

## D) Lípidos:

En general: hígado graso; edema.  
Saturados: bloqueo del tracto digestivo a bajas temperaturas.

## E) Vitaminas:

- 1) Vitamina A: bajo crecimiento y hematocrito; erosión de las aletas; scoliosis, lordosis; mortalidad aumentada; reducción de grasa corporal; hígado frágil y amarillento en salmónidos. Elevada actividad de la fosfatasa alcalina en general.
- 2) Vitamina D: bajo crecimiento; letargo; coloración oscura en salmónidos. Bajo crecimiento en ictalúridos.
- 3) Vitamina E: bajo crecimiento; reacción tóxica del hígado; muerte.

## F) Minerales:

K, Fe, Zn, Cu, I, Mo : bajo crecimiento; reducción en el nivel de hematocrito.

6. COMPUESTOS ANTINUTRICIONALES DE ORIGEN MICROBIANO (Tabla 7)A) Toxinas Microbianas:

Cuando las condiciones de humedad relativa y temperatura del medio son tales que provocan la absorción de humedad por parte de ingredientes o alimento subiendo su humedad arriba de un 13 %, las condiciones se vuelven adecuadas para el crecimiento de microorganismos. Algunos de éstos producen metabolitos tóxicos como se describe a continuación:

- 1) Toxinas bacterianas: si existe el riesgo de crecimiento de bacterias es posible tratar térmicamente al ingrediente y/o añadir algún antibiótico. El riesgo mayor puede provenir de *Staphylococcus aureus*, aunque no se conoce la incidencia de intoxicación por toxinas bacterianas en peces.
- 2) Toxinas fungales: cuando se comprueba la presencia de micotoxinas en el alimento o ingredientes, es preferible destruirlo en su totalidad. Se han propuesto algunos procesos para destruir las toxinas, como tratamientos con amoníaco o metilamina, pero se corre el riesgo de contaminar instalaciones y productos al manejar el alimento dañado. Además, es peligroso manipular compuestos carcinogénos sin las protecciones adecuadas, y no existe, actualmente, un método rápido para cuantificar las micotoxinas. Por otro lado, no es posible poner un límite mínimo tolerable ya que la distribución de la toxina nunca es homogénea en el ingrediente o alimento invadido por el hongo. Si los niveles de contaminación sospechados son bajos y se cuenta con instalaciones adecuadas y protección para los operadores, se puede homogenizar totalmente al ingrediente o alimento, asegurándose que los niveles finales de micotoxinas totales no excedan 100 ppm, aunque niveles de 0.6 ppm han provocado en tumores en trucha.

No es posible remover micotoxinas por medio de aditivos, pero si es posible prevenir el crecimiento de hongos que las forman, esto utilizando compuestos antimicrobianos: sorbato de potasio (2000 ppm; pH < 6.5; no destruye hongos ya esta-

blecidos); propianato de calcio (30000 ppm; pH < 5.0, destruye a todos los hongos); polipropilenglicol (10000 ppm; no tiene pH limitante; destruye a todos los hongos).

A continuación se da una lista de las principales toxinas fungales:

- a) Aflatoxinas: (*Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*) en cacahuate, cereales, oleaginosas y leguminosas; efecto tóxico y cancerígeno; daño hepático.
- b) Sterigmatocistina: (*A. nidulans*) en cereales; efecto tóxico igual que las aflatoxinas.
- c) Ocratoxinas: (*Aspergillus*, *Penicillium*) en maíz, arroz, soya; efecto tóxico no reportado en peces.
- d) Zearalenona: (*Fusarium sp.*) en maíz; efecto tóxico no reportado en peces.
- e) Tricotecanos: (*Fusarium sp.*) en maíz, cereales; efecto tóxico no reportado en peces.

B) Organismos patógenos:

Los organismos patógenos afectan adversamente a otros organismos. En estos casos, el alimento no es el causante directo, pero sirve como vehículo transmisor de los organismos patógenos.

- 1) Bacterias patógenas: en algunas ocasiones los alimentos pueden servir como vehículo de infecciones y/o intoxicaciones del organismo acuático con bacterias patógenas.
- 2) Hongos patógenos: si se utiliza músculo fresco de algún organismo acuático contaminado con algún hongo patógeno, como ingrediente en dietas para peces, es posible que éstos resulten infectados. Una forma de prevenir esto es certificando que no exista contaminación del tejido utilizado, o procesarlo de alguna manera que resulte en la destrucción de los hongos.

7. MECANISMOS DE DEGRADACION Y PERDIDA DE NUTRIENTES (Tabla 8)

El procesamiento inadecuado de ingredientes y alimentos puede resultar en la pérdida, en ocasiones significativas, del valor nutritivo de ingredientes o del alimento. Es necesario, por lo tanto, tomar en cuenta cuáles los factores que mayor efecto dañino tienen sobre los nutrientes, y cuáles nutrientes son los más susceptibles o lábiles.

