

**I TALLER SEMINARIO DE ACUICULTURA
CONTINENTAL- ESPECIES DE AGUAS
TEMPLEADO CALIDA**

**DESAFIO PARA EL DESARROLLO DE LA
ACUICULTURA CONTINENTAL ARGENTINA**

**FORMOSA DEL 30 DE NOVIEMBRE AL 3 DE
DICIEMBRE DEL 2005**

**ASPECTO GENERALES DE LA
NUTRICION DE PECES.
NUEVAS TENDENCIAS.**

MSc. Sergio José Toledo Pérez
Jefe del laboratorio de Organismos Acuático
Centro de Preparación Acuícola Mamposton
Ministerio de la Industria Pesquera
Habana. Cuba

Es del conocimiento de todos los piscicultores que la nutrición de peces acuícola representa:

MAS DEL 60% DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE TODO TIPO DL CULTIVO.

Asumiendo esto viene a la mente preguntarse:

QUE HACER PARA DISMINUIR EL COSTO DEL ALIMENTO?

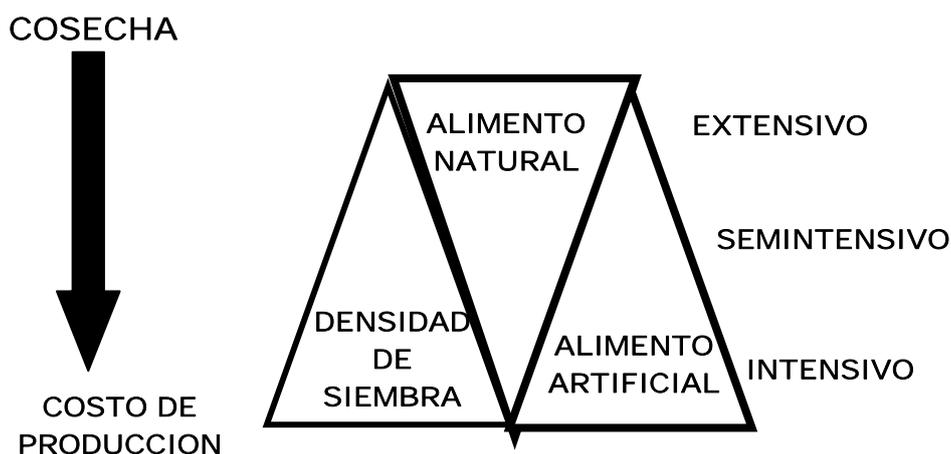
Ahora bien, para poder responder a esta pregunta, es necesario ir al conocimiento de algunas cuestiones centrales como son:

1. Tipo de cultivo a utilizar.
2. Especie a cultivar y su estadio de desarrollo.
3. Requerimientos nutricionales
4. Materias primas a utilizar.
5. Nuevas tendencias en la alimentación de peces

1. Tipo de cultivos

Para efectuar una correcta alimentación y nutrición en los cultivos acuícola, es necesario conocer el tipo de cultivo que se va a llevar a cabo.

En la siguiente figura (Tacón, 1989), se da la relación existente entre los diferentes tipos de cultivos (extensivo, semintensivo y intensivo), el alimento y el costo de producción de la cosecha.



Para el cultivo extensivo (baja densidad de siembra) la estrategia a emplear, debe ser la siembra de alevines en cantidad y variedad en función de la abundancia del alimento natural. A medida que se pasa a otros tipos de cultivo (semintensivo e intensivo), la densidad de siembra aumenta, el alimento natural no es suficiente, por lo que se hace necesario ir a la adición del alimento artificial.

Con la adición de este tipo de alimento y el aumento de las densidades cambian las condiciones de los cultivos, debido a esto, se hace necesario elevar el nivel de oxígeno en el agua, aumentar la circulación de agua, para eliminar los residuos del alimento y de los peces, todo esto trae como consecuencia la posible aparición de enfermedades etc.

Si bien es cierto que la cosecha final que se obtiene es mayor con el aumento de las densidades de peces, también hay un aumento en los costos de producción en general y dentro de esto el costo del alimento.

