

**Tabla 4. Composición de los aminoácidos de las dietas experimentales.**

| AMINOACIDOS  | Relación vegetal/animal 2:1 |                  |                  |                  | Relación vegetal/animal 1:2 |                  |                  |                  |
|--------------|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|
|              | Dieta 1<br>(20%)            | Dieta 2<br>(25%) | Dieta 3<br>(30%) | Dieta 4<br>(35%) | Dieta 5<br>(20%)            | Dieta 6<br>(25%) | Dieta 7<br>(30%) | Dieta 8<br>(35%) |
| Arginina     | 1.29                        | 1.62             | 1.94             | 2.27             | 1.09                        | 1.36             | 1.63             | 1.91             |
| Lisina       | 1.26                        | 1.59             | 1.90             | 2.22             | 1.29                        | 1.62             | 1.94             | 2.27             |
| Metionina    | 0.50                        | 0.63             | 0.75             | 0.88             | 0.50                        | 0.64             | 0.76             | 0.90             |
| Isoleucina   | 1.00                        | 1.26             | 1.51             | 1.76             | 0.92                        | 1.15             | 1.38             | 1.62             |
| Leucina      | 1.48                        | 1.86             | 2.23             | 2.60             | 1.48                        | 1.86             | 2.23             | 2.61             |
| Histidina    | 0.46                        | 0.58             | 0.70             | 0.82             | 0.45                        | 0.56             | 0.68             | 0.79             |
| Fenilalanina | 1.03                        | 1.29             | 1.55             | 1.81             | 0.95                        | 1.18             | 1.42             | 1.67             |
| Treonina     | 0.75                        | 0.95             | 1.14             | 1.33             | 0.77                        | 0.96             | 1.15             | 1.35             |
| Triptofano   | 0.25                        | 0.32             | 0.38             | 0.44             | 0.23                        | 0.29             | 0.35             | 0.41             |
| Valina       | 0.54                        | 0.55             | 0.57             | 0.58             | 0.61                        | 0.65             | 0.68             | 0.71             |

### *Preparación de las Dietas*

Los ingredientes previamente molidos se pesaron en una balanza digital OHAUS® (macroingredientes) y una balanza digital semianalítica AND HF-300® (microingredientes), posteriormente se mezclaron en una batidora Kitchen Aid. Los macroingredientes (harina de pescado, camarón, pasta de soya y trigo), se mezclaron secos durante 10 min; enseguida por separado los microingredientes (metionina, colesterol, alginato, hexametáfosfato, antifúngico, mezcla mineral, mezcla vitamínica, vitamina C, colina, celulosa, almidón de trigo y tierra de diatomeas); por último se mezclaron ambos hasta quedar homogéneos.

Los ingredientes líquidos (aceite de pescado, lecitina de soya, atráctante y antioxidante) se pesaron y se fueron agregando poco a poco cada. Finalmente se agregó agua (400 a 460 ml) a la mezcla de cada dieta según fue requerido y se mezcló por 10 min. Se prepararon dos Kg de mezcla para cada dieta, de los cuales se separaron 500 g y se adicionó el marcador óxido de cromo para los estudios de digestibilidad.

En la fabricación de las dietas se utilizó un molino para carne Torrey, utilizando un dado con orificios de 1.6 mm de diámetro. Los pellets al salir del molino alcanzaron una temperatura de 70 a 75°C aproximadamente. Los pellets obtenidos se secaron en la estufa a 100°C durante ocho min (Akiyama, comunicación verbal) y se conservaron en refrigeración a 4°C en bolsas y recipientes herméticos.

### *Análisis de las Dietas*

#### *Análisis Bromatológico de las Dietas*

Los análisis de las dietas experimentales se realizaron en el laboratorio de análisis químicos de maricultura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L., mediante los métodos de análisis proximal descritos por la A.O.A.C. (1990), los cuales fueron: Proteína cruda (Tecator, 1987), Extracto Etéreo (Soxtec, Tecator 1983), E.L.N. (Diferencia), Fibra Cruda (AOAC, 1990 No. 962.09), Humedad (Gravimétrico, AOAC 1990 No. 920.36), Materia Seca (Diferencia) y Ceniza (Gravimétrico, AOAC, 1990 No. 924.05) Tabla 5.

## *Análisis de Lixiviación de las Dietas*

La determinación de la estabilidad y el porcentaje de pérdida de materia seca de las dietas formuladas, se realizó mediante el análisis de lixiviación, aplicando el método propuesto por AQUACOP (1978). Se realizó utilizando canastas metálicas de forma cúbica y dimensiones de 5 x 5 x 10 cm con una luz de malla de 1mm, las cuales fueron secadas en la estufa a 130°C durante 2 h (PC), colocando dentro de ellas 5 g de cada dieta (P1), esto por triplicado. Posteriormente fueron introducidas en un recipiente que contenía agua marina sintética durante 1 h. Estas canastillas se colocaron a un eje conectado a un motor, sometiéndose a un movimiento circulatorio de 5 r.p.m. y 6 cm de amplitud (cada ondulación dura 12 segundos), manteniendo siempre una temperatura constante de 30°C. Una vez transcurrido el tiempo de inmersión, las canastillas se escurrieron para ser sometidas nuevamente a la estufa a 130°C por 2 h, para después ser pesadas y de este modo evaluar la pérdida de materia seca (Tabla 6) conforme a la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdida de materia seca (\%)} = \frac{(P1 - PC) \times Ms - (P2 - PC) \times 100}{(P1 - PC) \times Ms}$$

Donde:

PC = Peso Canasta Seca

P1= Peso Canasta + Alimento

Ms= Relación peso materia seca/peso alimento inicial

P2= Peso Canasta + Alimento Lixiviado Seco

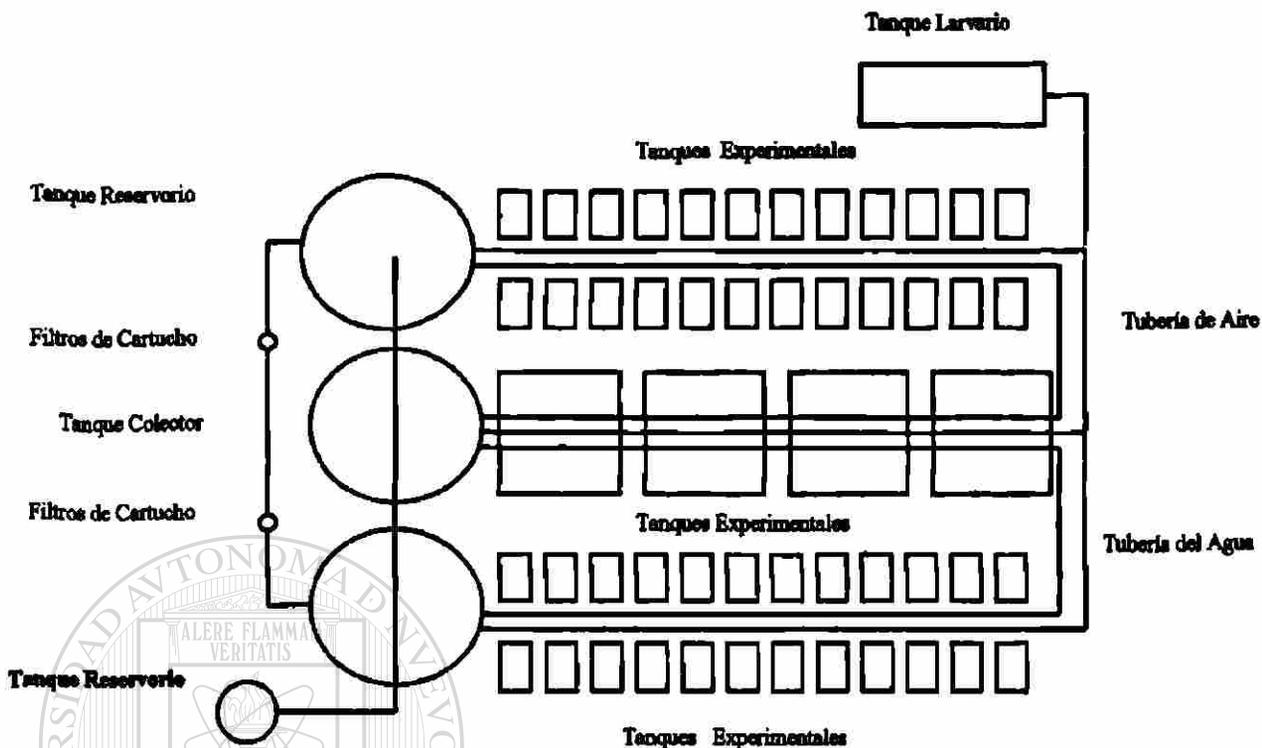
## **Origen de los Organismos**

Las Postlarvas de camarón *Litopenaeus stylirostris* (SS), fueron obtenidas de reproductores seleccionados de la Compañía Super Shrimp (SS) y criadas en el laboratorio de producción de larvas Matatipac, Nayarit. Se transportaron por vía aérea en hieleras de unicel colocadas en bolsas de plástico con agua marina, oxígeno y un poco de hielo (para bajar el metabolismo de los camarones). Llegando a la Ciudad de Monterrey, se trasladaron a la sala de bioensayos del Area de Maricultura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L., para su aclimatación en el tanque de larvario. Se alimentaron con una combinación de Aclimacc®, Biomarine Brand-ABM 2000® (Spirulina algae 50 micrones), Biomarine Brand Nutra Mac 8 Dry® (No. 1 100 -300 micron) y una dieta granulada de la marca Rangen®. Las Postlarvas se engordaron hasta alcanzar un peso de 0.5 - 0.6 g, para el bioensayo de crecimiento y de varios g para el digestibilidad.

## **Descripción de la Sala de Bioensayos**

La sala de bioensayos consta de un sistema de circulación de agua marina sintética, la cual es renovada automáticamente 9 veces al día; tiene 48 acuarios de fibra de vidrio de 60 x 30 x 35 cm, con un volumen de 60 l de capacidad cada uno, además de un doble fondo cubierto con tela de gasa negra y un sistema de "air-waterlift" para promover la circulación y oxigenar los acuarios. También se cuenta con un tanque larvario de 2.0 x 0.6 x 0.4 m, con una capacidad de 480 l aproximadamente; cuatro tanques de aclimatación y/o preengorda de 1.4 x 1.5 x 0.4 m, con una capacidad de 500 l; 5 tanques de 1,500 l, tres de los cuales son colectores y dos son de almacenamiento que por medio de gravedad abastecen de agua a los acuarios. Los tanques de almacenamiento cuentan con un intercambiador de calor (serpentín), por el cual fluye agua caliente en su interior con una temperatura de 30 a 32 °C que proviene de un calentador, además cada uno de los cuales esta equipado con un contactor biológico rotatorio y dos espumadores, esto con la finalidad de oxidar el amonio, la materia orgánica soluble presente en el sistema y de este manera mantener la calidad del agua. Así mismo la sala esta equipada con cuatro filtros de cartucho de 50 micras, dos de carbón activado, un ozonificador y un sistema de U.V. (Figura 1)

**Figura 1. Vista general de la sala de bioensayos del Programa Maricultura.**



### Parámetros Físico-químicos del Agua

Durante el desarrollo del bioensayo se determinaron diariamente: la salinidad del agua (refractómetro) y la temperatura (termómetro convencional); semanalmente: pH, amonio, nitritos, nitratos con pruebas colorimétricas Kits LaMotte® (Tabla 7).

### Desarrollo de los Bioensayos

#### Bioensayo de Crecimiento

La evaluación del crecimiento de *L. stylirostris* (SS) fue durante 28 días, del 16 de Enero al 12 de Febrero de 1999, realizándose las biometrías (peso) al iniciar, a los 14 y 28 días. Los camarones seleccionados se distribuyeron homogéneamente de acuerdo al peso, utilizando una balanza semianalítica AND HF-300® con precisión de 0.001 g. Los organismos se pesaron de manera individual obteniendo un peso promedio por acuario al inicio de  $560 \pm 0.01$  a  $572 \pm 0.01$  mg. Se realizaron cuatro replicados por dieta, con un total de 32 acuarios.

El primer día se pesaron y distribuyeron los juveniles de camarón. Las dietas fueron distribuidas al azar en los 32 acuarios. Se racionó y proporcionó el 10% de la dieta de acuerdo a la biomasa determinada al inicio y modificada a los 14 días; alimentando 2 veces al día, 50% por la mañana (7:00 a.m.) y el 50% restante por la tarde (7:00 p.m.).

La ración en % de la biomasa inicial se modificó en el transcurso del bioensayo iniciándose con un 10% hasta un 14%, durante los primeros 14 días. Después de las biometrías se racionó al 14% de la biomasa.

El seguimiento diario durante el bioensayo fue registrar por la mañana: la sobrevivencia de las postlarvas de camarón, mudas y restos de alimento no consumido. Los acuarios se sifonearon cada uno, para eliminar los restos de alimento, heces, mudas presentes y postlarvas muertas. El registro de restos de alimento y postlarvas muertas permitió ajustar la ración de la dieta y suministrar una alimentación de acuerdo a la biomasa por acuario.

### ***Bioensayo de Digestibilidad***

La evaluación del bioensayo de digestibilidad se llevó a cabo durante 7 días, del 15 al 22 de Mayo de 1999, se colocaron 3 camarones por acuario con un rango de peso de 2 a 7 g. Se utilizaron ocho acuarios, uno para cada dieta con 3 replicados en el tiempo. La repartición de las dietas fue al azar. El alimento se suministró de acuerdo a la biomasa del acuario; proporcionándose dos veces al día, una vez en la mañana y otra en la tarde para coleccionar la mayor cantidad de heces.

El primer paso fue adaptar los organismos a las dietas experimentales, alimentándose por un día. Posteriormente la colecta de heces se realizó por la técnica de sifoneo, hasta completar 1 g de heces en base húmeda. Posterior a la colecta se lavaron con agua destilada utilizando una pizeta para eliminar las sales y material extraño, que pudieran originar algún error en las lecturas de contenido de cromo en el espectrofotómetro (Beckman) y proteína (microkjeldahl). Las heces lavadas se colocaron en frascos de color ámbar de 25 ml, evitando el contacto con la luz, almacenándose en un congelador a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Las heces se liofilizaron (liofilizador Labconco), para realizar los análisis del contenido de cromo y proteína en el Laboratorio de Análisis Químicos del Programa Maricultura. Se procesaron de acuerdo al método de Bolin 1952, modificado por Nieto-López, (1992) y Guajardo, (1998) para cromo y proteína (microkjeldahl).

### ***Parámetros de Evaluación Biológica***

Los parámetros que se determinaron para el bioensayo son los siguientes: Peso Ganado (PG), Tasa de Crecimiento (TC), Consumo de Alimento (CA), Tasa de Conversión Alimenticia (TCA), Relación de Eficiencia Proteica (PER), Digestibilidad Aparente Proteica de las Dietas *in vivo* (DAPD), Digestibilidad Aparente en Materia Seca de las Dietas (DAMSD) y Supervivencia (S) de camarones alimentadas, utilizando las siguientes fórmulas:

➤ **Peso Ganado (PG) = Peso Promedio Final – Peso Promedio Inicial**

$$\text{PG} = \text{Peso Promedio Final} - \text{Peso Promedio Inicial}$$

➤ **Tasa de Crecimiento (TC) = Incremento de peso en % del peso inicial**

$$\text{TC} = \frac{\text{Peso Final Promedio (g)} - \text{Peso Inicial Promedio (g)}}{\text{Peso Inicial Promedio (g)}} \times 100$$

- **Consumo de Alimento (CA)** = Es la suma del consumo individual determinado a diario en función de la ración y la cantidad de restos estimados, sobre el periodo considerado (i días)

$$CA (g) = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Ración} \times \% \text{ Consumo}}{\text{No. de Camarones}}$$

Donde:

**Ración:** El peso total de alimento (g) proporcionado el día *i* en variación.

**% Consumo:** El porcentaje de alimento consumido ese día en el acuario considerado.

**No. de Camarones:** Presentes en el acuario *i*.

- **Tasa de Conversión Alimenticia (TCA)** = Relación entre la cantidad en g de alimento consumido y peso corporal ganado en g.

$$TCA = \frac{\text{Alimento Consumido (g)}}{\text{Peso Ganado (g)}} = \frac{CA}{PG}$$

- **Relación de Eficiencia Proteica (PER)** = Relación entre el peso ganado en g y proteína ingerida en g.

$$PER = \frac{\text{Peso Ganado (g)}}{\text{Proteína Ingerida (g)}}$$

Donde:

**Proteína Ingerida** = CA x % de proteína en el alimento considerado.

- **Digestibilidad Aparente Proteica de las Dietas (DAPD)** = %

$$DAPD = 100 - \left( \frac{\% \text{ Proteína en Heces}}{\% \text{ Proteína en Dieta}} \times \frac{\% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ en Dieta}}{\% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ en Heces}} \times 100 \right)$$

- **Digestibilidad Aparente en Materia Seca de las Dietas (DAMSD)** = %

$$DAMSD = 100 - \left( \frac{\% \text{ Materia Seca en Heces}}{\% \text{ Materia Seca en dieta}} \times \frac{\% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ en Dieta}}{\% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ en Heces}} \times 100 \right)$$

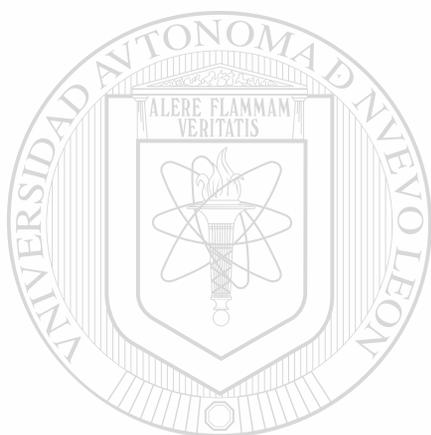
- **Supervivencia (S)** = Relación entre el número final de camarones e inicial en c/acuario (%).

$$S = \frac{\text{No. Final de Camarones}}{\text{No. Inicial de Camarones}} \times 100$$

## **Análisis Estadístico**

**Se realizó un análisis bifactorial para evaluar el efecto de la relación proteína/energía (50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal) y de la relación proteína vegetal/animal (2:1 y 1:2), de las ocho dietas.**

**Para la determinación de las diferencias y/o similitudes significativas con respecto a las dietas, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía y una prueba de comparación de medias de Duncan, con el software computacional SPSS para Windows (con un diseño de bloques completamente al azar).**



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## RESULTADOS

### Composición de las Dietas

#### Análisis Bromatológico de las dietas

Las dietas presentaron una inclusión de proteína que va de 21 a 35% para las dietas de la uno a la cuatro V/A 2:1 y de 21 a 36% para las de la cinco a la ocho V/A 1:2.

En cuanto al contenido de grasa las ocho dietas tuvieron variaciones de 8 a 11%. Los carbohidratos de las dietas con V/A 2:1 presentaron valores de 49 a 35% y las de V/A 1:2 de 52 a 37%.

La fibra presenta valores de 7 a 3% para V/A 2:1, y de 5 a 0.7% para V/A 1:2. La ceniza muestra valores de 6 a 9% para ambas relaciones de V/A. La humedad se presentó de 8 a 9% en dietas con V/A 2:1 y de 6 a 7% en dietas con V/A 1:2.

La energía bruta de las dietas varió de 4.0 a 4.3 Kcal/g para las dietas con V/A 2:1 y de 4.2 a 4.5 Kcal/g para dietas con V/A 1:2.

La relación proteína/energía de las dietas fue de 53 a 83 mg de proteína/Kcal para V/A 2:1, y de 51 a 80 mg de proteína/Kcal (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis bromatológico de las dietas, determinado en el laboratorio de Maricultura.

|                 | Relación V/A 2:1 |                  |                  |                  | Relación V/A 1:2 |                  |                  |                  |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                 | Dieta 1<br>(20%) | Dieta 2<br>(25%) | Dieta 3<br>(30%) | Dieta 4<br>(35%) | Dieta 5<br>(20%) | Dieta 6<br>(25%) | Dieta 7<br>(30%) | Dieta 8<br>(35%) |
| PROTEÍNA        | 21.12            | 26.25            | 31.51            | 35.39            | 21.32            | 26.64            | 30.02            | 35.50            |
| GRASA           | 8.46             | 9.21             | 7.62             | 9.13             | 8.78             | 9.10             | 11.19            | 9.91             |
| ELN             | 49.04            | 43.47            | 39.72            | 35.03            | 52.20            | 48.00            | 42.41            | 37.40            |
| FIBRA           | 7.09             | 6.23             | 4.46             | 2.63             | 5.36             | 3.37             | 1.94             | 0.71             |
| CENIZA          | 6.02             | 6.90             | 7.77             | 8.66             | 6.34             | 7.42             | 8.14             | 9.31             |
| HUMEDAD         | 8.27             | 7.94             | 8.92             | 9.16             | 6.00             | 5.47             | 6.30             | 7.17             |
| Kcal/100gr      | 399.70           | 412.71           | 411.69           | 428.50           | 416.82           | 432.43           | 448.29           | 446.28           |
| KJcal/100gr     | 1674.74          | 1729.25          | 1726.15          | 1795.41          | 1746.47          | 1811.88          | 1878.33          | 1869.91          |
| Mg de prot/Kcal | 52.83            | 63.60            | 76.53            | 82.59            | 51.15            | 61.60            | 66.96            | 79.54            |
| mg prot/KJ      | 12.61            | 15.18            | 18.25            | 19.71            | 12.21            | 14.70            | 15.98            | 18.98            |

Bases Secas

#### Lixiviación o Pérdida de Materia Seca (PMS) de las Dietas

La lixiviación o PMS, no presentó diferencias significativas ( $P=0.296$ ), para la relación proteína V/A de acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis bifactorial (Tabla 9). Las dietas V/A 2:1 presentaron un promedio de 11.53 y las dietas con V/A, 1:2 de 10.67% ( $P= 0.296$ ). Asimismo las dietas con diferentes niveles de proteína/energía no presentaron diferencias significativas ( $P= 0.160$ ), teniendo como promedios 10.45, 9.91, 11.72 y 12.31%, para los niveles de proteína/energía teóricos de 50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal respectivamente (Tabla 9).

La lixiviación o PMS para cada una de las dietas (Tabla 6) tampoco presentaron diferencias muy significativas ( $P= 0.132$ ) con el análisis de varianza de una vía. La lixiviación más baja (alimento más estable en el agua) se presentó en la dieta 6 con 9.20%; no presentando diferencias significativas con las dietas 5, 7 y 8, para la relación proteína V/A 1:2; además de las dietas 1, 2 y 4, para la relación proteína V/A 2:1.

La lixiviación más alta (alimento menos estable) se presenta en la dieta 3 (13.6 %) para la relación proteína V/A 2:1.

Tabla 6. Lixiviación ó porcentaje de pérdida de materia seca (PMS) de las dietas experimentales.

|       | Relación V/A 2:1    |                       |                      |                       | Relación V/A 1:2      |                     |                     |                       | Prob.  |
|-------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------|
|       | Dieta 1<br>(20%)    | Dieta 2<br>(25%)      | Dieta 3<br>(30%)     | Dieta 4<br>(35%)      | Dieta 5<br>(20%)      | Dieta 6<br>(25%)    | Dieta 7<br>(30%)    | Dieta 8<br>(35%)      |        |
| I     | 7.70                | 8.83                  | 12.25                | 11.93                 | 8.29                  | 7.44                | 9.66                | 13.95                 | 0.1324 |
| II    | 10.10               | 12.26                 | 13.82                | 11.01                 | 13.58                 | 11.71               | 11.40               | 13.72                 |        |
| III   | 11.09               | 10.72                 | 14.78                | 13.78                 | 12.13                 | 8.47                | 8.41                | 9.46                  |        |
| MEDIA | 9.63 ±<br>1.74<br>a | 10.60 ±<br>1.71<br>ab | 13.62 ±<br>1.27<br>b | 12.24 ±<br>1.41<br>ab | 11.26 ±<br>2.64<br>ab | 9.20 ±<br>2.22<br>a | 9.82 ±<br>1.50<br>a | 12.38 ±<br>2.52<br>ab |        |

Letras diferentes indican diferencias significativas entre medias (Prueba de Duncan,  $\alpha=0.05$ ).

### Parámetros Físico-químicos

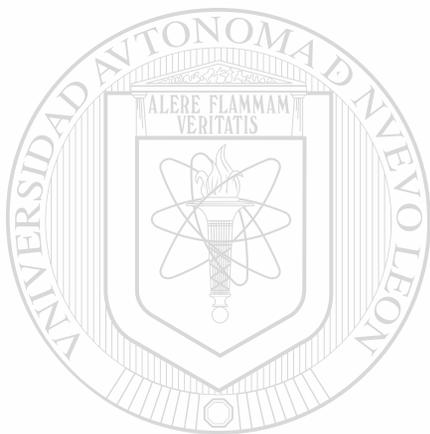
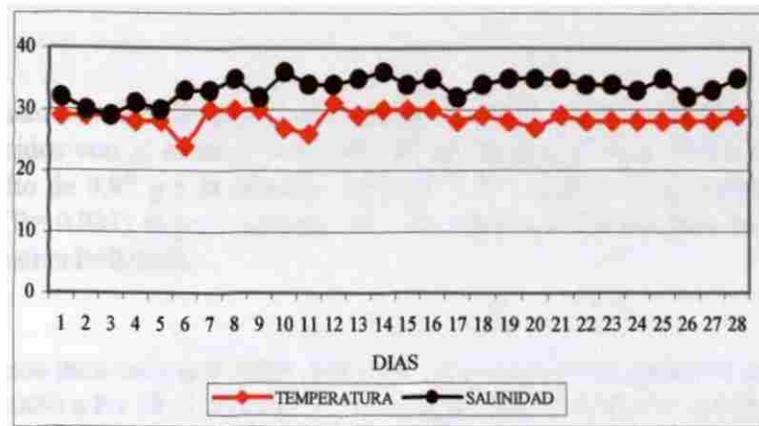
La evaluación de la calidad del agua se realizó semanalmente y se observó que el pH se presentó de 8.1 a 8.4, nitritos de 0.10 a 0.15 mg/l, nitratos de 8.0 a 8.8 mg/l, amonio de 0.008 a 0.009 y fosfatos 0.2 a 0.5 (Tabla 7).

Tabla 7. Parámetros físico-químicos para determinar la calidad del agua durante el bioensayo.

| SEMANA | PARAMETROS FISICOQUIMICOS |                        |                        |                        |                        |
|--------|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|        | pH                        | NO <sub>2</sub> (mg/l) | NO <sub>3</sub> (mg/l) | NH <sub>4</sub> (mg/l) | PO <sub>4</sub> (mg/l) |
| 1      | 8.1                       | 0.15                   | 8.8                    | 0.009                  | 0.2                    |
| 2      | 8.1                       | 0.10                   | 8.8                    | 0.009                  | 0.2                    |
| 3      | 8.3                       | 0.10                   | 8.0                    | 0.009                  | 0.5                    |
| 4      | 8.4                       | 0.15                   | 8.0                    | 0.008                  | 0.2                    |

En cuanto a la temperatura y salinidad del agua, se mantuvieron en rangos de 24 a 30°C y de 29 a 36‰ respectivamente (Gráfica 1). Cabe mencionar que el sistema de recirculación de agua está diseñado para que las esenciales variaciones en la calidad del agua afecten todos los acuarios simultáneamente.

Gráfica 1. Temperatura y salinidad del agua de la sala de bioensayos.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

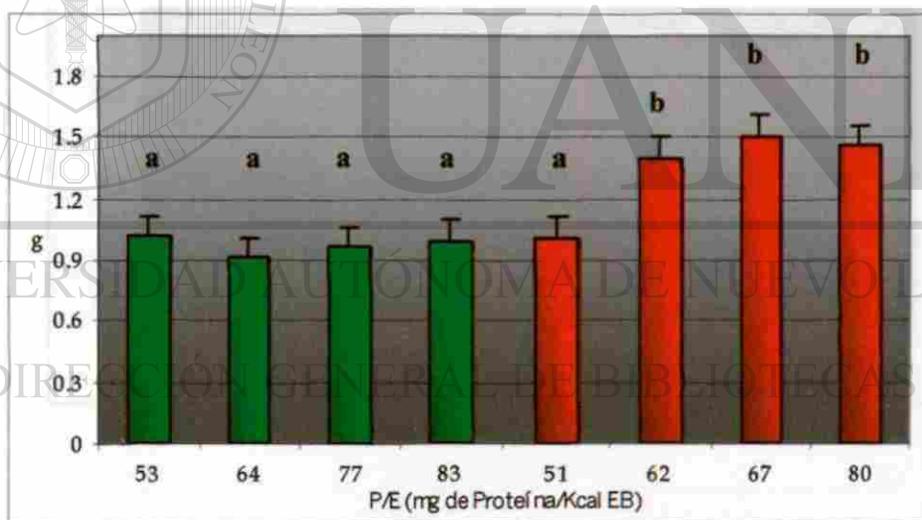
## Evaluación Biológica del Bioensayo

### Peso Ganado (PG)

El peso ganado fue afectado significativamente ( $P= 0.000$ ) por la relación proteína V/A de acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis bifactorial a los 28 días (Tabla 9). La relación proteína V/A 2:1, presentó un promedio de 0.97 g y la relación proteína V/A 1:2 de 1.35 g. Asimismo, el factor P/E afectó significativamente ( $P= 0.031$ ) el peso ganado, pero de manera diferente para las dietas con diferente V/A (interacción significativa  $P=0.004$ ).