A) Condiciones extremas de alcalinidad o acidez:

## 1) Vitaminas:

- a) Alcalinidad: tiamina, ác. pantoténico, riboflavina, vit. K.
- b) Acidez: vit. B<sub>12</sub>, ác. pantoténico, vit. K.

## 2) Proteínas:

- a) Alcalinidad: provocan la modificación de los aminoácidos arginina, cisteína y lisina, provocando su pérdida; asimismo, se forman enlaces covalentes entre proteínas bajando su digestibilidad.
- b) Acidez: hidrólisis parcial (nutrientes para microorganismos, higroscopicidad).

- 3) Lípidos:  
Alcalinidad: no susceptibles, excepto posible saponificación de grasas en condiciones muy alcalinas.
- 4) Carbohidratos:  
Alcalinidad: mayor propensión hacia el pardeamiento no enzimático.
- B) Pardeamiento No Enzimático:
- 1) Reacciones de Maillard (reacciones amino-carbonilo) son reacciones entre grupos amino de proteínas o aminoácidos y azúcares reductores (glucosa, fructosa, maltosa, lactosa, etc.) que provocan la destrucción de aminoácidos (lisina) y modificaciones de proteínas por polimerización bajando de esta manera su digestibilidad.
  - 2) Oxidación de Ácido Ascórbico= al oxidarse el ácido ascórbico se forma ácido deshidroascórbico que al degradarse forma productos similares a los de las reacciones de Maillard y del pardeamiento enzimático, resultando en las mismas consecuencias sobre el valor nutricional.
- C) Susceptibilidad a la LUZ:  
Algunos nutrientes son susceptibles a la iluminación, principalmente por luz de alta energía como la ultravioleta.
- 1) Proteínas: no susceptibles.
  - 2) Lípidos: aceleración del enranciamiento.
  - 3) Carbohidratos: no susceptibles.
  - 4) Vitaminas: riboflavina, piridoxal, ácido fólico, vit. B<sub>12</sub>; vitaminas liposolubles (indirectamente por la rancidez).
- D) Susceptibilidad a la Oxidación:  
Muchos nutrientes son destruidos, directa o indirectamente, por la acción del oxígeno atmosférico:
- 1) Proteínas: dañadas como efecto secundario por otros compuestos oxidados (rancidez, pardeamiento enzimático).
  - 2) Lípidos: oxidación de ácidos grasos insaturados (rancidez).
  - 3) Carbohidratos: no susceptibles.
  - 4) Vitaminas: piridoxal, biotina, ácido ascórbico; vitaminas liposolubles (indirecto por rancidez).
- E) Pardeamiento Enzimático:  
Muchos tejidos vegetales son ricos en compuestos fenólicos los cuales pueden ser oxidados por la enzima polifenoloxidasas a quinonas reactivas; éstas se polimerizan con otros compuestos fenólicos y proteínas (las cuales pierden su valor nutricional) formando polímeros de color oscuro.
- F) Pérdidas por exudado y disolución:  
Son pérdidas de nutrientes hidrosolubles junto con el agua que sale del alimento durante el almacenamiento o por disolución en el agua al entrar el alimento en contacto con ella. Similarmente ocurren pérdidas de nutrientes liposolubles junto con el aceite que escurre del alimento durante el almacenamiento.
- 1) Proteínas: pérdida de aminoácidos suplementados o de proteínas hidrosolubles de bajo peso molecular.
  - 2) Carbohidratos: pérdidas de azúcares de bajo peso molecular.

- 3) Vitaminas: pérdidas de vitaminas hidrosolubles.
  - 4) Lípidos y vitaminas liposolubles: pérdida de aceites de bajo punto de fusión por salida de ésta del alimento durante el almacenamiento, junto con pérdida de vitaminas liposolubles disueltas en ellas.
- G) Efecto del exceso de calor:
- 1) Proteínas: destrucción de aminoácidos (cisteína, metionina, y en menor grado treonina, triptófano, tirosina y serina). Formación de derivados tóxicos a partir de metionina y triptófano.  
Formación de enlaces covalentes entre aminoácidos en proteínas resultando en una menor digestibilidad.
  - 2) Lípidos: aceleración de las reacciones de oxidación (rancidez) con la consecuente pérdida de ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles.
  - 3) Carbohidratos: caramelización del azúcar; puede no tener efecto tóxico, pero modifica las características organolépticas del alimento.
  - 4) Vitaminas: ácido ascórbico, tiamina, piridoxal, ácido pantoténico, biotina y vit. B<sub>12</sub>.