2. Especie a cultivar y estadios de desarrollo.

Es imprescindible conocer las especie que se van a cultivar, para de esta forma, poder utilizar la estrategia de alimentación correcta, dentro del tipo de cultivo que se va a utilizar.

No es posible formular una dieta única, para las diferentes especies de peces que se cultiva, ya que estas son totalmente diferentes entre si, no solamente por su aspecto externo, sino (lo más importante) su fisiología interna.

Es conocido que los peces pueden clasificarse como: carnívoros, herbívoros, omnívoros, esta clasificación responde a sus necesidades nutricionales y a la posibilidad que estos tienen desde el punto de vista fisiológicos, de consumir, digerir y transformar diferentes tipos de alimentos.

Por tal motivo a la hora de alimentar, formular y confeccionar una dieta, es imprescindible tomar en cuenta estos requerimientos.

Dentro de esto, otra cuestión de importancia vital para poder llevar a cabo una correcta estrategia de alimentación están los diferentes estadios de desarrollo (reproductores, larvas, alevines y adulto) dentro de una misma especie, cada uno de estos estadios tienen diferentes requerimientos nutricionales, los cuales hay que satisfacer para su máximo desarrollo y/o crecimiento.

Los peces necesitan altos niveles de proteína en la dieta, ya que estos se encuentra entre los animales de cultivo, que requieren los mas altos consumos de proteína en la dieta.

3. Requerimientos nutricionales.

A través de los alimentos disponibles u ofrecidos , los peces deben obtener suficientes cantidades de nutrientes esenciales, necesarios para garantizar la normalidad de sus procesos fisiológicos y metabólicos, asegurando un adecuado crecimiento, salud y reproducción. De forma general, con algunas particularidades dependiendo de la especie, se ha reconocido que las exigencias en no menos de 44 nutrientes esenciales que incluyen: agua, aminoácidos esenciales, energía, ácidos grasos esenciales, vitaminas, minerales y carotenoides.

Proteínas y Aminoácidos esenciales.

Las proteínas son nutrientes indispensables para la estructura y función de todos los organismos vivos, y son usadas para el mantenimiento, crecimiento y la reproducción. y necesitan un buen balance de aminoácidos esenciales y no esenciales en la dieta.

Los aminoácidos son unidades formadoras de proteínas, por lo tanto son fundamentales en la formación de tejido muscular (crecimiento). Como la mayoría de los animales, los peces también necesitan de 10 aminoácidos esenciales en su dieta.

En la siguiente tabla se dan requerimientos de proteína de algunas especies de peces:

| Especie | Nombre científico | Requerimiento de proteína (%) |
|------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Carpa común | Cyprinus carpio | 31-38 |
| Bagre del canal | Ictalurus punctatus | 32-36 |
| Tilapia del Nilo | Oreochromis niloticus | 40 |
| Clarias | Clarias gariepinus | 45 |
| Anguila Japonesa | Anguilla japonica | 44.5 |

Como se puede observar, estos requerimientos proteicos son altos, generalmente están por arriba del 30% (o sea que por cada 100 gramos de alimento a consumir necesitan 30 gramos de proteínas).

Por que los peces necesitan un requerimiento protéico tan alto?

Los peces se desarrollan en un ambiente prácticamente protéico, En la siguiente tabla, se dan los niveles de proteínas y energía de algunas especies del zooplancton y fitoplancton:

| Alimento natural | PB (%) | EB (kcal/kg) |
|------------------|---------|---------------|
| Fitoplancton | 18 a 31 | 2.200 a 3.700 |
| Rotíferos | 64 | 4.866 |
| Cladóceros | 57 | 4.800 |
| Copépodos | 52 | 5.445 |
| Quironómidos | 59 | 5.034 |

La adición del nivel de proteína requerido, para una especie determinada a cultivar, no da por sí mismo el máximo crecimiento, existe otros factores que es necesario tener en cuenta que influyen en el aprovechamiento de las proteínas entre los cuales tenemos:

1. El contenido de energía de las dietas.
2. El estado fisiológico del pez.
3. Factores ambientales.
4. La calidad de la proteína.
5. Tasa de alimentación.

Lípidos.