El peso ganado para cada una de las dietas con el análisis de varianza de una vía presentó diferencias significativas ( $P= 0.000$ ) a los 28 días (Tabla 8). El peso ganado más alto se presentó con la dieta 7 (1.51 g), no presentando diferencias significativas con la 6 y 8 (1.01 y 1.46 g). El peso ganado más bajo se presentó en la dieta 2 (0.91 g), no presentando diferencias significativas con las dietas 1, 3 y 4 (1.02, 0.96 y 0.99 g respectivamente) además de la dieta 5 (1.01 g) (Gráfica 2).

Gráfica 2. Peso ganado (PG) en *L. stylirostris*.



■ Relación Proteína V/A 2:1 ■ Relación Proteína V/A 1:2

### Tasa de Crecimiento (TC)

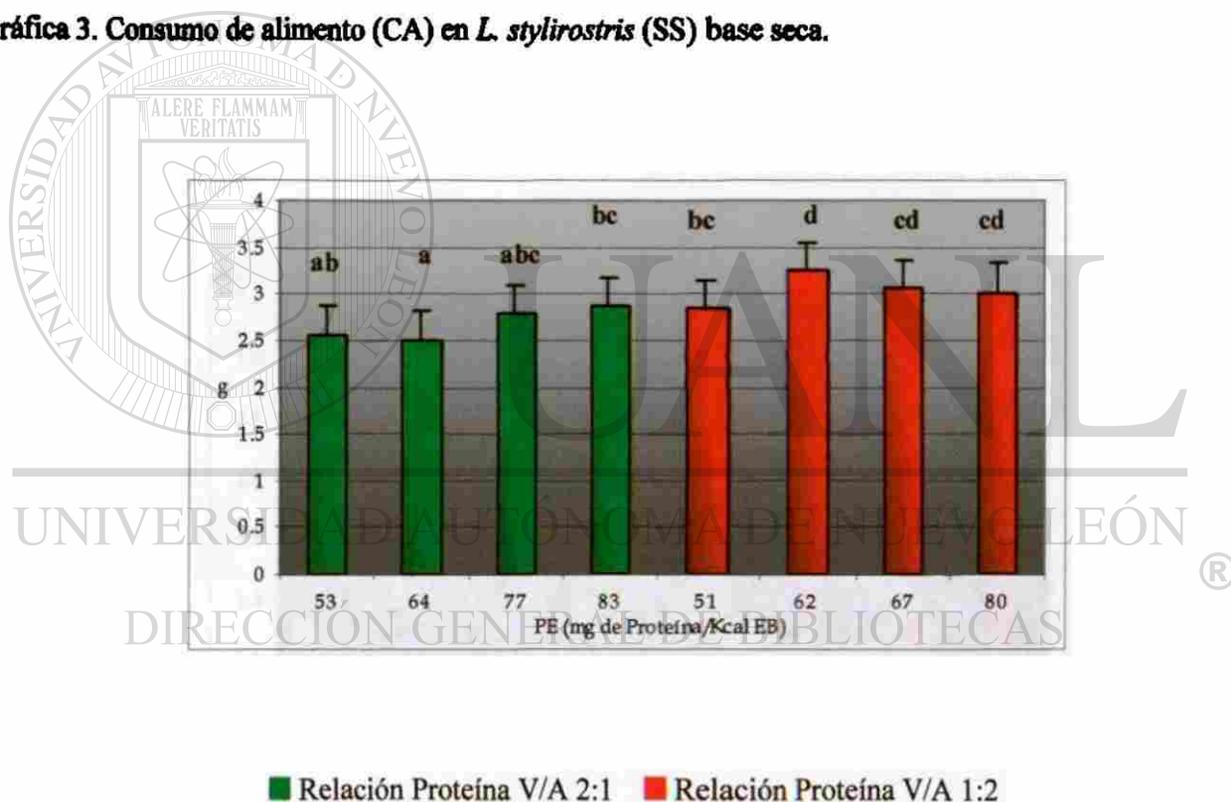
La tasa de crecimiento en *L. stylirostris* (SS) alimentados con los diferentes tratamientos a los 28 días del bioensayo (peso ganado expresado en porcentaje del peso inicial) tiene la misma tendencia que el peso ganado expresado en gramos (Tablas 8 y 9).

### Consumo de Alimento (CA)

El consumo de alimento en base seca fue afectado significativamente ( $P= 0.000$ ) por la relación proteína V/A de acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis bifactorial a los 28 días (Tabla 9). La relación proteína V/A 2:1 presentó un promedio de 2.08 g y la relación proteína V/A 1:2 de 3.04 g. El factor nivel de P/E tuvo efectos que se acercó a la significancia ( $P= 0.106$ ) teniendo como promedios 2.70, 2.87, 2.93 y 2.95 para los niveles de P/E teórica de 50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal respectivamente.

El consumo de alimento en base seca para cada una de las dietas con el análisis de varianza de una vía, presentó diferencias significativas ( $P= 0.001$ ) a los 28 días (Tabla 8). El máximo consumo alimenticio se presentó en la dieta 4 con 3.24 g, no presentó diferencias significativas con las dietas 7 y 8 que presentaron valores de 3.06 y 3.02 g. Las otras dietas también tuvieron un consumo significativamente menor (de 2.51 a 2.87 g).

Gráfica 3. Consumo de alimento (CA) en *L. stylirostris* (SS) base seca.

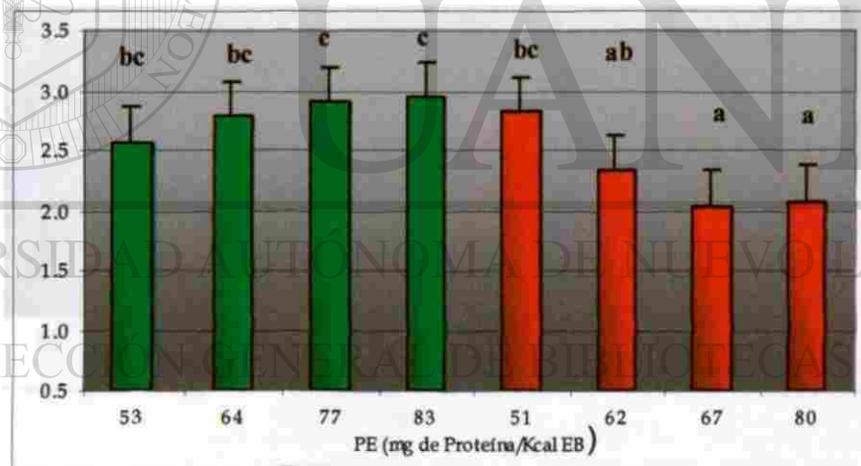


### Tasa de Conversión Alimenticia (TCA)

La tasa de conversión alimenticia calculada usando el consumo de alimento en base seca fue afectada significativamente ( $P= 0.001$ ), por la relación proteína V/A de acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis bifactorial a los 28 días (Tabla 9). La relación proteína V/A 2:1, presentó un promedio de 2.80 y la relación proteína V/A 1:2 de 2.31. Sin embargo, el factor P/E, no afectó significativamente ( $P= 0.522$ ) la tasa de conversión alimenticia, teniendo promedios de 2.7 a 2.5 para la relación P/E teórica de 50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal.

La tasa de conversión alimenticia en base seca para cada una de las dietas con el análisis de varianza de una vía, presentó diferencias altamente significativas ( $P=0.001$ ) a los 28 días (Tabla 8). La mejor tasa de conversión alimenticia se presentó para la dieta 7 con 2.03; no presentando diferencias significativas con las dietas 6 y 8, las cuales tuvieron valores de 2.33 y 2.07 respectivamente. La tasa de conversión alimenticia más deficiente, se presentó en la dieta 4 con 2.94; no presentando diferencias significativas con las dietas 1 con 2.57, 2 con 2.78 y 3 con 3.90, para la relación proteína V/A 1:2 y la 5 con 2.82 para relación proteína V/A 2:1 (Gráfica 4).

Gráfica 4. Tasa de conversión alimenticia (TCA) en *L. stylosus* (SS) base ceca.



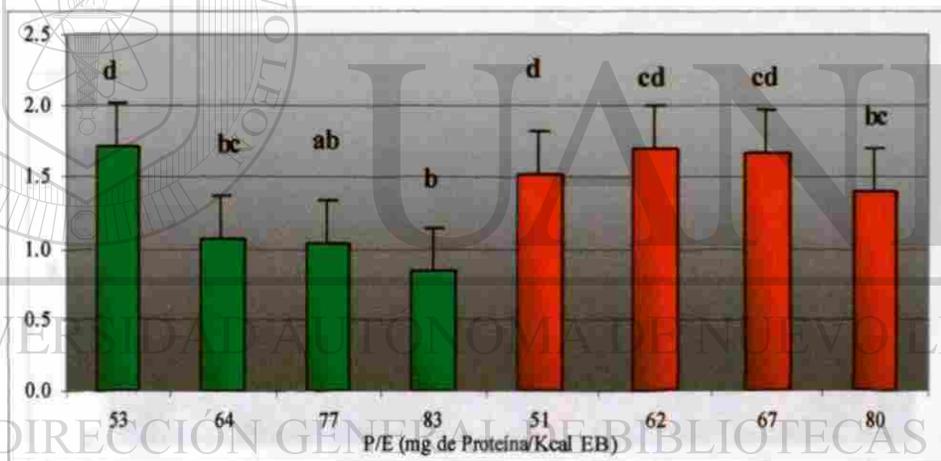
■ Relación Proteína V/A 2:1    ■ Relación Proteína V/A 1:2

### Relación de Eficiencia Proteica (PER)

La relación de eficiencia proteica fue afectada significativamente ( $P= 0.001$ ) por la relación proteína V/A de acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis bifactorial a los 28 días (Tabla 9). La relación proteína V/A 2:1 presentó un promedio de 1.23 y la relación proteína V/A 1:2 de 1.48. Asimismo, el factor P/E afectó significativamente ( $P= 0.000$ ) la relación de eficiencia proteica, teniendo como promedios 1.66, 1.40, 1.27 y 1.08 para las relaciones P/E teórica de 50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal respectivamente.

La relación de eficiencia proteica para cada una de las dietas con el análisis de varianza de una vía presentó diferencias altamente significativas ( $P=0.001$ ) a los 28 días (Tabla 8). La mejor relación de eficiencia proteica se presentó en la dieta 1 con 1.75, no presentando diferencias significativas con las dietas 5, 6 y 7, que tuvieron 1.58, 1.53 y 1.54 respectivamente. La relación de eficiencia proteica más baja se presentó en la dieta 4 con 0.89 no presentando diferencia significativa con la dieta 2 que tuvo 1.00 (Gráfica 5).

Gráfica 5. Relación de eficiencia proteica (PER) en *L. stylirostris* (SS) base seca.



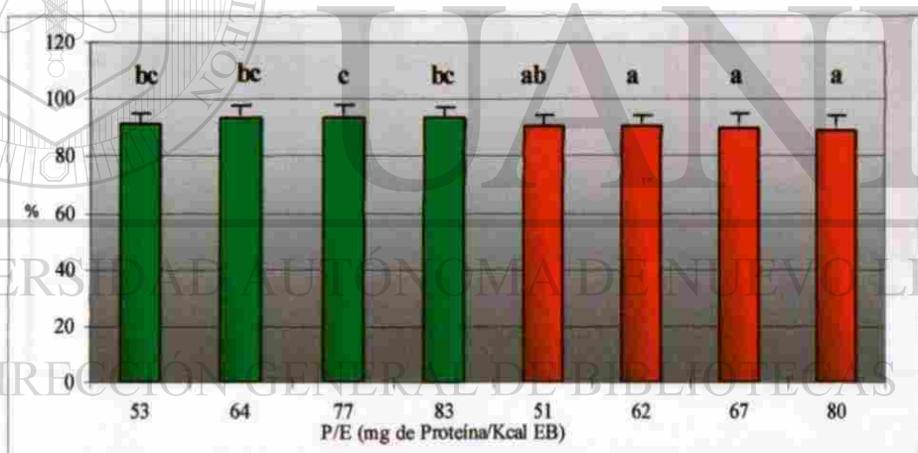
■ Relación Proteína V/A 2:1 ■ Relación Proteína V/A 1:2

### ***Digestibilidad Aparente Proteica de las Dietas (DAPD)***

La digestibilidad aparente proteica de las dietas fue afectada significativamente ( $P= 0.000$ ) por la relación proteína V/A de acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis bifactorial a los 28 días (Tabla 9). La relación proteína V/A 2:1 presento un promedio de 93% y la relación proteína V/A 1:2 de 90%. Sin embargo, el factor P/E no afecto significativamente ( $P= 0.704$ ) la digestibilidad proteica de las dietas, teniendo como promedios 91, 92, 92 y 91% para la relación P/E teórica de 50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal respectivamente.

La digestibilidad aparente proteica para cada una de las dietas con el análisis de varianza de una vía presento diferencias altamente significativas ( $P=0.0078$ ) a los 28 días (Tabla 9). La digestibilidad aparente proteica más alta se presentó en la dieta 3 con 94%; no presentando diferencias significativas con las dietas 1, 2 y 4 con 91, 93 y 93% respectivamente, para la relación proteína V/A 2:1; incluyendo además la dieta 5 93% para la relación proteína V/A 1:2. La digestibilidad aparente proteica de las dietas más baja se presento en la dieta 8 con 89%; no presentando diferencias significativas con las dietas 6 y 7 que tuvieron 90% (Gráfica 6).

Gráfica 6. Digestibilidad aparente proteica de las dietas (DAPD) en *L. stylosstris* (SS).



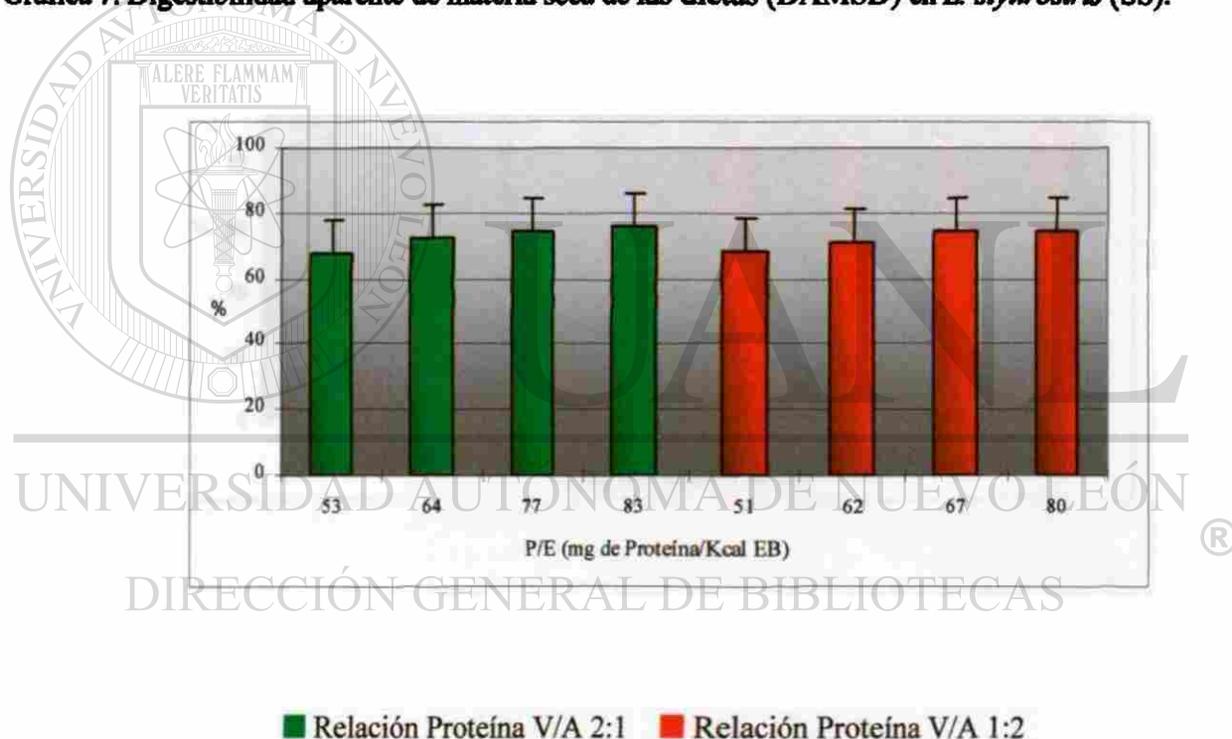
■ Relación Proteína V/A 2:1 ■ Relación Proteína V/A 1:2

### **Digestibilidad Aparente de Materia Seca de las Dietas (DAMSD)**

La digestibilidad aparente de materia seca de las dietas no fue afectada significativamente ( $P= 0.812$ ) por la relación proteína V/A de acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis bifactorial a los 28 días (Tabla 9). En cambio, el factor P/E afectó significativamente ( $P= 0.074$ ) la digestibilidad aparente de materia seca de las dietas, teniendo como promedios 68, 72, 75 y 75% para la relación P/E teórica de 50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal respectivamente. La ausencia de interacción entre los dos factores ( $P=0.975$ ), anuncia una respuesta similar a la inclusión creciente de proteína, para ambas relaciones de proteína V/A.

La digestibilidad aparente de materia seca para cada una de las dietas con el análisis de varianza de una vía no presentó diferencias significativas ( $P= 0.3403$ ) a los 28 días (Tabla 8). Sin embargo se observa una tendencia al aumentar la digestibilidad aparente de materia seca en las dietas con mayor inclusión de proteína, de manera paralela para ambas relaciones de proteína V/A (Gráfica 7).

Gráfica 7. Digestibilidad aparente de materia seca de las dietas (DAMSD) en *L. stylirostris* (SS).



### Supervivencia (S)

La supervivencia no fue afectada significativamente ( $P= 0.142$ ), por la relación proteína V/A de acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis bifactorial a los 28 días (Tabla 9). La relación proteína V/A 2:1, presentó un promedio de 96% y la relación proteína V/A 1:2 de 91%. Asimismo, el factor P/E, no afectó significativamente ( $P= 0.983$ ) la supervivencia teniendo como promedios 94, 92, 94 y 94% para la relación P/E teórica de 50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal respectivamente.

La supervivencia para cada una de las dietas con el análisis de ANOVA, no presentó diferencias significativas ( $P=0.749$ ) a los 28 días (Tabla 8). La supervivencia de las postlarvas de camarón más alta se presentó en la dieta 1 con un 100%; la menor supervivencia se presentó en la dieta 5 con 88% (Gráfica 8).

Gráfica 8. Supervivencia (S) en *L. stylirostris* (SS).

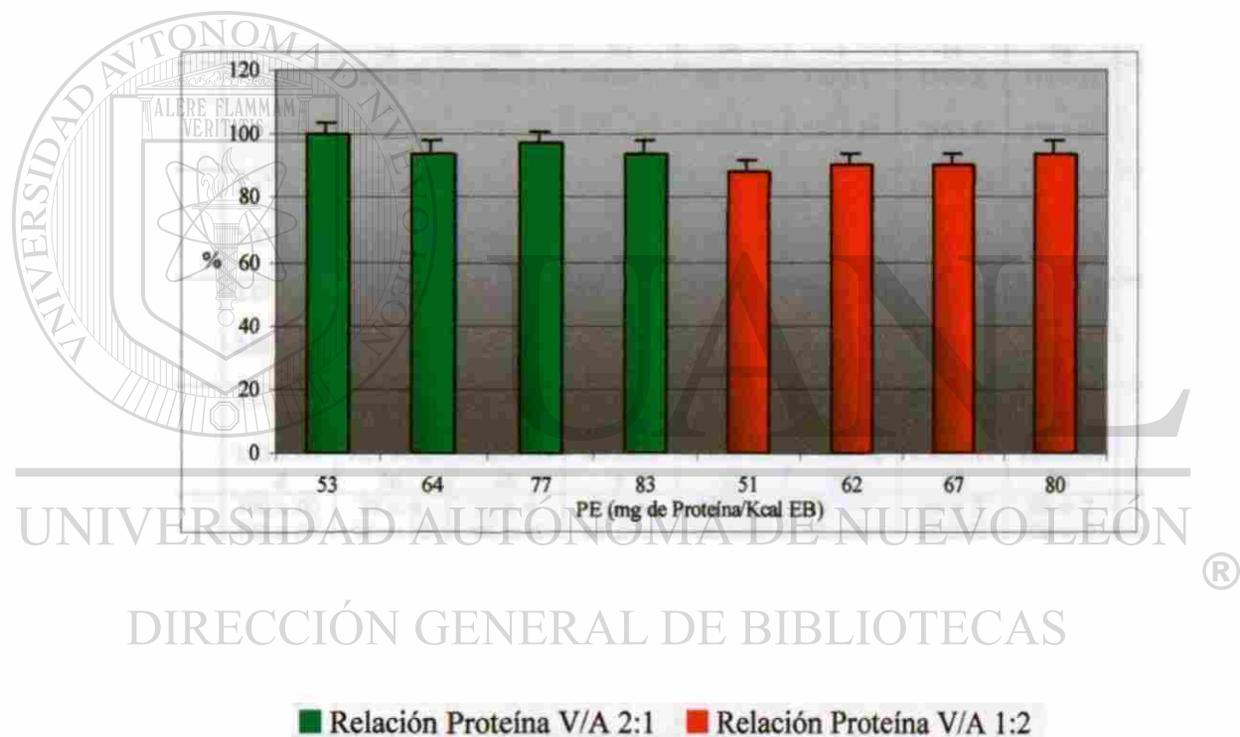


Tabla 8. Evaluación biológica de las dietas experimentales durante el bioensayo de *L. stylosis* (SS).

| Evaluaciones Biológicas       | Relación vegetal/animal 2:1         |                                     |                                     |                                     | Relación vegetal/animal 1:2         |                                     |                                     |                                     | Prob. Anova |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
|                               | Dieta 1<br>20%<br>50mgprot<br>/Kcal | Dieta 2<br>25%<br>60mgprot<br>/Kcal | Dieta 3<br>30%<br>70mgprot<br>/Kcal | Dieta 4<br>35%<br>80mgprot<br>/Kcal | Dieta 5<br>20%<br>50mgprot<br>/Kcal | Dieta 6<br>25%<br>60mgprot<br>/Kcal | Dieta 7<br>30%<br>70mgprot<br>/Kcal | Dieta 8<br>35%<br>80mgprot<br>/Kcal |             |
| Peso X (g) <sup>1</sup>       | .572 ± .01                          | .561 ± .02                          | .563 ± .01                          | .560 ± .01                          | .567 ± .01                          | .563 ± .01                          | .569 ± .01                          | .568 ± .00                          | .8643       |
| Peso X (g) <sup>2</sup>       | 1.03 ± .02                          | 1.06 ± .08                          | 1.01 ± .06                          | 1.05 ± .08                          | 1.04 ± .11                          | 1.19 ± .09                          | 1.22 ± .05                          | 1.21 ± .06                          | .0008       |
| Peso X (g) <sup>3</sup>       | 1.60 ± .19                          | 1.47 ± .14                          | 1.53 ± .06                          | 1.55 ± .17                          | 1.59 ± .16                          | 1.97 ± .20                          | 2.08 ± .09                          | 2.03 ± .14                          | .0000       |
| PG (g) <sup>2</sup>           | .458 ± .01                          | .496 ± .08                          | .448 ± .04                          | .494 ± .07                          | .473 ± .11                          | .621 ± .09                          | .648 ± .03                          | .643 ± .06                          | .0004       |
| PG (g) <sup>3</sup>           | 1.02 ± .19                          | .910 ± .13                          | .965 ± .04                          | .995 ± .16                          | 1.01 ± .16                          | 1.40 ± .20                          | 1.51 ± .08                          | 1.46 ± .14                          | .0000       |
| CA Base Seca (g) <sup>2</sup> | 1.13 ± .07                          | 1.06 ± .08                          | 1.22 ± .10                          | 1.17 ± .05                          | 1.19 ± .10                          | 1.31 ± .05                          | 1.26 ± .03                          | 1.23 ± .02                          | .0010       |
| CA Base Seca (g) <sup>3</sup> | 2.56 ± .11                          | 2.51 ± .13                          | 2.80 ± .25                          | 2.87 ± .24                          | 2.84 ± .30                          | 3.24 ± .24                          | 3.06 ± .19                          | 3.02 ± .12                          | .0010       |
| CA (g) <sup>2</sup>           | 1.23 ± .07                          | 1.15 ± .08                          | 1.33 ± .11                          | 1.29 ± .05                          | 1.26 ± .10                          | 1.38 ± .05                          | 1.34 ± .03                          | 1.32 ± .02                          | .0048       |
| CA (g) <sup>3</sup>           | 2.79 ± .12                          | 2.72 ± .13                          | 3.07 ± .27                          | 3.16 ± .26                          | 3.02 ± .32                          | 3.42 ± .25                          | 3.27 ± .20                          | 3.25 ± .12                          | .0022       |
| TC (%) <sup>2</sup>           | 80 ± 3                              | 88 ± 15                             | 80 ± 7                              | 88 ± 11                             | 83 ± 19                             | 110 ± 17                            | 114 ± 5                             | 113 ± 11                            | .0004       |
| TC (%) <sup>3</sup>           | 179 ± 36                            | 163 ± 25                            | 171 ± 8                             | 177 ± 27                            | 179 ± 27                            | 250 ± 38                            | 265 ± 6                             | 258 ± 25                            | .0000       |
| TCA <sup>2</sup> Base Seca    | 2.47 ± .18                          | 2.16 ± .20                          | 2.74 ± .38                          | 2.40 ± .26                          | 2.61 ± .62                          | 2.14 ± .29                          | 1.94 ± .08                          | 1.93 ± .17                          | .0080       |
| TCA <sup>3</sup> Base Seca    | 2.57 ± .55                          | 2.78 ± .27                          | 2.90 ± .51                          | 2.94 ± .51                          | 2.82 ± .30                          | 2.33 ± .20                          | 2.03 ± .17                          | 2.07 ± .12                          | .0010       |
| TCA <sup>2</sup>              | 2.68 ± .19                          | 2.34 ± .24                          | 3.00 ± .42                          | 2.64 ± .28                          | 2.77 ± .66                          | 2.26 ± .30                          | 2.07 ± .08                          | 2.07 ± .18                          | .0044       |
| TCA <sup>3</sup>              | 2.80 ± .60                          | 3.02 ± .29                          | 3.18 ± .18                          | 3.23 ± .56                          | 2.99 ± .32                          | 2.46 ± .21                          | 2.16 ± .17                          | 2.23 ± .12                          | .0005       |
| PER Base Seca <sup>2</sup>    | 1.77 ± .13                          | 1.64 ± .19                          | 1.07 ± .14                          | 1.08 ± .12                          | 1.75 ± .37                          | 1.68 ± .22                          | 1.61 ± .07                          | 1.36 ± .11                          | .0010       |
| PER Base Seca <sup>3</sup>    | 1.75 ± .41                          | 1.27 ± .15                          | 1.00 ± .06                          | .89 ± .15                           | 1.58 ± .17                          | 1.53 ± .12                          | 1.54 ± .13                          | 1.26 ± .07                          | .0010       |
| S (%) <sup>2</sup>            | 100 ± .00                           | 97 ± 6                              | 97 ± 6                              | 97 ± 6                              | 97 ± 6                              | 94 ± 7                              | 94 ± 7                              | 94 ± 7                              | .8252       |
| S (%) <sup>3</sup>            | 100 ± .00                           | 94 ± 12                             | 97 ± 6                              | 94 ± 12                             | 88 ± 10                             | 91 ± 12                             | 91 ± 12                             | 94 ± 7                              | .7498       |
| Biomasa <sup>2</sup>          | 4.58 ± .06                          | 4.48 ± .18                          | 4.50 ± .10                          | 4.48 ± .07                          | 4.51 ± .08                          | 4.50 ± .06                          | 4.55 ± .14                          | 4.54 ± .03                          | .8533       |
| Biomasa <sup>3</sup>          | 11.0 ± .97                          | 11.3 ± .50                          | 11.4 ± 1.4                          | 12.4 ± 1.4                          | 12.1 ± 2.0                          | 14.1 ± 1.7                          | 15.0 ± 2.6                          | 14.2 ± 1.7                          | .0093       |
| DAPD (%)                      | 91.2 ± .6                           | 93.2 ± 1.7                          | 93.8 ± 1.3                          | 93.3 ± 1.0                          | 90.6 ± .6                           | 90.2 ± 1.5                          | 89.9 ± 2.1                          | 89.4 ± 2.1                          | .0078       |
| DAMSD (%)                     | 67.9 ± 2.9                          | 72.4 ± 6.8                          | 74.6 ± 4.9                          | 75.9 ± 3.1                          | 68.7 ± 1.9                          | 70.9 ± 5.2                          | 74.5 ± 5.56                         | 74.8 ± 4.8                          | .3403       |

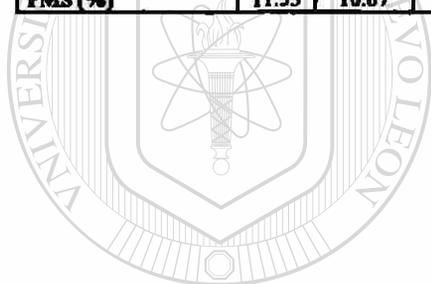
1- Bioensayo al inicio.

2- Bioensayo a los 16 días.

3- Bioensayo al final (28 días).

**Tabla 9. Bifactorial de la evaluación biológica.**

|                               | Relación Proteína Vegetal/Animal |       |             | Nivel de Proteína/Energía |                     |                     |                     | Interacción |             |
|-------------------------------|----------------------------------|-------|-------------|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|-------------|
|                               | 2:1                              | 1:2   | Prob. Anova | 20% 50 gProt /Kcal        | 25% 60 mgProt /Kcal | 30% 70 mgProt /Kcal | 35% 80 mgProt /Kcal | Prob. Anova | Prob. Anova |
| Peso X (g) <sup>1</sup>       | 0.57                             | 0.56  | 0.541       | 0.57                      | 0.56                | 0.57                | 0.56                | 0.670       | 0.765       |
| Peso X (g) <sup>2</sup>       | 1.04                             | 1.16  | 0.000       | 1.04                      | 1.12                | 1.11                | 1.13                | 0.062       | 0.086       |
| Peso X (g) <sup>3</sup>       | 1.54                             | 1.92  | 0.000       | 1.59                      | 1.72                | 1.80                | 1.79                | 0.039       | 0.004       |
| FG (g) <sup>1</sup>           | 0.47                             | 0.60  | 0.000       | 0.47                      | 0.56                | 0.55                | 0.57                | 0.030       | 0.093       |
| FG (g) <sup>3</sup>           | 0.97                             | 1.35  | 0.000       | 1.02                      | 1.16                | 1.24                | 1.24                | 0.031       | 0.004       |
| CA (g) Base Seca <sup>1</sup> | 1.4                              | 1.25  | 0.000       | 1.16                      | 1.19                | 1.24                | 1.20                | 0.162       | 0.015       |
| CA (g) Base Seca <sup>2</sup> | 2.68                             | 3.04  | 0.000       | 2.70                      | 2.87                | 2.93                | 2.95                | 0.106       | 0.048       |
| TC (%) <sup>1</sup>           | 84                               | 105   | 0.000       | 82                        | 100                 | 97                  | 101                 | 0.018       | 0.110       |
| TC (%) <sup>2</sup>           | 173                              | 238   | 0.000       | 180                       | 206                 | 219                 | 217                 | 0.024       | 0.005       |
| TCA Base Seca <sup>1</sup>    | 2.44                             | 2.16  | 0.018       | 2.54                      | 2.15                | 2.34                | 2.16                | 0.070       | 0.026       |
| TCA Base Seca <sup>2</sup>    | 2.80                             | 2.31  | 0.000       | 2.70                      | 2.56                | 2.46                | 2.51                | 0.522       | 0.006       |
| PER Base Seca <sup>1</sup>    | 1.39                             | 1.60  | 0.004       | 1.76                      | 1.66                | 1.34                | 1.22                | 0.000       | 0.030       |
| PER Base Seca <sup>2</sup>    | 1.23                             | 1.48  | 0.001       | 1.66                      | 1.40                | 1.27                | 1.08                | 0.000       | 0.005       |
| S (%) <sup>1</sup>            | 97.75                            | 94.75 | 0.170       | 98.50                     | 95.50               | 95.50               | 95.50               | 0.686       | 1.000       |
| S (%) <sup>2</sup>            | 96.13                            | 90.81 | 0.142       | 93.88                     | 92.25               | 93.88               | 93.88               | 0.983       | 0.634       |
| Biomasa (g) <sup>1</sup>      | 4.51                             | 4.53  | 0.653       | 4.55                      | 4.50                | 4.53                | 4.51                | 0.789       | 0.588       |
| Biomasa (g) <sup>3</sup>      | 11.57                            | 13.93 | 0.000       | 11.61                     | 12.77               | 13.30               | 13.32               | 0.161       | 0.425       |
| DAPD (%)                      | 92.90                            | 90.02 | 0.000       | 90.92                     | 91.71               | 91.84               | 91.35               | 0.704       | 0.206       |
| DAMSD (%)                     | 72.71                            | 72.25 | 0.812       | 68.32                     | 71.69               | 74.56               | 75.34               | 0.074       | 0.975       |
| PMS (%)                       | 11.53                            | 10.67 | 0.296       | 10.45                     | 9.91                | 11.72               | 12.31               | 0.160       | 0.136       |



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## DISCUSIONES

### Nivel Óptimo de Proteína

El nivel de inclusión de proteína óptimo que se recomienda y con el que se obtuvo un buen crecimiento es del 25% que corresponde a la dieta 6 para la relación V/A 1:2; mostrando diferencias con lo reportado por Rodríguez-Marín (1984), Baillet *et al.* (1997) y Clifford (1998), reduciendo la inclusión de proteína de 3 a un 10%, con respecto a los trabajos mencionados anteriormente. Esta reducción es considerable tomando en cuenta que la proteína se utiliza como fuente de energía, reduciendo con esto la cantidad de nitrógeno que se libera al agua en forma de amonio evitando la contaminación; así como el costo de los alimentos (Velasco *et al.*, 1996).

Las diferencias encontradas con respecto a los estudios previamente realizados, se considera que son debidas al origen (vegetal o animal), calidad, proceso y digestibilidad de los ingredientes; así como las condiciones donde se llevaron a cabo los bioensayos. Además la especie del presente estudio es una cepa mejorada de camarón azul (Super Shrimp) y los estudios anteriores se realizaron con la especie de camarón azul silvestre; con esto se confirma que los requerimientos nutricionales son diferentes para la cepa mejorada y la especie silvestre.

### Relación Proteína/Energía

De igual forma, el efecto de los niveles de proteína teóricos analizados de 20, 25, 30 y 35% para ambas relaciones de proteína V/A 2:1 y 1:2, se ve influenciado por la cantidad de energía dietaria y la forma en que son suplementados los nutrientes (lípidos y carbohidratos), como lo mencionan D'abramo *et al.* (1994).

La relación de P/E que se determinó como óptima es de 61.60 mg de proteína/Kcal (dieta 6) para la relación proteína V/A 1:2 siendo más baja que lo citado por Rodríguez-Marín (1984) y Baillet *et al.* (1997), que reportaron 70 mg de proteína/Kcal y 81 mg de proteína/Kcal respectivamente para la especie *L. stylirostris*.

Se han realizado estudios de la relación P/E en otras especies como *L. vannamei* (especie herbívora), donde Cousin *et al.* (1993), y Aranyakananda y Lawrence (1994) reportaron 80 mg de proteína/Kcal y 59 mg de proteína/Kcal respectivamente; este último valor siendo muy similar al que presentamos para *L. stylirostris* (SS) especie carnívora.

### Digestibilidad de las Dietas

La digestibilidad proteica de las dietas que se evaluaron varió de 89 a 94% y la digestibilidad aparente de materia seca de 68 a 77% (Gráficas 6, 7 y Tabla 8), resultados similares a los reportados por Cruz-Suárez *et al.* (1998) para la especie *L. stylirostris* (SS) que van de 69 a 90% y de 56 a 84% respectivamente. Del mismo modo, pero con la especie silvestre de camarón azul *L. stylirostris*, Coelho (1984) registro valores que van de 73 a 85% para la digestibilidad proteica y de 36 a 60% para la digestibilidad de materia seca de las dietas, valores más bajos a los reportados en el presente estudio. En estudios con *L. vannamei*, Nieto-López (1995) y Domínguez (1995) presentaron valores similares a los reportados en la presente investigación.

## **Análisis Bromatológico de las dietas**

Los presentes resultados que se obtuvieron de los análisis bromatológicos de las dietas experimentales realizados en el laboratorio (Tabla 5), específicamente la proteína, presentaron valores similares a los previstos por el software computacional MIXIT+2, excediéndose solamente en algunas dietas con el 1%; encontrándose por abajo del nivel proteico recomendado por Tacon (1989) y Akiyama *et al.* (1993).

Los lípidos presentaron variaciones en todas las dietas de acuerdo a los análisis bromatológicos. Se esperaba una inclusión constante del 10%, para mantener isolipídicas las dietas en ambas relaciones de proteína V/A 2:1 y 1:2, porcentaje que si se logra obtener en el software computacional MIXIT+2. Sin embargo de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis bromatológicos, los lípidos se exceden con lo aconsejado por Tacon (1989) y Akiyama *et al.* (1993). La dieta 3 (70 mg de proteína/Kcal) para la relación proteína V/A 2:1, es la única que cae dentro del rango. Con estos excesos de lípidos, el consumo de alimento y la supervivencia (Gráficas 3, 8 y Tabla 8), no presentaron efectos negativos. Los carbohidratos, de igual forma presentaron variaciones de acuerdo al análisis bromatológico con respecto a lo obtenido en el software computacional MIXIT+2. La fibra de algunas de las dietas se excedió de lo recomendado por Tacon (1989) y Akiyama *et al.*, (1993) sin embargo otras dietas se presentaron dentro del rango recomendado. La ceniza presentó resultados similares a los del software computacional MIXIT+2, siendo inferiores al porcentaje que propone Tacon (1989) de 15% y Akiyama *et al.* (1993) de 15 a 18%. La humedad que se determinó presentó resultados más altos a los que obtuvieron en el software computacional MIXIT+2. Sin embargo la humedad es aceptable, ya que no se excedió del 10% que se recomienda (Tabla 5).

## **Lixiviación de la Dietas**

La presente lixiviación que se obtuvo para las dietas de la relación proteína V/A 2:1 y la proteína V/A 1:2 presentó un promedio de pérdida de materia seca alto de acuerdo a lo reportado por Romero-Alvarez (1995). Sin embargo, se considera que un 10% de pérdida de materia seca del alimento es aceptable (comunicación verbal, Cruz-Suárez 2000).

## **Parámetros Físico-químicos**

Los resultados de los parámetros físico-químicos que se presentaron (Tabla 7), se encuentran dentro de los rangos establecidos para la especie *L. stylirostris* citados por Flores-Nava (1994), a excepción de la temperatura que estuvo por encima del valor máximo reportado para la especie (Gráfica 1).

## **Evaluación Biológica del Bioensayo**

### **Tasa de Crecimiento (TC)**

El peso ganado de *L. stylirostris* (SS) presentó diferencias para las dietas de ambas relaciones de proteína V/A 2:1 y 1:2; esto debido a que las dietas con mayor contenido de proteína de origen animal para la relación V/A 1:2 presentan un perfil más ideal de aminoácidos que el de la relación V/A 2:1, favoreciendo a la especie *L. stylirostris* SS de hábitos alimenticios particularmente carnívoros (Clifford, 1998). En cambio las dietas con relación proteína V/A 2:1 contienen mayor cantidad de proteínas de origen vegetal, que aunado a esto carecen de algunos aminoácidos esenciales como la lisina, metionina (Potter, 1973) y poseen factores antinutricionales como la fibra, taninos y fitatos que no hacen disponibles las proteínas (Badui, 1986). Los mejores resultados se presentaron para la relación proteína V/A 1:2, como se esperaba de acuerdo a las hipótesis planteadas. Sin embargo, para las dietas de la relación proteína V/A 2:1, a pesar de presentar diferentes niveles de P/E (50, 60, 70 y 80 mg de proteína/Kcal, teóricos), los pesos ganados al finalizar el

experimento fueron similares, ya que no presentaron diferencias significativas ninguna de las 4 dietas. De acuerdo con los resultados obtenidos se considero que la dieta 6 (61.60 mg de proteína/Kcal), con un peso ganado de 1.40 g (crecimiento de 250%) es el optimo para la especie en este estudio, ya que no tuvo diferencias con las dietas 7 (66.96 mg de proteína/Kcal) y 8 (79.54 mg de proteína/Kcal) que tuvieron 2.12 y 1.90 respectivamente para la relación proteína V/A 1:2.

Sin embargo en otras especies como *L. vannamei*, Cousin *et al.* (1993) y Molina-Poveda (1998) presentaron valores superiores a los obtenidos en este estudio de 289 y 400% respectivamente con una relación P/E de 35% (80 mg de proteína/Kcal) y 20% (59 mg de proteína/Kcal); de igual manera, Shiau y Chou (1991) con *Penaeus monodon* encontraron 378 y 382% para una relación P/E de 36% (106 mg de proteína/Kcal) y 40% (125 mg de proteína/Kcal), y Gaxiola *et al.* (1996), con *L. schmitti*, registraron los mejores crecimientos para las dietas con una relación de proteína animal/vegetal de 0.6:1 y 1.2:1 con 359 y 375% para niveles proteicos de 38% (98 mg de proteína/Kcal) y 40% (82 mg de proteína/Kcal) respectivamente.

#### **Consumo de Alimento (CA)**

El consumo alimenticio de *L. stylirostris* (SS) fue mayor para las dietas de relación de proteína V/A 1:2, observándose que el consumo de alimento se ve con un mayor contenido de proteína de origen animal. También el nivel proteico en la dieta tiene tendencia a aumentar el consumo probablemente debido a la palatabilidad y atracción de las fuentes de proteína de origen marino.

#### **Tasa de Conversión Alimenticia (TCA)**

La tasa de conversión alimenticia de *L. stylirostris* (SS) presentó diferencias significativas para las dietas de ambas relaciones de proteína V/A 2:1 y 1:2. También el nivel de P/E, de acuerdo a los resultados del análisis bifactorial, tiene un efecto en la tasa de conversión alimenticia. Además, se observo que las dietas con la relación proteína V/A 1:2 que presentan un mayor contenido de proteína animal mejoran la tasa de conversión alimenticia; no así para las dietas de la relación proteína V/A 2:1. Con los resultados obtenidos se considero que las dietas 7 y 8 con tasas de conversión alimenticia de 2.0 y 3.0 son las optimas para la especie en estudio.

Específicamente, para la especie *L. stylirostris*, Baillet *et al.* (1997) encontraron una tasa de conversión alimenticia de 1.8 con una dieta de 42% de proteína (99 mg de proteína/Kcal) y Clifford (1998) obtuvo 2.05 con una dieta de 40%. En *Penaeus vannamei*, Cousin *et al.* (1993) encontraron una tasa de conversión alimenticia de 2.22 en una dieta con 26% (83 mg de proteína/Kcal) y para *Penaeus monodon*, Shiau y Chou (1991) registraron 2.30 en una dieta con 36% (106 mg de proteína/Kcal) y 2.4 en una dieta con 40% (125 mg de proteína/Kcal).

#### **Relación de Eficiencia Proteica (PER)**

La relación de eficiencia proteica presento diferencias significativas para las dietas de ambas relaciones de proteína V/A 2:1 y 1:2, pero como lo comprueba la probabilidad altamente significativa para la interacción ( $P= 0.005$ ), el patrón de respuesta a niveles crecientes de P/E fue diferente dependiendo de la relación de proteína V/A: con proteína vegetal dominante, los animales empiezan a desperdiciar la proteína ya desde el nivel de 25%; en cambio, los animales que reciben proteína animal mayoritaria mantienen una eficiencia proteica optima hasta 30% y empiezan a desperdiciar la proteína solo con la dieta con 35% de proteína (Gráfica 5). Esto puede ser debido a que las dietas de la relación proteína V/A 1:2 presentan un perfil de aminoácidos más ideal y disponible para la especie, que la relación proteína V/A que posee un mayor contenido de proteínas de origen vegetal que presenta algunas deficiencias de aminoácidos esenciales

como la lisina y metionina (Potter, 1973) y factores antinutricionales (Badui, 1986) que las hace menos disponibles y por lo tanto disminuye su eficiencia proteica.

Con estos resultados, se corrobora que la relación de eficiencia proteica decrece a medida que aumenta el contenido o nivel de inclusión de proteína dietaria, tal y como lo mencionan Cousin *et al.* (1993) y Molina-Poveda (1998) para *L. vannamei*; Baillet *et al.* (1997) para *L. stylirostris* y Shiau y Chou (1991) para *Penaeus monodon*; reportando en sus estudios 1.96 con una dieta de 23% (78 mg de proteína/Kcal), 1.5 con 31% (77 mg de proteína/Kcal), 2.09 con 20% (59 mg de proteína/Kcal), 1.1 con 36% (106 mg de proteína/Kcal) y 1.0 con 40% (125 mg de proteína/Kcal) respectivamente.

#### *Digestibilidad Aparente Proteica de las Dietas (DAPD)*

La digestibilidad aparente proteica presentó diferencias significativas en cuanto a la relación de proteína V/A comprobando que las dietas con mayor proporción de harinas vegetales tienen mayor digestibilidad proteica (Akiyama *et al.* 1993). La ausencia de variación de la digestibilidad aparente proteica con niveles crecientes de proteína es congruente con el hecho de conservar las mismas proporciones de fuentes proteicas al momento de formular las diferentes dietas.

#### *Digestibilidad Aparente de Materia Seca de las Dietas (DAMSD)*

En contraste con la digestibilidad aparente proteica la digestibilidad aparente de materia seca de las dietas, no presentó diferencias significativas en cuanto a la relación proteína V/A, pero sí con el nivel de P/E, observando que la digestibilidad aparente de materia seca crece con el nivel proteico en la dieta. Eso se explica por la mayor digestibilidad de la proteína con respecto a los carbohidratos en las dietas.

#### *Supervivencia (S)*

La supervivencia de los camarones fue superior al 88%. No presentó diferencias significativas para ninguna de las dietas de ambas relaciones proteína V/A 2:1 y 1:2, considerándose buena, por lo que además no tuvo un efecto negativo sobre la evaluación biológica: tasa de crecimiento (TC), tasa de conversión alimenticia (TCA), relación de eficiencia proteica (PER), digestibilidad proteica de las dietas (DAPD) y digestibilidad de materia seca de las dietas (DMSD), (Tabla 8).

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del presente estudio y considerando las condiciones en que fue realizado se concluye lo siguiente:

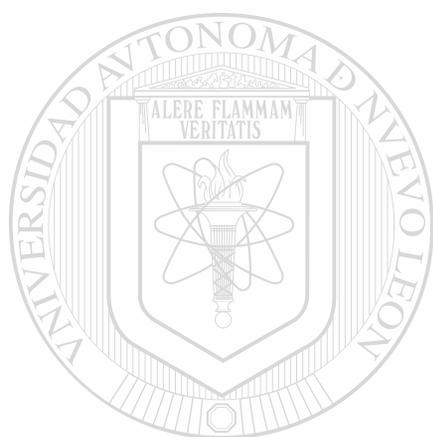
- La relación proteína V/A 1:2 es la mejor por los resultados obtenidos de la evaluación biológica, esto quizás debido a que el perfil de aminoácidos es más similar al requerido por la especie.
- La relación proteína V/A 2:1 es menos eficiente, posiblemente por tener carencia de aminoácidos esenciales, además de poseer factores antinutricionales que hacen a las proteína menos disponibles.
- El consumo de las dietas fue mayor para la relación proteína V/A 1:2 y para las dietas con mayor nivel de proteína, probablemente debido al efecto favorable de las fuentes de proteína de origen marino.
- La mejor tasa de conversión alimenticia se presenta para la relación proteína V/A 1:2, a pesar del mayor consumo de alimento, demostrando una mayor eficiencia alimenticia de los ingredientes proteicos de animales marinos.
- La relación de eficiencia proteica es mejor para la relación proteína V/A 1:2 en general se observa que la relación de eficiencia proteica decrece apartir de un nivel de inclusión proteico de 25% con la relación proteína V/A 2:1, ya solo apartir de 35% con la relación proteína V/A 1:2.
- La supervivencia se considera buena para este estudio sin influencias de los factores estudiados.
- La digestibilidad aparente proteica de las dietas es mejor para las dietas con la relación proteína V/A 2:1. El nivel de P/E no tuvo influencia sobre la digestibilidad aparente proteica de las dietas, debido al diseño particular de las dietas en donde se conservaron las proporciones entre los diferentes ingredientes proteicos a un cuando el nivel proteico total se elevaba.
- El factor proteína V/A no tuvo influencia sobre la digestibilidad de materia seca de las dietas; sin embargo, esta es mayor a medida que aumenta el nivel de P/E, indicando que la proteína fue mayor digerida que los carbohidratos.

## LITERATURA CITADA

- Akiyama, D. M., Dominy W. G. and A. L. Lawrence.** 1991. Penaeid Shrimp Nutrition for the commercial feed industry: Revised In: Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, D. M. Akiyama and Ranie K. H. Tan (Ed), September 19 - 25. 1991. American Soybean Association. pp 80 - 98.
- Akiyama, D. M.; Dominy, W. G. y Lawrence, A. L.** 1993. Nutrición de camarones pencaidos para la industria de alimentos comerciales. En: L. Elizabeth Cruz-Suárez, Denis Ricque Marie y Roberto Mendoza Alfaro (Eds). Memorias del Primer Simposium Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos para Acuicultura, 1993. Pp 43 - 79.
- A.O.A.C.** 1990. Oficial Methods of Analysis. 15<sup>th</sup>. Ed Association of Official Analytical Chemist. Elliam Horritz Ed. Washington, D.C.
- Aquacop.** 1978. Study on Nutritional Requirements and Growth of *Penaeus merguensis* in Tanks by Means of Purified and Artificial Diets. Proc. World Mariculture Soc. Annu. Meet., 9, 225 -234.
- Aranyakananda, P. y Addison L. Lawrence.** 1994. Efectos de Ingestión Sobre los Requerimientos Alimenticios en Proteína y Energía y la Relación Optima Proteína-Energía para *Penaeus vannamei*. En: Roberto Mendoza Alfaro, Elizabeth Cruz-Suárez y Denis Ricque Marie (Eds). Memorias del Segundo Congreso Simposium Internacional de Nutrición Acuicola, 7 de Noviembre de 1994. Monterrey, N.L., México. pp 157 - 170.
- Badui, D. S.** 1986. Química de los alimentos. Editorial Alhambra Mexicana S.A. de C.V. 430 pp.
- Baillet, C.; Cuzon, G.; Cousin, M. y Kerleguer, C.** 1997. Effect of dietary protein levels on growth of *Penaeus stylirostris* juveniles. *Aquaculture Nutrition* 3; 49 -53.
- Clifford H.** 1998. Henry Clifford on Super Shrimp. In: Rosenberry B. World Shrimp Farming 1998, Number 11. Published Annually Shrimp News International. pp. 218-219
- Coelho, S. R.** 1984. Effects of environmental salinity and dietary protein levels on digestibility in four species of penaeid shrimp. Thesis Master of Science to the Texas A&M University. 66 pp.
- Colvin, L. B. and C. W. Brand.** 1977. The protein requirement of penaeid shrimp at various life cycle stages in controlled environment systems. Proc. of the World Mariculture Society 8: 821-840.
- Cousin, M., G. Cuzon, E. Blanchet, F. Ruelle y Aquacop.** 1993. Protein requirements following and optimum dietary energy to protein ratio for *Penaeus vannamei* juveniles. Pages 599-606 in: S.J. Kaushik and P. Luquet, editors Fish nutrition in practice (France), june 24-27, 1991. INRA, Paris, France.
- Cruz-Suárez. L. E.** 1988. "Necesidades Nutricionales de Crustáceos. Proteínas y Aminoácidos". Memorias del Seminario Nacional de Nutrición y Alimentación Acuicola. F.C.B. de la U.A.N.L. Monterrey, N.L. Méx. pp: 15 - 37.

- Cruz-Suárez, L. E.** 1996. Digestión en Camarón con Formulación y Fabricación de Alimentos Balanceados. En: L. Elizabeth Cruz-Suárez, Denis Ricque Marie y Roberto Mendoza Alfaro, (Eds). Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, 11 al 13 de Noviembre de 1996. Monterrey, N.L., México. pp 207 - 232.
- Cuzon, G. and J. Guillaume.** 1997. Energy and protein: energy ratio. Eds. Louis R. D'Abramo, D.E. Conklin y D.M. Akiyama. In: Crustacean nutrition, Advances in World Aquaculture, vol. 6. pp. 51-70.
- D'Abramo, D.L. y Shyn-Shin Sheen.** 1994. Requerimientos nutricionales, formulación de dietas y prácticas alimenticios para el cultivo intensivo del langostino de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii*. En: Roberto Mendoza Alfaro, Elizabeth Cruz-Suárez y Denis Ricque Marie (Eds). Memorias del Segundo Congreso Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, 7 de Noviembre de 1994. Monterrey, N.L., México. pp 81 - 102.
- Domínguez-Jiménez, V. P.** 1995. Valor nutricional de la Lecitina de Soya en el Camarón *Penaeus vannamei*. Tesis Inedita de la Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N. L. 98 pp.
- Flores-Nava, A.** 1994. Desarrollo Científico y Tecnológico del cultivo de camarón blanco del Golfo d *Penaeus setiferus* en estanques circulares. Secretaria de Pesca. 45 pp.
- Fox, C., J. Brown y M. Brigga.** 1994. The nutrition of prawns and shrimp in aquaculture. Eds. James F. Muir and Ronald J. Roberts in: Recents Advances in Aquaculture V. pp. 131-205.
- Guajardo.** 1998. Método de Bolin Modificado. Manual de Técnicas.
- Guillaume, J.** 1997. Protein and aminoacids. Eds. Louis R. D'Abramo, D.E. Conklin y D.M. Akiyama. In: Crustacean nutrition, Advances in World Aquaculture, vol. 6. pp.26-50.
- Gauquelin, F.** 1996. Effets du taux de proteine alimentaire sur la croissance, la consommation d'oxygène et l'excrétion ammoniacale de la crevette *Penaeus stylirostris*. Université de corse, Maitrise de Sciences et Techniques Valorisation des Ressources Naturelles, Mémoire de stage.
- Molina-Poveda, C.** 1998. Disminución de la proteína en el alimento del camarón como una estrategia para reducir el impacto ambiental. En: Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuicola, 15 de Noviembre de 1998, la Paz, B. C. S., México.
- Nieto-López, M. G.** 1995. Efecto de las Diferencias en el Procesamiento de las Harinas de Pescado y la Toxicidad de las mismas, Sobre la Digestibilidad aparente en el camarón Blanco del Pacifico (*Penaeus vannamei* Boone), en Condiciones de Laboratorio. Tesis Inédita de la Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N. L. 99 pp.
- Potter, N. N.** 1978. La ciencia de los alimentos. Editorial Harla, México D. F. 749 pp.
- Rodríguez-Marín, M.F.** 1984. El cultivo del camarón azul *Penaeus stylirostris* Stimpson. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. 126 pp
- Rodríguez-Marín, M F.** 1993. Requerimientos Energéticos de Peces y Crustáceos. En: L. Elizabeth Cruz-Suárez, Denis Ricque Marie y Roberto Mendoza Alfaro (Eds). Memorias del Primer Simposium Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos para Acuicultura, 1993.

- Romero-Alvarez, M. R. 1995.** Efecto de la Temperatura, Salinidad y Tiempo de Inmersión Sobre la Estabilidad de Tres Alimentos Peletizados de Camarón. Tesis Inédita de la Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N. L. 59 pp.
- Rosas, C., A. Sánchez, E. Díaz, L.A. Soto, G. Gaxiola, R. Brito, M. Baes, y R. Pedroza. 1995.** Oxygen consumption and ammonia excretion of *Penaeus setiferus*, *P. schmitti*, *P. duorarum* and *P. notialis* postlarvae fed purified test diets: effect of protein level on substrate metabolism. *Aquat. living Resour.*, 8, 161-169
- Rosenberry, B. 1998.** World shrimp farming. Published annually shrimp news international No. 11. 328 pp.
- Shiau S.-Y. And Peng C.-Y. 1992.** Utilization off diferent carbohydrates at different dietary protein levels in grass prawn, *Penaeus monodon*, reared in seawater, *Aquaculture*, 101: 241 – 250.
- Sedgwick R.W., 1979.** Influence of dietary protein and energy on growth, food consumption and food conversion efficiency in *Penaeus mergiensis* de Man. *Aquaculture*, 16:7-30
- Tacon, A. G. J. 1987.** The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. A training manual 2: Nutrient sources and composition. FAO pp 106 - 109.
- Tacon, A. G. J. 1989.** Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. Documento de campo. Proyecto Aquila II FAO. XX pp.
- Tecator. 1983.** Fat extraction on feeds with Soxtec System H. T. Application Note An 67/87. In: manual Tecator Soxtec System HT2. 4 p.
- Tecator. 1987.** Determination of Kjeldahl nitrogen content with Kjelttec System 1026. Application Note AN 80/87. In: Tecator Kjelttec System 1026 Dsitilling Unit. 9 p.
- 
- Velasco, M; Lawrence, A. L. y Neill, W. H. 1996.** Efectos de la proteína y el fósforo dietario en la calidad de agua de acuicultura. En: L. Elizabeth Cruz-Suárez, Denis Ricque Marie y Roberto Mendoza Alfaro, (Eds). *Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuicola*, 11 al 13 de Noviembre de 1996. Monterrey, N.L., México. pp 597 - 611.



**ANEXO**

**UANL**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

# Oneways base seca CA TCA PER

## ANOVA

|                                   |                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| consumo 16 dias base seca         | Between Groups | .172           | 7  | 2.454E-02   | 5.295  | .001 |
|                                   | Within Groups  | .111           | 24 | 4.633E-03   |        |      |
|                                   | Total          | .283           | 31 |             |        |      |
| consumo 28d base seca             | Between Groups | 1.736          | 7  | .248        | 5.640  | .001 |
|                                   | Within Groups  | 1.055          | 24 | 4.397E-02   |        |      |
|                                   | Total          | 2.791          | 31 |             |        |      |
| TCA Base Seca 16D                 | Between Groups | 2.562          | 7  | .366        | 3.634  | .008 |
|                                   | Within Groups  | 2.417          | 24 | .101        |        |      |
|                                   | Total          | 4.978          | 31 |             |        |      |
| TCA Base Seca 28D                 | Between Groups | 3.783          | 7  | .540        | 5.150  | .001 |
|                                   | Within Groups  | 2.519          | 24 | .105        |        |      |
|                                   | Total          | 6.302          | 31 |             |        |      |
| REL DE EFI PROTEICA 16D Base seca | Between Groups | 2.329          | 7  | .333        | 9.110  | .000 |
|                                   | Within Groups  | .877           | 24 | 3.652E-02   |        |      |
|                                   | Total          | 3.206          | 31 |             |        |      |
| REL DE EFI PROTEICA 28D base seca | Between Groups | 2.528          | 7  | .361        | 10.514 | .000 |
|                                   | Within Groups  | .824           | 24 | 3.435E-02   |        |      |
|                                   | Total          | 3.352          | 31 |             |        |      |

## Post Hoc Tests

### Homogeneous Subsets

consumo 16 dias base seca

Duncan<sup>a</sup>

| DIETA | N | Subset for alpha = .05 |        |        |        |
|-------|---|------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                      | 2      | 3      | 4      |
| 2     | 4 | 1.0600                 |        |        |        |
| 1     | 4 | 1.1300                 | 1.1300 |        |        |
| 4     | 4 |                        | 1.1700 | 1.1700 |        |
| 5     | 4 |                        | 1.1875 | 1.1875 |        |
| 3     | 4 |                        | 1.2175 | 1.2175 | 1.2175 |
| 8     | 4 |                        | 1.2350 | 1.2350 | 1.2350 |
| 7     | 4 |                        |        | 1.2575 | 1.2575 |
| 6     | 4 |                        |        |        | 1.3125 |
| Sig.  |   | .159                   | .060   | .115   | .082   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

consumo 28d base seca

Duncan<sup>a</sup>

| DIETA | N | Subset for alpha = .05 |        |        |        |
|-------|---|------------------------|--------|--------|--------|
|       |   | 1                      | 2      | 3      | 4      |
| 2     | 4 | 2.5050                 |        |        |        |
| 1     | 4 | 2.5600                 | 2.5600 |        |        |
| 3     | 4 | 2.7975                 | 2.7975 | 2.7975 |        |
| 5     | 4 |                        | 2.8450 | 2.8450 |        |
| 4     | 4 |                        | 2.8725 | 2.8725 |        |
| 8     | 4 |                        |        | 3.0225 | 3.0225 |
| 7     | 4 |                        |        | 3.0625 | 3.0625 |
| 6     | 4 |                        |        |        | 3.2425 |
| Sig.  |   | .073                   | .064   | .121   | .173   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

TCA Base Seca 18D

Duncan<sup>a</sup>

| DIETA | N | Subset for alpha = .05 |          |          |
|-------|---|------------------------|----------|----------|
|       |   | 1                      | 2        | 3        |
| 8     | 4 | 1.929075               |          |          |
| 7     | 4 | 1.940125               |          |          |
| 6     | 4 | 2.141075               | 2.141075 |          |
| 2     | 4 | 2.158900               | 2.158900 |          |
| 4     | 4 | 2.398775               | 2.398775 | 2.398775 |
| 1     | 4 |                        | 2.466075 | 2.466075 |
| 5     | 4 |                        | 2.610225 | 2.610225 |
| 3     | 4 |                        |          | 2.741125 |
| Sig.  |   | .071                   | .071     | .175     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**TCA Base Seca 28D**

Duncan<sup>a</sup>

| DIETA | N | Subset for alpha = .05 |          |          |
|-------|---|------------------------|----------|----------|
|       |   | 1                      | 2        | 3        |
| 7     | 4 | 2.030175               |          |          |
| 8     | 4 | 2.073625               |          |          |
| 6     | 4 | 2.327475               | 2.327475 |          |
| 1     | 4 |                        | 2.572825 | 2.572825 |
| 2     | 4 |                        | 2.784550 | 2.784550 |
| 5     | 4 |                        | 2.817375 | 2.817375 |
| 3     | 4 |                        |          | 2.897125 |
| 4     | 4 |                        |          | 2.939750 |
| Sig.  |   | .232                   | .060     | .164     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**REL DE EFI PROTEICA 16D Base seca**

Duncan<sup>a</sup>

| DIETA | N | Subset for alpha = .05 |          |          |
|-------|---|------------------------|----------|----------|
|       |   | 1                      | 2        | 3        |
| 3     | 4 | 1.068950               |          |          |
| 4     | 4 | 1.079900               |          |          |
| 8     | 4 |                        | 1.362700 |          |
| 7     | 4 |                        | 1.610975 | 1.610975 |
| 2     | 4 |                        | 1.639075 | 1.639075 |
| 6     | 4 |                        |          | 1.680000 |
| 5     | 4 |                        |          | 1.755325 |
| 1     | 4 |                        |          | 1.768450 |
| Sig.  |   | .936                   | .064     | .308     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**REL DE EFI PROTEICA 2&D base seca**

Duncan<sup>a</sup>

| DIETA | N | Subset for alpha = .05 |          |          |          |
|-------|---|------------------------|----------|----------|----------|
|       |   | 1                      | 2        | 3        | 4        |
| 4     | 4 | .892400                |          |          |          |
| 3     | 4 | 1.000200               | 1.000200 |          |          |
| 8     | 4 |                        | 1.264100 | 1.264100 |          |
| 2     | 4 |                        | 1.268825 | 1.268825 |          |
| 6     | 4 |                        |          | 1.532725 | 1.532725 |
| 7     | 4 |                        |          | 1.545125 | 1.545125 |
| 5     | 4 |                        |          |          | 1.578350 |
| 1     | 4 |                        |          |          | 1.753475 |
| Sig.  |   | .419                   | .063     | .059     | .135     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

**Univariate Analysis of Variance CA16BS**

**Between-Subjects Factors**

|                   | Value Label | N         |    |
|-------------------|-------------|-----------|----|
| Relacion Prot     | 1           | 2:1 PV/PA | 16 |
| PV/PA             | 2           | 1:2 PV/PA | 16 |
| nivel de proteina | 1           | 20%       | 8  |
|                   | 2           | 25%       | 8  |
|                   | 3           | 30%       | 8  |
|                   | 4           | 35%       | 8  |

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: consumo 16 dias base seca

| Relacion Prot PV/PA | nivel de proteina | Mean   | Std. Deviation | N  |
|---------------------|-------------------|--------|----------------|----|
| 2.1 PV/PA           | 20%               | 1.1300 | 6.683E-02      | 4  |
|                     | 25%               | 1.0600 | 8.042E-02      | 4  |
|                     | 30%               | 1.2175 | 9.811E-02      | 4  |
|                     | 35%               | 1.1700 | 4.967E-02      | 4  |
|                     | Total             | 1.1444 | 9.033E-02      | 16 |
| 1:2 PV/PA           | 20%               | 1.1875 | 9.979E-02      | 4  |
|                     | 25%               | 1.3125 | 4.992E-02      | 4  |
|                     | 30%               | 1.2575 | 3.403E-02      | 4  |
|                     | 35%               | 1.2350 | 2.082E-02      | 4  |
|                     | Total             | 1.2481 | 7.045E-02      | 16 |
| Total               | 20%               | 1.1588 | 8.442E-02      | 8  |
|                     | 25%               | 1.1863 | .1485          | 8  |
|                     | 30%               | 1.2375 | 7.126E-02      | 8  |
|                     | 35%               | 1.2025 | 4.950E-02      | 8  |
|                     | Total             | 1.1963 | 9.554E-02      | 32 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: consumo 16 dias base seca

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 1.218 | 7   | 24  | .331 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+RELPROTV+NIVPROT+RELPROTV \* NIVPROT

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: consumo 16 dias base seca

| Source             | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|--------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model    | .172 <sup>a</sup>       | 7  | 2.454E-02   | 5.295    | .001 |
| Intercept          | 45.792                  | 1  | 45.792      | 9883.263 | .000 |
| RELPROTV           | 8.611E-02               | 1  | 8.611E-02   | 18.585   | .000 |
| NIVPROT            | 2.597E-02               | 3  | 8.658E-03   | 1.869    | .162 |
| RELPROTV * NIVPROT | 5.966E-02               | 3  | 1.989E-02   | 4.292    | .015 |
| Error              | .111                    | 24 | 4.633E-03   |          |      |
| Total              | 46.075                  | 32 |             |          |      |
| Corrected Total    | .283                    | 31 |             |          |      |

a. R Squared = .607 (Adjusted R Squared = .492)

### Estimated Marginal Means

Grand Mean

Dependent Variable: consumo 16 dias base seca

| Mean  | Std. Error | 95% Confidence Interval |             |
|-------|------------|-------------------------|-------------|
|       |            | Lower Bound             | Upper Bound |
| 1.196 | .012       | 1.171                   | 1.221       |

### Post Hoc Tests

nivel de proteina

Homogeneous Subsets

consumo 16 días base seca

Duncan<sup>a,b</sup>

| nivel de proteina | N | Subset |        |
|-------------------|---|--------|--------|
|                   |   | 1      | 2      |
| 20%               | 8 | 1.1588 |        |
| 25%               | 8 | 1.1863 | 1.1863 |
| 35%               | 8 | 1.2025 | 1.2025 |
| 30%               | 8 |        | 1.2375 |
| Sig.              |   | .236   | .167   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 4.633E-03.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

## Univariate Analysis of Variance CA28BS

### Between-Subjects Factors

|                   |   | Value Label | N  |
|-------------------|---|-------------|----|
| Relacion Prot     | 1 | 2:1 PV/PA   | 16 |
| PV/PA             | 2 | 1:2 PV/PA   | 16 |
| nivel de proteina | 1 | 20%         | 8  |
|                   | 2 | 25%         | 8  |
|                   | 3 | 30%         | 8  |
|                   | 4 | 35%         | 8  |

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: consumo 28d base seca

| Relacion Prot PV/PA | nivel de proteina | Mean   | Std. Deviation | N  |
|---------------------|-------------------|--------|----------------|----|
| 2:1 PV/PA           | 20%               | 2.5600 | .1122          | 4  |
|                     | 25%               | 2.5050 | .1303          | 4  |
|                     | 30%               | 2.7975 | .2553          | 4  |
|                     | 35%               | 2.8725 | .2394          | 4  |
|                     | Total             | 2.6838 | .2366          | 16 |
| 1:2 PV/PA           | 20%               | 2.8450 | .3038          | 4  |
|                     | 25%               | 3.2425 | .2378          | 4  |
|                     | 30%               | 3.0825 | .1909          | 4  |
|                     | 35%               | 3.0225 | .1201          | 4  |
|                     | Total             | 3.0431 | .2474          | 16 |
| Total               | 20%               | 2.7025 | .2611          | 8  |
|                     | 25%               | 2.8737 | .4323          | 8  |
|                     | 30%               | 2.9300 | .2522          | 8  |
|                     | 35%               | 2.9475 | .1928          | 8  |
|                     | Total             | 2.8634 | .3000          | 32 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: consumo 28d base seca

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 1.678 | 7   | 24  | .162 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+RELPROTV+NIVPROT+RELPROTV \* NIVPROT

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: consumo 28d base seca

| Source             | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|--------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model    | 1.736 <sup>a</sup>      | 7  | .248        | 5.640    | .001 |
| Intercept          | 262.377                 | 1  | 262.377     | 5967.771 | .000 |
| RELPROTV           | 1.033                   | 1  | 1.033       | 23.500   | .000 |
| NIVPROT            | .300                    | 3  | .100        | 2.275    | .106 |
| RELPROTV * NIVPROT | .403                    | 3  | .134        | 3.052    | .048 |
| Error              | 1.055                   | 24 | 4.397E-02   |          |      |
| Total              | 265.168                 | 32 |             |          |      |
| Corrected Total    | 2.791                   | 31 |             |          |      |

a. R Squared = .622 (Adjusted R Squared = .512)

### Estimated Marginal Means

Grand Mean

Dependent Variable: consumo 28d base seca

| Mean  | Std. Error | 95% Confidence Interval |             |
|-------|------------|-------------------------|-------------|
|       |            | Lower Bound             | Upper Bound |
| 2.863 | .037       | 2.787                   | 2.940       |

### Post Hoc Tests

nivel de proteina

Homogeneous Subsets

consumo 28d base seca

Duncan<sup>a,b</sup>

| nivel de proteina | N | Subset |        |
|-------------------|---|--------|--------|
|                   |   | 1      | 2      |
| 20%               | 8 | 2.7025 |        |
| 25%               | 8 | 2.8737 | 2.8737 |
| 30%               | 8 |        | 2.9300 |
| 35%               | 8 |        | 2.9475 |
| Sig.              |   | .115   | .514   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 4.397E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

## Univariate Analysis of Variance TCA16BS

### Between-Subjects Factors

|                   | Value Label | N         |    |
|-------------------|-------------|-----------|----|
| Relacion Prot     | 1           | 2:1 PV/PA | 16 |
| PV/PA             | 2           | 1:2 PV/PA | 16 |
| nivel de proteina | 1           | 20%       | 8  |
|                   | 2           | 25%       | 8  |
|                   | 3           | 30%       | 8  |
|                   | 4           | 35%       | 8  |

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: TCA Base Seca 16D

| Relacion Prot PV/PA | nivel de proteina | Mean     | Std. Deviation | N  |
|---------------------|-------------------|----------|----------------|----|
| 2:1 PV/PA           | 20%               | 2.466075 | .176496        | 4  |
|                     | 25%               | 2.158900 | .224941        | 4  |
|                     | 30%               | 2.741125 | .384187        | 4  |
|                     | 35%               | 2.398775 | .256288        | 4  |
|                     | Total             | 2.441219 | .323869        | 16 |
| 1:2 PV/PA           | 20%               | 2.610225 | .624571        | 4  |
|                     | 25%               | 2.141075 | .292400        | 4  |
|                     | 30%               | 1.940125 | 8.242E-02      | 4  |
|                     | 35%               | 1.929075 | .167757        | 4  |
|                     | Total             | 2.155125 | .428183        | 16 |
| Total               | 20%               | 2.538150 | .431820        | 8  |
|                     | 25%               | 2.149988 | .241698        | 8  |
|                     | 30%               | 2.340625 | .499483        | 8  |
|                     | 35%               | 2.163925 | .321317        | 8  |
|                     | Total             | 2.298172 | .400736        | 32 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: TCA Base Seca 16D

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 1.701 | 7   | 24  | .156 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+RELPROTV+NIVPROT+RELPROTV \* NIVPROT

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TCA Base Seca 16D

| Source             | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|--------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model    | 2.562 <sup>a</sup>      | 7  | .366        | 3.634    | .008 |
| Intercept          | 169.011                 | 1  | 169.011     | 1678.458 | .000 |
| RELPROTV           | .655                    | 1  | .655        | 6.503    | .018 |
| NIVPROT            | .795                    | 3  | .265        | 2.632    | .073 |
| RELPROTV * NIVPROT | 1.112                   | 3  | .371        | 3.681    | .026 |
| Error              | 2.417                   | 24 | .101        |          |      |
| Total              | 173.989                 | 32 |             |          |      |
| Corrected Total    | 4.978                   | 31 |             |          |      |

a. R Squared = .515 (Adjusted R Squared = .373)

### Estimated Marginal Means

Grand Mean

Dependent Variable: TCA Base Seca 16D

| Mean  | Std. Error | 95% Confidence Interval |             |
|-------|------------|-------------------------|-------------|
|       |            | Lower Bound             | Upper Bound |
| 2.298 | .056       | 2.182                   | 2.414       |

### Post Hoc Tests

nivel de proteina

Homogeneous Subsets

**TCA Base Seca 16D**

Duncan<sup>a,b</sup>

| nivel de proteina | N | Subset   |          |
|-------------------|---|----------|----------|
|                   |   | 1        | 2        |
| 25%               | 8 | 2.149988 |          |
| 35%               | 8 | 2.163925 |          |
| 30%               | 8 | 2.340625 | 2.340625 |
| 20%               | 8 |          | 2.538150 |
| Sig.              |   | .268     | .225     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .101.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

**Univariate Analysis of Variance TCA28BS**

**Between-Subjects Factors**

|                   | Value Label | N         |    |
|-------------------|-------------|-----------|----|
| Relacion Prot     | 1           | 2:1 PV/PA | 16 |
| PV/PA             | 2           | 1:2 PV/PA | 16 |
| nivel de proteina | 1           | 20%       | 8  |
|                   | 2           | 25%       | 8  |
|                   | 3           | 30%       | 8  |
|                   | 4           | 35%       | 8  |

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: TCA Base Seca 28D

| Relacion Prot PV/PA | nivel de proteina | Mean     | Std. Deviation | N       |
|---------------------|-------------------|----------|----------------|---------|
| 2:1 PV/PA           | 20%               | 2.572825 | .551042        | 4       |
|                     | 25%               | 2.784550 | .268273        | 4       |
|                     | 30%               | 2.897125 | .170283        | 4       |
|                     | 35%               | 2.939750 | .508445        | 4       |
|                     | Total             |          | 2.798562       | .392908 |
| 1:2 PV/PA           | 20%               | 2.817375 | .304681        | 4       |
|                     | 25%               | 2.327475 | .203577        | 4       |
|                     | 30%               | 2.030175 | .166148        | 4       |
|                     | 35%               | 2.073625 | .116839        | 4       |
|                     | Total             |          | 2.312163       | .373645 |
| Total               | 20%               | 2.695100 | .432442        | 8       |
|                     | 25%               | 2.556013 | .329085        | 8       |
|                     | 30%               | 2.463650 | .488878        | 8       |
|                     | 35%               | 2.506688 | .575686        | 8       |
|                     | Total             |          | 2.555362       | .450895 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: TCA Base Seca 28D

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 2.328 | 7   | 24  | .058 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+RELPROTV+NIVPROT+RELPROTV \* NIVPROT

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TCA Base Seca 28D

| Source             | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|--------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model    | 3.783 <sup>a</sup>      | 7  | .540        | 5.150    | .001 |
| Intercept          | 208.956                 | 1  | 208.956     | 1990.818 | .000 |
| RELPROTV           | 1.893                   | 1  | 1.893       | 18.032   | .000 |
| NIVPROT            | .242                    | 3  | 8.082E-02   | .770     | .522 |
| RELPROTV * NIVPROT | 1.648                   | 3  | .549        | 5.235    | .006 |
| Error              | 2.519                   | 24 | .105        |          |      |
| Total              | 215.259                 | 32 |             |          |      |
| Corrected Total    | 6.302                   | 31 |             |          |      |

a. R Squared = .600 (Adjusted R Squared = .484)

### Estimated Marginal Means

Grand Mean

Dependent Variable: TCA Base Seca 28D

| Mean  | Std. Error | 95% Confidence Interval |             |
|-------|------------|-------------------------|-------------|
|       |            | Lower Bound             | Upper Bound |
| 2.555 | .057       | 2.437                   | 2.674       |

### Post Hoc Tests

nivel de proteina

Homogeneous Subsets

**TCA Base Seca 28D**

Duncan<sup>a,b</sup>

| nivel de proteina | N | Subset   |
|-------------------|---|----------|
|                   |   | 1        |
| 30%               | 8 | 2.463650 |
| 35%               | 8 | 2.506888 |
| 25%               | 8 | 2.558013 |
| 20%               | 8 | 2.695100 |
| Sig.              |   | .203     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .105.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

**Univariate Analysis of Variance PER16BS**

**Between-Subjects Factors**

|                   | Value Label | N         |    |
|-------------------|-------------|-----------|----|
| Relacion Prot     | 1           | 2:1 PV/PA | 16 |
| PV/PA             | 2           | 1:2 PV/PA | 16 |
| nivel de proteina | 1           | 20%       | 8  |
|                   | 2           | 25%       | 8  |
|                   | 3           | 30%       | 8  |
|                   | 4           | 35%       | 8  |

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: REL DE EFI PROTEICA 16D Base seca

| Relacion Prot PV/PA | nivel de proteina | Mean     | Std. Deviation | N  |
|---------------------|-------------------|----------|----------------|----|
| 2:1 PV/PA           | 20%               | 1.768450 | .134803        | 4  |
|                     | 25%               | 1.639075 | .187311        | 4  |
|                     | 30%               | 1.068950 | .138104        | 4  |
|                     | 35%               | 1.079900 | .122590        | 4  |
|                     | Total             | 1.389094 | .354030        | 16 |
| 1:2 PV/PA           | 20%               | 1.755325 | .372547        | 4  |
|                     | 25%               | 1.680000 | .222060        | 4  |
|                     | 30%               | 1.610975 | 6.800E-02      | 4  |
|                     | 35%               | 1.362700 | .110010        | 4  |
|                     | Total             | 1.602250 | .253276        | 16 |
| Total               | 20%               | 1.761887 | .259459        | 8  |
|                     | 25%               | 1.659538 | .191437        | 8  |
|                     | 30%               | 1.339963 | .306751        | 8  |
|                     | 35%               | 1.221300 | .185681        | 8  |
|                     | Total             | 1.495672 | .321577        | 32 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: REL DE EFI PROTEICA 16D Base seca

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 2.227 | 7   | 24  | .068 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+RELPROTV+NIVPROT+RELPROTV \* NIVPROT

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: REL DE EFI PROTEICA 16D Base seca

| Source             | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|--------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model    | 2.329 <sup>a</sup>      | 7  | .333        | 9.110    | .000 |
| Intercept          | 71.585                  | 1  | 71.585      | 1959.983 | .000 |
| RELPROTV           | .363                    | 1  | .363        | 9.952    | .004 |
| NIVPROT            | 1.578                   | 3  | .526        | 14.402   | .000 |
| RELPROTV * NIVPROT | .388                    | 3  | .129        | 3.539    | .030 |
| Error              | .877                    | 24 | 3.652E-02   |          |      |
| Total              | 74.791                  | 32 |             |          |      |
| Corrected Total    | 3.206                   | 31 |             |          |      |

a. R Squared = .727 (Adjusted R Squared = .647)

### Estimated Marginal Means

Grand Mean

Dependent Variable: REL DE EFI PROTEICA 16D Base seca

| Mean  | Std. Error | 95% Confidence Interval |             |
|-------|------------|-------------------------|-------------|
|       |            | Lower Bound             | Upper Bound |
| 1.496 | .034       | 1.426                   | 1.565       |

### Post Hoc Tests

nivel de proteina

Homogeneous Subsets

**REL DE EFI PROTEICA 16D Base seca**

Duncan<sup>a,b</sup>

| nivel de proteina | N | Subset   |          |
|-------------------|---|----------|----------|
|                   |   | 1        | 2        |
| 35%               | 8 | 1.221300 |          |
| 30%               | 8 | 1.339963 |          |
| 25%               | 8 |          | 1.659538 |
| 20%               | 8 |          | 1.761887 |
| Sig.              |   | .226     | .295     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 3.652E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

**Univariate Analysis of Variance PER 28 BS**

**Between-Subjects Factors**

|                   | Value Label | N         |    |
|-------------------|-------------|-----------|----|
| Relacion Prot     | 1           | 2:1 PV/PA | 16 |
| PV/PA             | 2           | 1:2 PV/PA | 16 |
| nivel de proteina | 1           | 20%       | 8  |
|                   | 2           | 25%       | 8  |
|                   | 3           | 30%       | 8  |
|                   | 4           | 35%       | 8  |

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: REL DE EFI PROTEICA 28D base seca

| Relacion Prot PV/PA | nivel de proteina | Mean     | Std. Deviation | N  |
|---------------------|-------------------|----------|----------------|----|
| 2:1 PV/PA           | 20%               | 1.753475 | .410415        | 4  |
|                     | 25%               | 1.268825 | .129931        | 4  |
|                     | 30%               | 1.000200 | 5.651E-02      | 4  |
|                     | 35%               | .892400  | .149462        | 4  |
|                     | Total             | 1.228725 | .400150        | 16 |
| 1:2 PV/PA           | 20%               | 1.578350 | .165990        | 4  |
|                     | 25%               | 1.532725 | .123774        | 4  |
|                     | 30%               | 1.545125 | .125511        | 4  |
|                     | 35%               | 1.264100 | 7.285E-02      | 4  |
|                     | Total             | 1.480075 | .172245        | 16 |
| Total               | 20%               | 1.665913 | .304565        | 8  |
|                     | 25%               | 1.400775 | .183573        | 8  |
|                     | 30%               | 1.272662 | .304895        | 8  |
|                     | 35%               | 1.078250 | .226545        | 8  |
|                     | Total             | 1.354400 | .328842        | 32 |

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: REL DE EFI PROTEICA 28D base seca

| F     | df1 | df2 | Sig. |
|-------|-----|-----|------|
| 3.148 | 7   | 24  | .017 |

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+RELPROTV+NIVPROT+RELPROTV \* NIVPROT

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: REL DE EFI PROTEICA 28D base seca

| Source             | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F        | Sig. |
|--------------------|-------------------------|----|-------------|----------|------|
| Corrected Model    | 2.528 <sup>a</sup>      | 7  | .361        | 10.514   | .000 |
| Intercept          | 58.701                  | 1  | 58.701      | 1708.977 | .000 |
| RELPROTV           | .505                    | 1  | .505        | 14.714   | .001 |
| NIVPROT            | 1.457                   | 3  | .486        | 14.140   | .000 |
| RELPROTV * NIVPROT | .565                    | 3  | .188        | 5.487    | .005 |
| Error              | .824                    | 24 | 3.435E-02   |          |      |
| Total              | 62.053                  | 32 |             |          |      |
| Corrected Total    | 3.352                   | 31 |             |          |      |

a. R Squared = .754 (Adjusted R Squared = .682)

### Estimated Marginal Means

Grand Mean

Dependent Variable: REL DE EFI PROTEICA 28D base seca

| Mean  | Std Error | 95% Confidence Interval |             |
|-------|-----------|-------------------------|-------------|
|       |           | Lower Bound             | Upper Bound |
| 1.354 | .033      | 1.287                   | 1.422       |

### Post Hoc Tests

nivel de proteina

Homogeneous Subsets

**REL DE EFI PROTEICA 28D base seca**

Duncan<sup>a,b</sup>

| nivel de proteina | N | Subset   |          |          |
|-------------------|---|----------|----------|----------|
|                   |   | 1        | 2        | 3        |
| 35%               | 8 | 1.078250 |          |          |
| 30%               | 8 |          | 1.272662 |          |
| 25%               | 8 |          | 1.400775 |          |
| 20%               | 8 |          |          | 1.665913 |
| Sig.              |   | 1.000    | .180     | 1.000    |

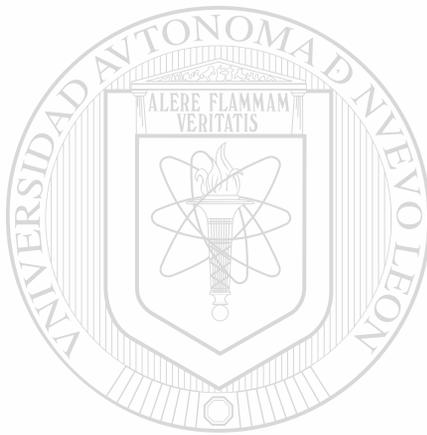
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 3.435E-02.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

b. Alpha = .05.

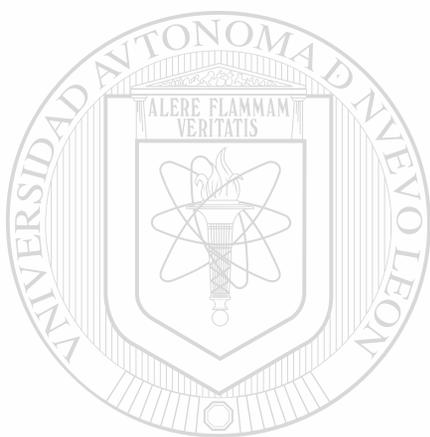


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