En la Tabla 9 se muestra el porcentaje de pérdidas de vitaminas durante el proceso y manejo de ingredientes y alimento

#### 7. ADITIVOS USADOS EN LA ELABORACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS

Los aditivos son utilizados en pequeñas cantidades durante la elaboración de alimentos por diferentes motivos (Tabla 10):

- A) Conservación: mantener a los nutrientes protegidos contra degradación química (antioxidantes) o microbiológica (preservativos).
- B) Funcionalidad: auxiliar para dar al alimento y mantenerlo en las condiciones de presentación final deseadas (agentes emulsificantes, ligantes, dispersantes, estabilizantes, etc.).
- C) Tratamientos químicos: utilizar al alimento como vehículo para suministrar tratamientos que promuevan el crecimiento, antibióticos, hormonas, etc.
- D) Organolépticas: darle al alimento mayor atractivo- color, sabor, olor, etc.
- E) Nutricionales: aplicación de nutrientes en forma pura como ingredientes de los alimentos (aminoácidos, vitaminas, fosfolípidos, minerales, etc.).

En la actualidad se siguen formulaciones para la elaboración de alimentos las cuales han demostrado eficacia, pero algunos fabricantes aplican algunos aditivos indiscriminadamente, ya sea, para lograr que el alimento no sufra daños evidentes durante el período de almacenamiento o, pensando equivocadamente que de esta forma protegen más al organismo consumidor. En la actualidad no se conoce con certeza el grado en el cual son afectados los organismos que consumen excesos de algunos aditivos. En las siguientes tablas se muestra la clasificación y ejemplos de los principales aditivos utilizados en alimentos para organismos acuáticos.



TABLA 1. FACTORES DE IMPORTANCIA EN EL MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO: FACTORES EXTRINSECOS.

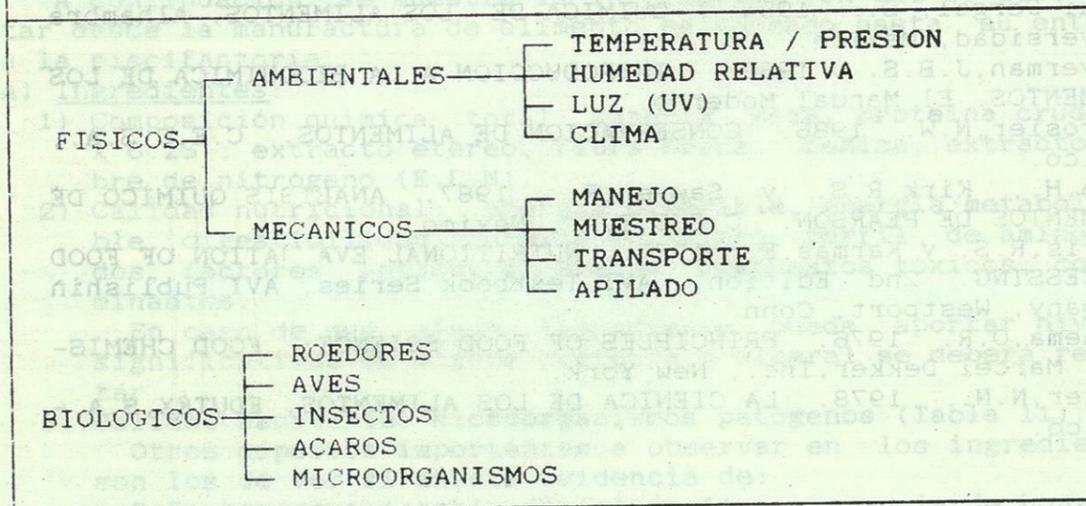


TABLA 2. EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS SOBRE ALIMENTO E INGREDIENTES.