Los lípidos en el alimento tienen dos funciones principales:

- **Como recurso de energía metabólica.**
- **Fuente de ácidos grasos esenciales.**

Los lípidos son el mayor recurso energético hasta 2,25 veces más que la proteína y están muy ligados al nivel de proteína de la dieta. Ha sido demostrado que los lípidos **tienen un efecto ahorrador de proteína dietética.**

Los ácidos grasos son componentes de los lípidos (grasas y aceites) y son esenciales aquellos que no pueden ser sintetizados por el organismo a partir de un ácido graso o cualquier otro precursor. Por lo tanto, los peces los obtienen vía dieta o alimento natural disponible en el acuario.

Carbohidratos.

Después de las proteínas y lípidos, los carbohidratos representan el tercer grupo de compuestos orgánicos más abundantes en el cuerpo animal. En contraste, los carbohidratos constituyen los nutrientes orgánicos principales del tejido vegetal. El grupo de los carbohidratos incluye importantes compuestos como la glucosa, fructosa, sucrosa, almidón, glicógeno, quitina y celulosa.

Los carbohidratos son la fuente más barata de energía en la dieta; además de contribuir en la conformación física del pellet y su estabilidad en el agua.

Energía.

La energía es obtenida del metabolismo oxidativo de las proteínas, lípidos y carbohidratos y los animales la necesitan para el mantenimiento de sus procesos fisiológicos y metabólicos vitales, para actividades de rutina, crecimiento y reproducción.

Dado que los peces a semejanza de otros animales, comen para satisfacer primeramente sus requerimientos energéticos, es necesario que tengan un acceso no restringido al alimento, o bien que reciban una ración con una densidad energética adecuada, que les permita cubrir todos sus requerimientos energéticos.

Es importante que los alimentos suministrados a peces y camarones contengan un nivel energético óptimo ya que un exceso o defecto de energía puede resultar en una reducción en la tasa de crecimiento.

Por ejemplo un exceso de energía contenida en la dieta provocará una disminución en la ingesta de nutrientes, o bien dará lugar a una deposición excesiva de grasas en el pez; mientras que con una densidad energética baja en la dieta, el pez utilizará los nutrientes ofrecidos en la ración para cubrir sus requerimientos de energía en lugar de canalizarlos para la síntesis de tejido y por ende para el crecimiento.

Los peces son más eficientes en el uso de la energía que los animales terrestres, ya que no gastan esta para regular la temperatura corporal, de esta forma gran parte de la energía es utilizada en el crecimiento y esto es una de las razones que explica los mejores factores de conversión al alimentar peces (1- 1.8), cuando se comparan con aves (1.6-1.9) y cerdos (2.5- 2.9).

Los peces y camarones son capaces de obtener de un 10–20% más de energía a partir del catabolismo de proteínas, en comparación con los animales terrestres, ya que los primeros no tienen que convertir el amoníaco (producto final del catabolismo proteínico) a sustancias menos tóxicas (por ejemplo, urea o ácido úrico) antes de su excreción

4. Matérias primas a utilizar en la confeccion y formulacion de dietas

Entre los ingredientes mas empleados en la formulación y la confección de dietas, esta la harina y el aceite de pescado.

La harina de pescado es considerada el ingrediente por excelencia para el optimo crecimiento de los peces, ya que tiene todos los amino ácidos esenciales, ahora bien debido a los problemas existente en el mundo por la contaminación y la sobre pesca en los mares, sus precios son cada vez mas inaccesibles. Como referencia en octubre del 2005, la harina de pescado peruana (65 % proteína) estaba en 660 – 665 USD/ FOB.

Generalmente, el nivel de inclusión de la harina de pescado en una dieta, esta sobre los 20 0 25 % de inclusión, con los precios actuales, esto daría que solamente para este ingrediente se invertiría 132 USD/ton, según las predicciones, estos precios seguirán elevando en un futuro próximo.

Por tal motivo, continuamente se están buscando sustitutos de este ingrediente por otras materias primas, fundamentalmente de origen vegetal o tecnologías que traigan como resultado la sustitución o disminución de la harina de pescado para algunos tipos de cultivos y estadios.

5. Nuevas tendencias en la alimentación de peces.

Debido a lo explicado anteriormente, en la acuicultura, se buscan nuevas tecnologías y materias primas para abaratar las dietas para peces y por ende el costo de producción de los cultivos.

Esta búsqueda, se basa fundamentalmente en la reducción del ingrediente más caro: **las proteínas**.

Desde el punto de vista comercial, existen en la actualidad en el mercado dietas de todo tipo (flotante, de hundimiento lento etc.), con excelentes resultados en los cultivos intensivos, con el objetivo final de disminuir el Factor de Conversión del Alimento y lograr el máximo crecimiento. Ahora bien, aunque la nutrición juega un papel fundamental en la acuicultura, existen otras cuestiones que conjuntamente con la nutrición, ayudan a lograr un exitoso resultado en el cultivo de peces. Entre estas podemos citar:

1. Obtención de nuevos cruces genéticos.
2. Tecnología de obtención de machos (reversión sexual o súper machos).
3. Inyección de oxígeno líquido en los estanques de cultivo.
4. Nueva tecnología de alimentación (alimentadores eléctricos, electrónicos etc).

Muchas de estas tecnologías, se emplean en los llamados cultivos súper-intensivos, y desarrollados por grandes empresas que si bien logran mayores producciones con la obtención de grandes dividendos, los costos de infraestructura y de producción son elevadísimos.

Desde nuestro punto de vista, existe otro tipo de piscicultura que no es precisamente la de las Macro-Empresas, sino de aquellos piscicultores, que con presupuestos medios pueden realizar un cultivo exitoso, empleando a partir de una simbiosis de tecnologías de punta (reversión sexual, aeradores de paletas, alimentadores mecánicos) con otras y de menor costo que han demostrado que son factibles.

Con relación a esto último, nos referiremos a continuación solamente a aquellos aspectos de la alimentación que permiten abaratar los costos del cultivo:

Estas tecnologías son:

1. **Empleo de materias primas de origen vegetal**, fundamentalmente la harina de soya, debido a su relativo bajo precio(entre 200 y 300 USD) en el mercado y a su elevado nivel proteico (48 % PB).

2.

La tilapia puede aceptar altos niveles de inclusión de harina de soya (superiores al 40%), siempre y cuando se le añada a la dieta un 3% de fosfato dicalcico, para incluirle fósforo y calcio, que disminuye por la acción del ácido fítico. Se han realizado ensayos donde es posible disminuir a niveles mínimos la harina de pescado. En la actualidad en los alimentos comerciales, se está empleando este ingrediente.

3. **Empleo de otras harina de origen animal**, sustituto de la harina de pescado: Harina de carne, sangre, plumas.

3. Floc. En la actualidad se viene empleando una tecnología para peces y camarones, con el empleo de la utilización de la proteína microbiana y otros organismos, que se obtienen mediante la creación de un llamado "digestor", o sea los peces o camarones son colocados en tanque a los cuales se le suministra cierta cantidad de alimento, se somete a una aireación constante sin intercambio de agua, esto trae como consecuencia un crecimiento acelerado de una forma microbiana y planctónica compuesta entre otros por: protozoos, nematodos, amebas, rotíferos, etc.

Uno de los principales promotores de esta tecnología es el Dr. Albert Tacon, el cual la viene ensayando en Hawái y en Panamá en el cultivo de *Penaeus vanamei*.

En el recién celebrado Simposio de la Sociedad Mundial de Acuicultura (WAS), en Bali. Indonesia, entre los trabajos de nutrición de peces, se presentó uno, con el empleo de esta técnica en la alimentación de tilapia:

Alimentación de Tilapia con el empleo del Flor microbiano,: **Evaluación Cuantitativa de los materiales empleados.** (Yoram Avnimelech Dept of Civil & Environmental Eng. Technion, Israel Inst of Technology Haifa, 32000, Israel agyoram@tx.technion.ac.il

4. **Ensilado de pescado.**

La tecnología de ensilado de pescado, está siendo utilizada cada día más, debido a su relativamente fácil preparación y bajo costo de producción, teniendo en cuenta, que en la industria pesquera los residuos de la actividad industrial, representan alrededor del 50%.

A nivel comerciales se emplea en la actualidad, con buenos resultados en países como: Perú, Colombia, España, Los países Bajo y Cuba

Como se ha comentado anteriormente, la harina de pescado, a pesar de ser un insumo proteico muy completo, tiene un precio elevado y, a veces, inaccesible

al productor, por lo que en la actualidad, el ensilado de pescado ha sido usado en la dieta para peces (trucha, tilapia, clarias, peces marinos, camarones etc) porcinos, bovinos, aves.

El ensilado de pescado puede definirse como un producto líquido pastoso, elaborado a partir de pescado entero o residuos en medio ácido y que puede ser componente de raciones alimenticias para animales.

El ensilado de pescado puede ser químico o biológico

Ensilado químico:

El ensilado químico es elaborado por la adición de ácidos minerales y/o organismos al pescado.

Ensilado biológico: Es elaborado por la adición de una fuente de carbono generalmente miel de caña y organismos microbianos.

Propiedades de los ensilados:

1. Alto valor nutricional.
2. Alta palatabilidad.

En Cuba esta tecnología se viene aplicando con muy buenos resultados. En el Centro de Preparación Acuícola de Mamposton, perteneciente al Ministerio de la Industria Pesquera la actualidad y bajo el auspicio del PNUD-FAO, se construyó una Planta para la Fabricación de Ensilado y Alimento Húmedo, con una capacidad de producción de hasta 5ton/días, la cual está produciendo en la actualidad alrededor de 2,5 ton/día.

El tipo de ensilado que se aplica en Cuba es el ensilado químico, mediante el empleo del Alimento Húmedo.

Alimento Húmedo (AH): Es la mezcla de 1 parte de ensilado de pescado (químico, biológico o en conservación en miel), por 2 partes de harinas vegetales (Soya, Trigo y Salvado de trigo), además se le añade otros tipos de ingredientes, como aceites, pre-mezclas de vitaminas y minerales.

Este tipo de alimento tiene una humedad del 30%, conservándose después de su confección por 24 horas sin refrigeración.

La preparación del Alimento Húmedo se realiza teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de las especies que se van a alimentar, por lo que los porcentajes de adición de las harinas vegetales, se realizan con el objetivo de elevar los niveles de proteínas hasta satisfacer sus requerimientos

En las siguientes Tablas se dan la composición química y microbiológica de los ensilados de pescado y la materia prima utilizada.

Composición química de la materia prima y los ensilados de pescado.

| | Parámetros (%) | | | |
|-----|--------------------|-------|---------|---------|
| | Humedad | PB | Lípidos | Cenizas |
| DP | 74.05 ^a | 14.63 | 3.42 | 6.26 |
| EBQ | 67.21 ^b | 14.28 | 3.70 | 6.75 |
| EBL | 67.01 ^b | 14.03 | 3.94 | 6.81 |

DP: Desperdicio de pescado. EQ: Ensilado Químico. EB: Ensilado Biológico.

Determinaciones microbiológicas de los desechos y ensilados de pescado

| Componentes (UFC/g) | Desechos de pescado | Ensilado Químico | Ensilado Biológico |
|------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------|
| Aerobios mesófilos | 1.87 x 10 ⁷ | 5x10 ³ | 2.98x10 ⁵ |
| Coliformes Totales | - | < 10 | < 10 ² |
| Coliformes fecales | - | <10 | <10 |
| <i>Salmonella</i> sp. | negativo | negativo | negativo |
| Hongos filamentosos | <10 | <10 | <10 |

En la actualidad con este tipo de alimento, se están alimentando en el CPAM en cultivos comerciales a las siguientes especies:

1. Pez gato africano (*Clarias gariepinus*) en los estadios de larvas, alevines y ceba.
2. Ceba de Tilapia (*Oreochromis aureus y roja*).
3. Anguila (*Anguilla rostrata*)

El costo de producción del AH está sobre los 200 USD/ton y los Factores de Conversión de alimento que se obtienen están entre 2 y 2,5.

En la actualidad el Ministerio de la Industria pesquera, está realizando gestiones, para extender esta tecnología al resto del país.