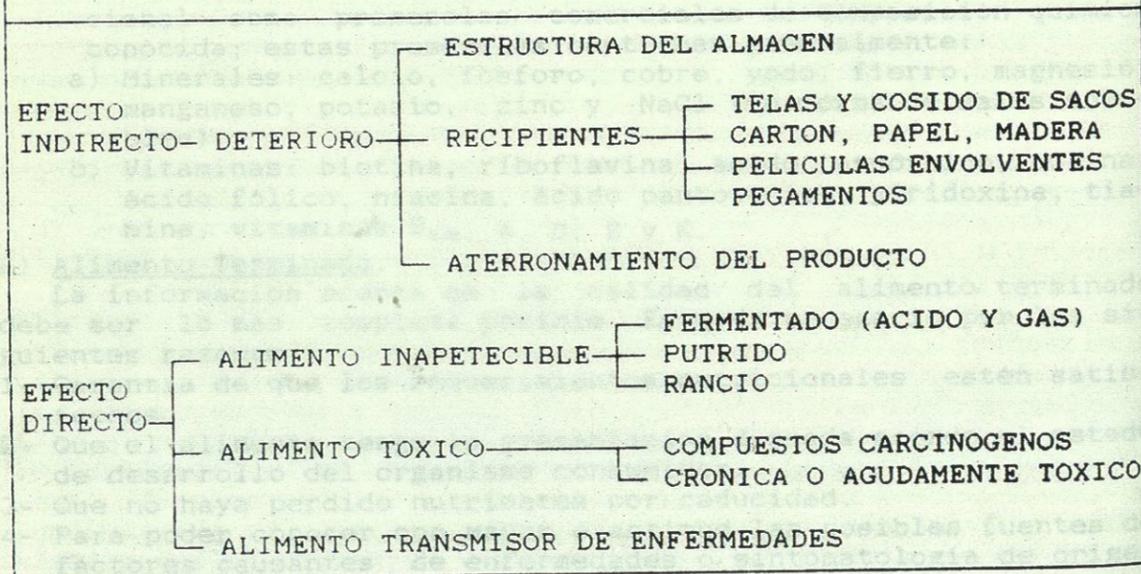


TABLA 3. FACTORES EXTRINSECOS QUIMICOS.

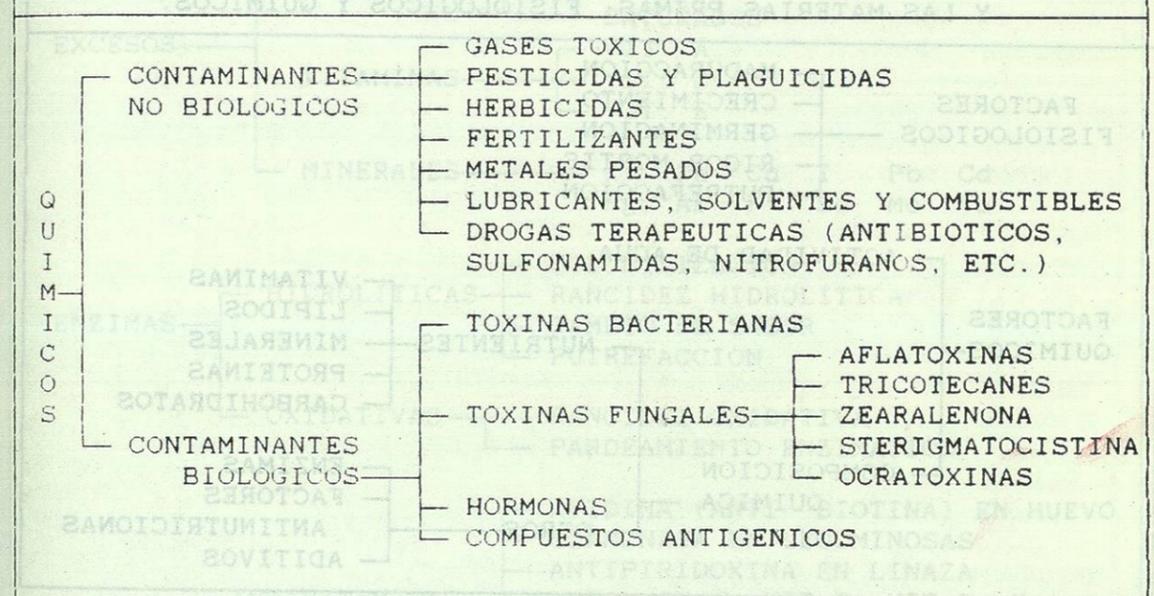
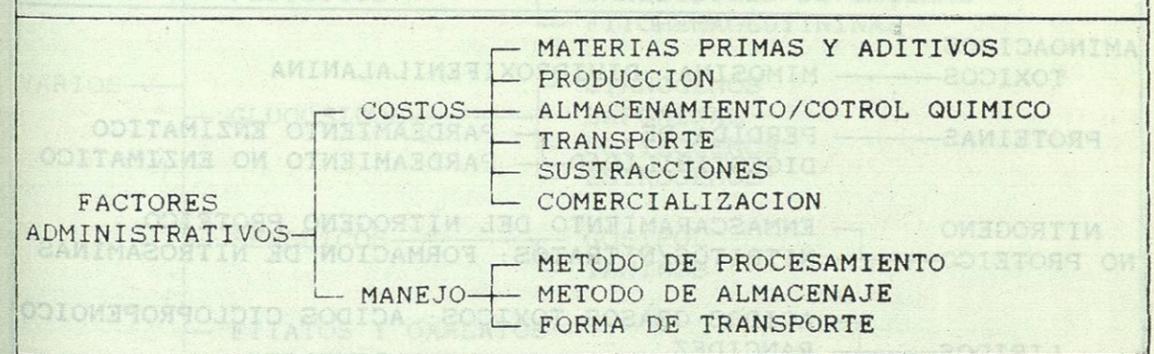


TABLA 4. FACTORES EXTRINSECOS ADMINISTRATIVOS.



CAPILLA ALFONSO

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA