

CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROCESO DE ALIMENTACION ENFOCADAS AL EMPLEO DE ALIMENTOS BALANCEADOS EN ACUICULTURA INTENSIVA

Esther Kuri Nivón

Depto. Hidrobiología, C.B.S., UAM-I, Apdo, Postal 55-535, México, D.F. 09340

RESUMEN

El empleo de alimentos balanceados en acuicultura intensiva permite obtener adecuados rendimientos en la obtención de organismos acuáticos; sin embargo, el manejo en el suministro de tales alimentos deberá ser el apropiado para evitar desperdicios que repercutan en la rentabilidad del sistema. De esta forma deberán considerarse una serie de puntos que van desde el conocimiento de los requerimientos energéticos de los organismos, hasta la cantidad, frecuencia y distribución del alimento, que debe asociarse a la calidad misma del alimento y a la especie de que se trate.

ABSTRACT

The utilization of compounded feed in intensive aquaculture permits to obtain adequate yields in the production of aquatic organisms; however the management of the feeding supply must be appropriated in order to reduce waste and maintain costs at the minimum level. In this way a number of factors should be considered, these factors range from the knowledge of the energetic requirements of the organisms, to the quantity, feeding frequency and food distribution. And these should be associated to the feed quality and the species being cultivated.

ASPECTOS GENERALES

La acuicultura, como todas las actividades de carácter agropecuario, es considerada como empresa de alto riesgo, que si bien en algunos sistemas específicos garantiza rentabilidades aceptables, en otros la relación beneficio-costeo se encuentra alrededor de los puntos de equilibrio y en otros más nunca se alcanzan niveles de rentabilidad.

De esta forma, durante la operación de una granja acuícola se deben evitar dispendios, tratando siempre de balancear el costo en función de la producción esperada y consecuentemente, los beneficios.

Dentro de este esquema el alimento y los mecanismos de alimentación tienen un papel importante, ya que no solo la elección de un alimento apropiado repercutirá en el óptimo desarrollo de los organismos bajo cultivo, sino que dependiendo de la forma o mecanismo de alimentación se evitarán desperdicios de alimento, los cuales disminuyen la productividad económica del sistema.

Pillay (1983), menciona que en la mayoría de los casos, la alimentación representa entre el 40 y 60% de los costos de operación. En este sentido, los productores abocados a actividades acuícolas de nivel intensivo, buscan en la generalidad utilizar alimentos de bajo cos-

to con objeto de incrementar los niveles de rentabilidad. Con este mismo fin, algunos de ellos tratan de elaborar dietas en las cuales, los insumos utilizados son subproductos agropecuarios con niveles nutricionales (proteínas principalmente) viables. Sin embargo, en el balance final de la dieta el alimento resultante no satisface los requerimientos esenciales de la especie, debido a que los diversos subproductos manejados como insumos presentan niveles muy altos de fibra, así como otros elementos no aprovechables y, en casos extremos, elementos tóxicos.

Como fue mencionado, un alimento de bajo costo y que reúna las características principales desde el punto de vista nutricional, no asegura óptimos resultados en la población en cultivo ya que, dependiendo de los mecanismos de alimentación que se sigan, el alimento adicionado podrá tener la efectividad esperada.

En resumen, en el campo de la alimentación se deben diferenciar dos aspectos:

a) La Nutrición y Formulación de Alimentos, que considera el análisis de los requerimientos alimenticios de un organismo, donde el nutriólogo determina las variaciones que el alimento sufre en su transformación y analiza la forma como el animal utiliza los componentes alimenticios, para formular así alimentos específicos o balancear dietas. La nutrición implica diversas

reacciones químicas y procesos fisiológicos que transforman los alimentos en tejidos corporales y actividad; comprende la ingestión, digestión y absorción de los diferentes nutrientes, su transporte hacia las células del cuerpo, así como la eliminación de elementos no utilizados y productos de desecho del metabolismo (Maynard et. al 1981).

b) La alimentación y Manejo de Alimentos, que comprende las actividades de adición de alimentos en función de las demandas poblacionales, considerando tanto aspectos de demanda energética de los individuos, como aspectos conductuales, y lo que es más importante, involucra la comprensión de la totalidad del sistema productivo, en donde intervienen: poblaciones, instalaciones, personal, recursos físicos y materiales, asociando todos esos factores a los alimentos disponibles.

La figura 1, comprende aspectos de formulación de alimentos, que compete primordialmente al nutriólogo, hasta llegar a la bifurcación B. En esta bifurcación se tienen, de un lado, los análisis complementarios de digestibilidad y aceptación de los alimentos formulados, y del otro, análisis de manejo de alimentos; el primero es básicamente complementario del proceso de formulación, en cambio en el segundo se tiende hacia la producción; no obstante, el conector 3 implica la interacción entre una facción y otra. A partir del conector A (figura 2) se tienen actividades asociadas al manejo de poblaciones, que son las que el productor debe considerar.

Se puede decir que mientras el nutriólogo determina experimental y analíticamente las características que deben tener los alimentos, es mediante el proceso de alimentación como se aplican tales conocimientos dentro de los sistemas productivos.

Con base en lo anterior, el productor acuícola debe centrarse en el proceso de alimentación y manejo de alimentos, lo cual incluye actividades acordes a su campo y de gran importancia para lograr incrementos en la rentabilidad del sistema de producción.

En este sentido no se está recomendando que cada productor efectúe todos los análisis posibles, sino aquellos que son parte de actividades cotidianas tales como: la determinación de las cantidades de alimento, frecuencia alimenticia, distribución, selección de tamaño de partícula.

Pese a la importancia de lo mencionado, en la actualidad son pocas las granjas de producción que dan atención al proceso de alimentación.

REQUERIMIENTOS ENERGETICOS DE LOS ORGANISMOS ACUATICOS

Los organismos acuáticos tienen requerimientos energéticos para tres fines específicos: el mantenimiento, el crecimiento y la reproducción.

El mantenimiento es el conjunto de actividades cotidianas del organismo, las cuales demandan energía. Dentro de este concepto se agrupan: movimientos; actividades fisiológicas como digestión y eyección; actividades de captura de alimentos; de cortejo; y en general, actividades metabólicas y de desplazamiento (Phillips, 1972).

El crecimiento ha sido definido como un factor semejante a la velocidad, en donde se homologa a la distancia, representada en peso contra tiempo (Thompson, 1972). Lagler, (1956) lo define como el incremento corpóreo de los organismos, es decir, la transformación e incremento de tejidos el cual, no debe ser confundido con el incremento en grasas y productos de reserva, es decir, con la gordura o robustez (Medina-García, 1976).

La reproducción demanda energía para la formación de gónada, básicamente la energía para tal fin es obtenida de la respiración y del alimento (Grodzinski *et al.*, 1975).

De una manera general se considera que el mantenimiento consume del 70 al 80% de la energía que ingresa al organismo, el remanente 30 ó 20% es convertido en tejido (Phillips, 1972; National Academy of Sciences, 1973). Las interrelaciones de demanda de energía entre los fines mencionados varía en función de un gran número de parámetros, dentro de los que destacan:

- La especie de que se trate.
- El tamaño del organismo.
- La edad del organismo.
- El tipo de alimento.
- La composición de la dieta.
- El período de ayuno.
- La actividad fisiológica.
- El sexo.
- La temperatura del agua.
- La exposición de la luz.
- La velocidad de la corriente.

Fig. 1. DIAGRAMA PARA LA FORMULACION DE ALIMENTOS

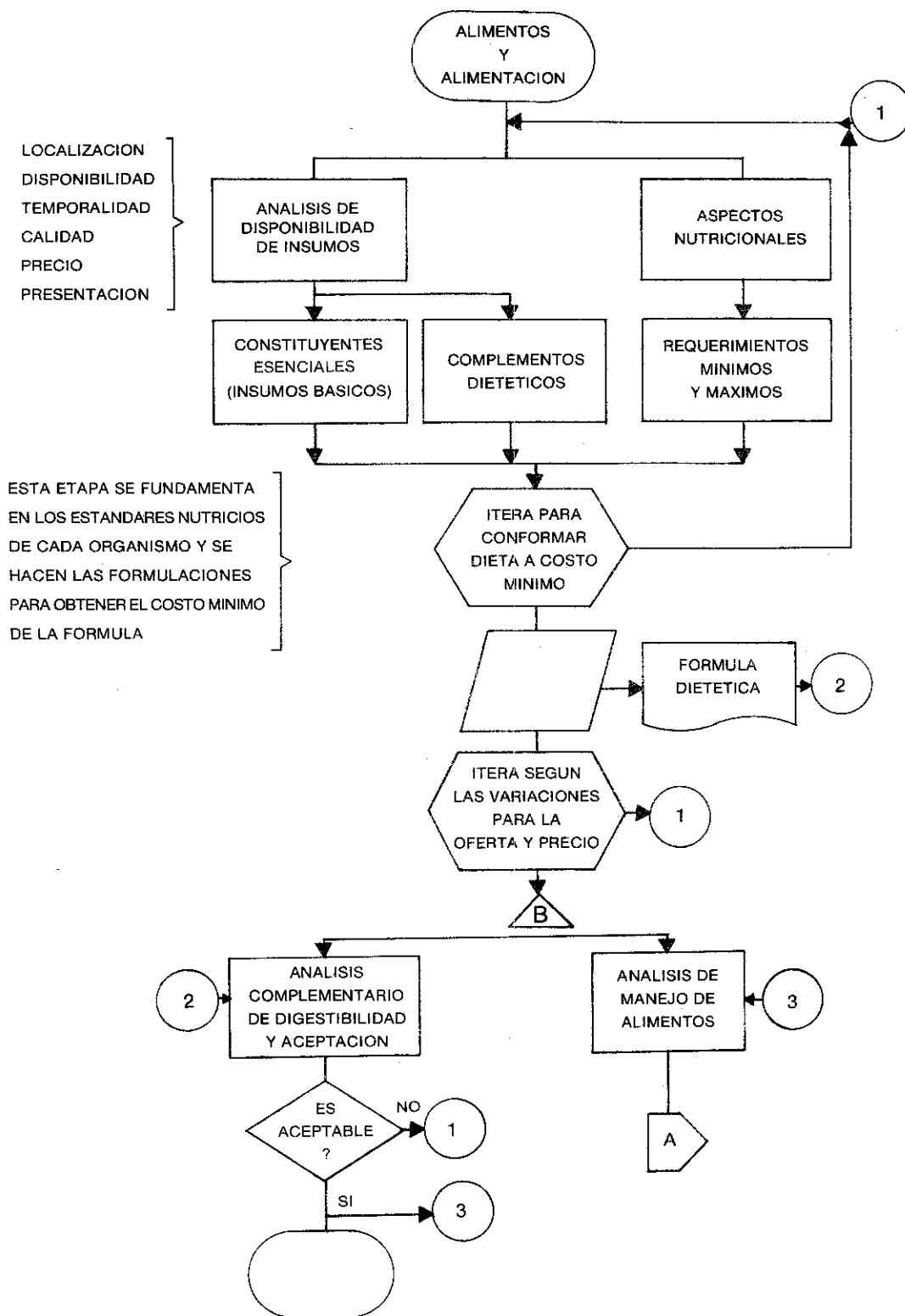


Fig. 2. DIAGRAMA PARA EL MANEJO DE ALIMENTOS

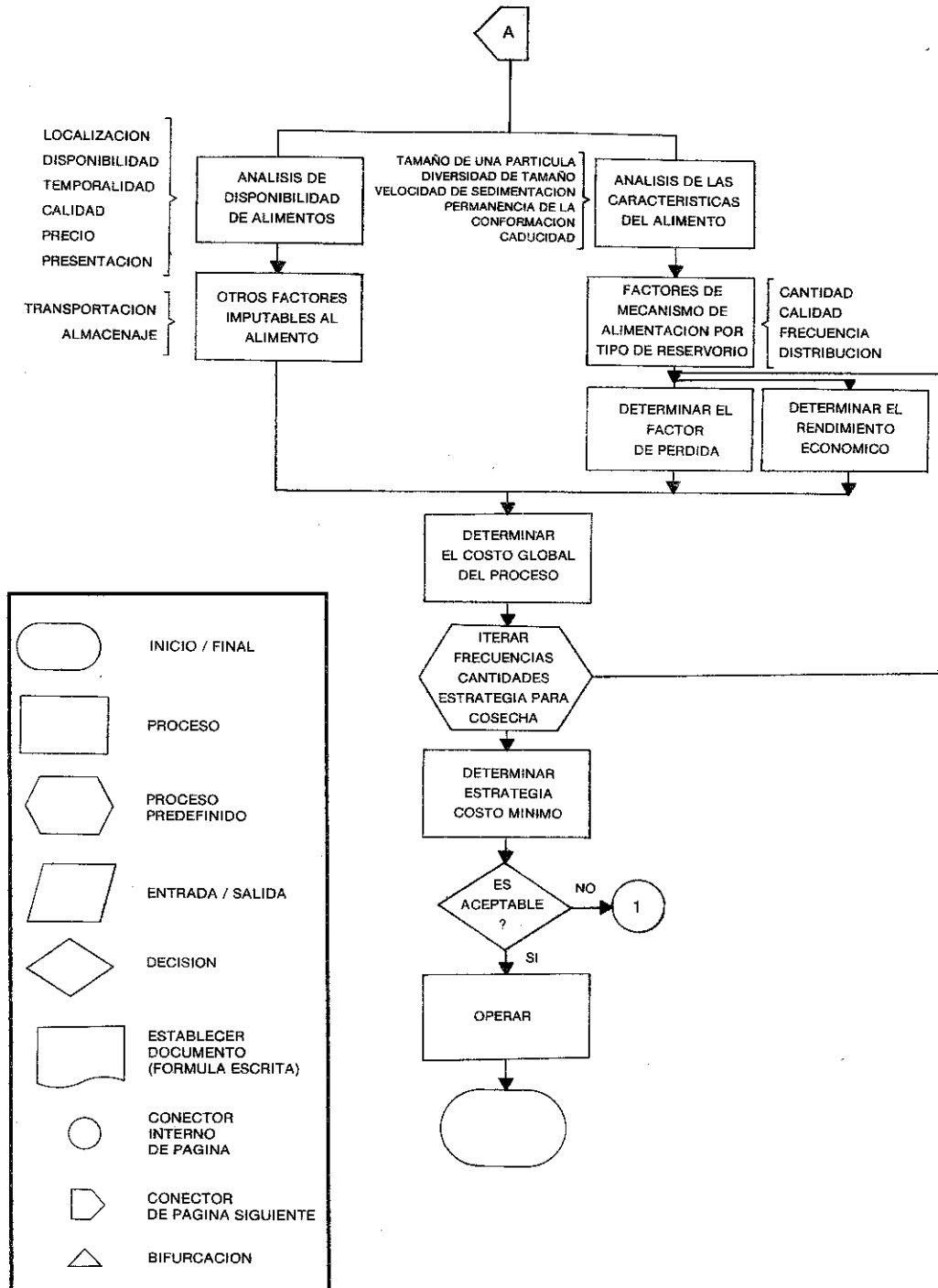
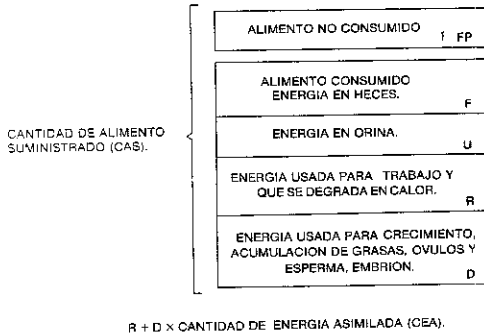


Fig. 3. Destino de la energía de los alimentos adicionales en los animales (modificado de Klekowsky y Duncan, 1975).



Cada uno de los factores anteriores tiene incidencia sobre la cantidad de energía que el organismo requiere. La figura 3 presenta un esquema general del destino de la energía, en función de la cantidad de alimento suministrado (modificado de Klekowsky y Duncan, 1975).

En dicha figura se observa que existe energía en el alimento suministrado que no penetra al organismo (Factor de Pérdida, FP).

Otra porción es consumida, pero se elimina en forma de heces y orina, esta energía tampoco es empleada por los organismos (FU).

De la energía asimilada una porción es degradada en calor (R) la otra es empleada por el organismo para crecimiento, acumulación de grasas y generación de gametos (D).

Es claro que la cantidad total de alimento que se suministra, no es aprovechado íntegramente, de donde resulta importante dar especial atención a la cantidad de alimento que conforma el denominado factor de pérdida (FP), el cual siempre está presente en todo tipo de sistema. Sin embargo, puede ser minimizado si el mecanismo de alimentación es adecuado.

ALIMENTACION

El proceso de alimentación involucra básicamente los siguientes puntos:

CALIDAD. Esta recae en gran medida sobre la responsabilidad del nutriólogo. Sin embargo, el productor debe considerar aspectos tales como:

Contenido nutricional. Donde el acuicultor puede ir afinando sus conocimientos respecto a los alimentos disponibles en el mercado, de tal forma que puede ir variando marcas o presentaciones en función de los re-

querimientos de los organismos; así por ejemplo, se puede recomendar un alimento de 36 a 40% para la pre-madurez o desove.

En función del balance de los insumos empleados y los requerimientos nutricionales de los animales, se tendrán diferentes magnitudes de repercusión sobre D, R, F y U. Adicionalmente, deficiencias drásticas en los alimentos repercuten sobre la cantidad de alimento voluntariamente ingerido y en la condición física de los animales.

Contenido no nutricional. Los alimentos comerciales siempre contienen elementos no nutricionales, algunos de ellos pueden ser esenciales para completar o favorecer procesos fisiológicos o para dar consistencia a la configuración de la partícula, o como portadores de otros elementos. Desde este punto de vista se puede mencionar que existen elementos no nutricionales "favorecedores" que pueden repercutir de manera indirecta sobre la digestibilidad y sobre la cantidad de alimento voluntariamente ingerida, por lo que afectan D; pero tanto los favorecedores como los que no lo son, están presentes en F y U.

Tamaño de la partícula del alimento. Uno de los factores que han recibido poca importancia por parte del acuicultor es el tamaño de la partícula del alimento. Los animales tienen un margen definido de aceptación del alimento en función del tamaño de la partícula; una muy pequeña no alcanzan a retenerla, una muy grande no alcanzan a deglutirla; si el alimento adicionado está fuera de ese margen el animal no podrá consumirlo, por lo tanto, afecta directamente al FP. Por otra parte, partículas proporcionalmente pequeñas son más digeribles que partículas grandes (R y D), pero que requieren un mayor esfuerzo de captación y se incrementa el factor de pérdida (FP); las partículas grandes son más homogéneas en su composición nutricia sobre todo en elementos que se encuentran en pequeña proporción como: vitaminas y minerales; partículas muy grandes pueden distender el tracto digestivo del animal provocándole sensación de saciedad, por lo tanto afecta la cantidad de consumo de alimento (Brett, 1971).

CANTIDAD DE ALIMENTO. En términos de evaluación de los efectos de los alimentos, la cantidad es un parámetro de los empleados más comúnmente como indicadores. La cantidad de alimento que un organismo puede consumir está determinada por la calidad del alimento, así como de otros factores tales como:

Tamaño del animal.

Frecuencia alimenticia y período de ayuno.

Hora del día y época del año (fotoperiodismo y temperatura).

Estado fisiológico del organismo.

Estado físico.

Aspectos conductuales (jerarquías).

Mecanismos de distribución del alimento (este punto será tratado con detalle posteriormente).

Tamaño del animal. Existe una relación lineal entre el tamaño del organismo y la dimensión de su tracto digestivo, a medida que más grande es el animal más cantidad de alimento puede consumir; pero también es aceptado que la dimensión del tracto digestivo está en función de la fluctuación de la disponibilidad del alimento; así, un organismo alimentado una vez al día tendrá un tracto digestivo menor que otro de la misma talla alimentado varias veces al día, afectando F, U, R y D. La capacidad del tracto digestivo se manifiesta como una función exponencial de tendencia positiva en relación con la talla (Brett, 1971). Lógicamente los animales no pueden consumir mayor cantidad de alimento de la que pueden almacenar en su tracto digestivo.

Frecuencia alimenticia y período de ayuno. Es importante considerar el período de ayuno y la fluctuación en la disponibilidad del alimento, ya que si el organismo es alimentado con demasiada frecuencia, aún no habrá digerido la totalidad del alimento al recibir la siguiente ración. Esto fue demostrado por Brett *et al* (1969) en donde relacionaron la cantidad de alimento voluntariamente ingerido por el organismo, bajo diferentes regímenes alimenticios.

Hora del día y época del año. El organismo obedece al consumo de alimento, en función de su ritmo circadiano; de manera general, el mayor consumo diario se manifiesta en las horas de penumbra. Sin embargo, la temperatura es uno de los factores más asociados a la cantidad de consumo de alimento por parte de los animales acuáticos. Dado que estos organismos son poiquiloterms, la intensidad de su actividad metabólica es regulada primordialmente por la temperatura, es por ello que los animales consumen mayor cantidad de alimento en las épocas cálidas del año que en las frías; Phillips (1972), menciona que la tasa metabólica durante los meses cálidos del verano, puede estar por arriba de la tasa de los meses fríos hasta en un 62%. Esta relación es sumamente importante, ya que permite al acuicultor hacer un balance entre las demandas esperadas y los rendimientos específicos, lo cual tiende a optimar el uso de los alimentos como base para el manejo de poblaciones y obtener así estrategias apropiadas de cosecha.

Se ha reportado que la nebulosidad influye en la tasa de consumo. En los días nublados y lluviosos los orga-

nismos prácticamente dejan de consumir alimento por lo que es importante también atender este aspecto.

Estado fisiológico del organismo. Para el nutriólogo es muy importante determinar el estado fisiológico del animal, ya que los requerimientos nutricionales pueden variar. Es diferente si el animal está desarrollando la gónada o si está en reposo; ciertos peces varían sus demandas nutricionales cuando se preparan para la migración.

La tasa metabólica del organismo puede variar hasta en un 30% en función de su estado fisiológico (National Academy of Science, 1973).

Con base en lo anterior, no sólo varían las proporciones específicas de los requerimientos nutricionales sino también las cantidades. En el mismo sentido puede observarse que los animales más jóvenes consumen un mayor porcentaje de alimento con respecto a su peso que los animales adultos. Así por ejemplo, el porcentaje de consumo para la trucha (*Salmo gairdneri*) va desde el 14% hasta el 0.4% de crías a adultos (Klontz *et al.*, 1979; Leitritz y Lewis, 1976; Bardach *et al.*, 1972; Einsele, 1965).

Estado Físico. Otro aspecto que influye en la cantidad de consumo es el estado físico del organismo, tanto el de salud como el físico referenciado al factor de condición. En cuanto al estado de salud, dependiendo del tipo de afectación que el animal pueda tener, baja la demanda de alimento; esto es un indicador que señala al productor que deberá poner mayor atención y tomar medidas preventivas para evitar una epizootia. Respecto al factor de condición, los animales gordos o robustos consumen una mayor cantidad de alimento que los flacos, alimento que no necesariamente emplean para el crecimiento, sino para la acumulación de grasas y reservas. El balance de la tasa de crecimiento y el factor de condición permiten regular y optimar las cantidades de alimento.

Aspectos conductuales. Todas las poblaciones tienen definidas jerarquías en mayor o menor grado. En algunos casos se manifiestan agudamente, llegando en ocasiones a niveles críticos. Asociando esta situación con la cantidad de alimento que un organismo puede consumir, se puede generalizar que los organismos con niveles jerárquicos altos son los que primero comen y los que mayor cantidad de alimento consumen; esto provoca crecimientos heterogéneos y consumos muy altos de algunos individuos y muy bajos para otros, estos extremos afectan el factor de conversión y el factor de pérdida del alimento. Por ejemplo, en comederos de demanda, cuando no están apropiadamente distribuidos y en cantidades adecuadas, generan jerarquías con-

céntricas a cada uno de ellos, en el caso de canales largos de corriente rápida, los animales cercanos a la cascada de agua son los más importantes, jerárquicamente.

FRECUENCIA ALIMENTICIA. Esta es considerada como el número de veces que un organismo debe ser alimentado. Es definitiva su importancia y en la generalidad de los sistemas productivos no se maneja adecuadamente.

Se ha mencionado que la cantidad de alimento que los organismos consumen tiene relación con el estado metabólico, como ejemplo se dijo que los animales pequeños consumen mayor cantidad de alimento respecto a su propio peso que los de mayor talla (Phillips, 1972); algunos peces pueden consumir hasta el 30 ó 40% de su peso diario cuando son crías y dicho porcentaje va disminuyendo al 3% o aún al 1% de su peso diario. En el caso del salmón, Brett (1971) encontró que los animales pequeños pueden consumir 16.9% y animales mayores de 216 g consumen el 4.3% en una sola ración, pudiendo llegar al 30% de su peso diario si el alimento se les suministra en varias raciones al día. En el primer caso, si solamente se alimentara una sola vez, el animal requeriría un tracto digestivo muy grande para almacenar tal cantidad de alimento, por lo que resulta obvio que los animales requieren ser alimentados varias veces al día. Klontz *et al.* (1979) mencionan que el alimentar salmónidos de 12.5 cm de longitud dos veces al día, resulta insuficiente para alcanzar óptimos crecimientos, por lo que recomiendan un mínimo de 6 raciones al día.

A medida que más veces recibe alimento el organismo, en su horario normal de alimentación, mayor cantidad de alimento consume hasta llegar a un nivel asintótico, mayores adiciones provocan una menor eficiencia en la utilización del alimento.

Brett *et al.* (1969) relacionan la tasa de consumo, la eficiencia alimenticia y el tiempo de ayuno en salmónidos con lo cual observan que, la cantidad de consumo tiene una relación sigmoidea donde el nivel asintótico está asociado a la capacidad máxima del tracto digestivo del animal, esto es, existe una relación exponencial de la cantidad de alimento voluntariamente ingerido conforme hay más tiempo entre las raciones de alimento. Sin embargo, llega a un nivel en que la relación deja de ser exponencial, ya que independientemente de que el animal pase mucho tiempo sin ingerir alimento, su capacidad de captación está restringida a factores propios de él, su talla por ejemplo, y solamente consume una cantidad máxima. No obstante, a medida que existe más tiempo entre comidas mejora la eficiencia alimenticia. El mismo autor menciona que los animales alimentados una vez al día pueden llegar a más del 90%

TABLA 1. Resultados de las observaciones realizadas en 34 unidades piscícolas del país.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Número de tamicés		
0	8	23.52
1	14	41.17
2	10	29.42
2	2	5.88
Frecuencia de alimentación		
1	9	26.47
2	15	44.11
3	6	17.64
3	4	11.76
Forma de alimentación		
1-3 %	3	8.82
1-3-5 %	18	5.94
en base a tablas	9	26.47
a saciedad	8	11.76
Bodegas		
con tarimas	8	23.52
sin tarimas	26	76.47
Bodega especial	9	26.47
Conocen el número de animales	7	20.58
Reutilizan el alimento	8	23.52
Maquilan el alimento	3	8.82
Usan alimento para otros animales	10	29.41

de eficiencia, en comparación con los que se alimentan tres veces al día, los cuales logran únicamente cifras menores de eficiencia del 75%. Sin embargo, el consumo total bruto es mayor en el último caso, lo que se traduce en un mayor crecimiento, con una menor eficiencia.

Otro aspecto que hay que mencionar se refiere a que algunos productores o fabricantes de alimento, adicionan metionina y/o lisina sintética a la fórmula; cuando esto sucede, la lisina y metionina penetran más rápidamente al proceso de digestión, de tal forma que cuando estos aminoácidos se requieren para el metabolismo de otros productos, no están presentes para dicha función, dando como consecuencia una menor eficiencia alimenticia. No obstante, se ha observado que al añadir alimento con una mayor frecuencia se elimina dicho problema, ya que en la segunda ración estará presente

la metionina y lisina para que realicen su función con los alimentos de la adición anterior.

DISTRIBUCIÓN DEL ALIMENTO. Este punto es determinante para el éxito del proceso productivo; por ejemplo, en el cultivo de la trucha el animal puede disponer del alimento mientras éste permanece en la columna o superficie del agua, ya que resulta muy difícil para este animal consumir alimento del fondo del reservorio; por ello, si el número de partículas que se adicionan simultáneamente es superior a las que puede captar antes que se precipiten al fondo, aún cuando la cantidad de alimento suministrada haya sido la apropiada, la cantidad consumida puede ser menor a la requerida; en este caso los animales estarán subalimentados y por otra parte el desperdicio de alimento será alto; ambos aspectos son sumamente negativos en los procesos productivos.

La distribución de los alimentos puede variar considerablemente entre un sistema y otro, de manera general se debe considerar:

Tipo y tamaño del reservorio.

Tipo del alimento (flotabilidad y tamaño de la partícula).

Hábitos alimentarios de la especie (bentófagos o netófagos).

Mecanismos de adición (manual o mecánico).

Densidad de la población.

En la figura 4 se pueden diferenciar los siguientes niveles asociados a la posibilidad de captación del alimento.

La disponibilidad se refiere a la existencia total del alimento, pero no todo el alimento disponible puede ser consumido, como por ejemplo las partículas demasiado grandes. La porción del alimento disponible que puede ser consumida se dice que es vulnerable; pero no todo el alimento vulnerable se encuentra ubicado donde el animal lo pueda consumir, por ejemplo: si se encuentra debajo de las piedras, no podrá ser consumido, por lo tanto se requiere que el alimento sea accesible. Aún en el caso de que el alimento pudiera ser accesible, no todo es consumido ya que entran en juego otros factores como la densidad de la población, la frecuencia alimentaria y los mencionados en el rubro de cantidad de alimento. De lo anterior se deduce que para reducir el FP debe ponerse especial cuidado en la distribución del alimento.

Los puntos mencionados anteriormente, son sólo algunos de los más importantes dentro del proceso de alimentación, pero constituyen los básicos que un pro-

ductor debería considerar, con el objeto de lograr mejores rendimientos, tanto productivos como económicos.

PROBLEMAS GENERALES DETECTADOS EN GRANJAS PISCICOLAS DEL PAIS

En 1984, se participó en un programa cuyo objetivo fue detectar en granjas de peces los principales problemas asociados a la alimentación; se visitaron 34 unidades federales, estatales, ejidales y privadas de los Estados de Campeche, Chihuahua, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Estado de México. En dicho programa se captaron opiniones acerca de la formulación, constitución de la partícula, flotabilidad, temporalidad; al mismo tiempo se observaron problemas asociados al proceso de alimentación, como por ejemplo: manejo de partículas, frecuencia de adición, determinación de cantidades, mecanismos de operación y almacenaje. Entre otras conclusiones destacó la divergencia de información que los productores tienen respecto al proceso de alimentación.

En la tabla 1 se presenta un resumen de los resultados más importantes, donde es evidente que en muchos casos, los porcentajes más altos de cada rubro se manifiestan en el nivel menos apropiado. Por ejemplo: el 41.17% de las granjas visitadas utilizan solo un tamiz para cribar alimento, lo cual repercute en la cantidad real de alimento consumido debido al proceso de vulnerabilidad. Asimismo, se incrementa el FP afectando la capacidad de carga del sistema y obviamente los niveles económicos.

En la actualidad, el porcentaje referente a granjas que utilizan alimentos para otro tipo de organismos van en aumento, así como también el relacionado a la maquilación.

Gran parte de las deficiencias que se observan en los resultados anteriores, se deben precisamente a la poca atención que se da a los factores involucrados en el proceso o mecanismo de alimentación, de tal forma que se incurre frecuentemente en el error de rechazar un alimento, haciendo alusión a que desde el punto de vista nutricional no es factible, cuando en la realidad, la forma de utilización es deficiente.

Investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, conscientes de esta problemática llevan a cabo pruebas de alimentación en diversas especies, utilizando diferentes marcas comerciales de alimento balanceado, tanto de fabricación nacional como extranjera.

Los resultados de tales pruebas han servido para establecer que ciertos tipos de alimento que fueron rechazados por productores, presentan resultados satisfactorios, tanto productivos como económicos, cuando se utilizan adecuadamente.

Una de las granjas de trucha importantes en el Estado de México, es Malinalco. Hasta 1987, utilizaba alimento de importación cuyo costo triplicaba al nacional. Pese al alto precio, los productores de dicha granja argumentaban tener mejores rendimientos económicos.

Las investigaciones realizadas en la UAM-I, mostraron que el grado de condición de los organismos, es superior en sólo un 5% utilizando alimento importado, pero las tasas instantáneas de crecimiento resultantes, son similares. Asimismo, si bien la cantidad de alimento que debe suministrarse, para lograr un incremento en una unidad de peso, es mayor en un 68% aproximadamente en el alimento nacional, el balance económico favorece a este último en un ahorro del 36.58% por cada organismo producido de 350 g.

Es importante mencionar que los resultados de las pruebas realizadas a nivel de laboratorio, han sido aplicados en sistemas comerciales. De esta forma se ha demostrado que gran parte de la problemática en el uso de alimentos balanceados, se debe a un inadecuado proceso de alimentación, más que a la calidad misma del alimento.

A nivel nacional, la acuicultura tiene suma importancia como actividad que no sólo genera alimentos, sino que permite que algunas pesquerías puedan recuperarse. De esta forma, es necesario que la actividad acuícola supere problemas biotecnológicos, donde la elaboración, uso y manejo de los alimentos, representa un punto básico a considerar.

En este sentido los fabricantes de alimento, conjuntamente con los productores, deberán coordinarse con el fin, de que los primeros, puedan tener información precisa de los efectos que sus alimentos producen en las poblaciones bajo cultivo y así optimar o revalorar las fórmulas alimenticias. Por otra parte los segundos, es decir, los productores, deberán dirigir sus esfuerzos a la optimización y adecuado manejo de los factores que intervienen en el proceso de alimentación, con el objeto de incrementar los rendimientos e impulsar la acuicultura nacional.

LITERATURA CITADA

- Bardach, J.E., J.H. Ryther y W.O. Mc Larney. 1972. *Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organism*. Wiley Interscience, John Wiley and Sons Inc. USA: 868 pp.
- Brett, J.R., E. Shelbourn y C.T. Shoop. 1969. Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka* in relation to temperatures and ration size. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 26: 2363-2394.
- Brett, J. R. 1971. Satiation time, appetite and maximum food intake of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). *J. Fish. Res. Bd. Can.* 409-415.
- Einsele, W. 1965. Further and futterung. *Oesterreichs Fischerei* 18(5): 78-83.
- Grodzinski, W.R.Z., Klekowski y A. Ducan (Eds.). 1975. *Methods for ecological bioenergetics*. IBP Handbook USA 24: 367 pp.
- Klekowsky, R.Z. y A. Duncan. 1975. Physiological approach to ecological energetics. En: *Methods for ecological bioenergetics*. Grodzinski, W; R.Z. Klekowski y A. Ducan. (Eds.) IBP Handbook USA 24: 15-64.
- Klontz, G.W., P.C. Downey y R.L. Focht. 1979. *A manual for trout and salmon production*. Distribución Limitada. Sterling H. Nelson and Sons Inc. Utah, USA, 23 pp.
- Lagler, K.F. 1956. *Freshwater fishery biology*. Ed. Mundi Prensa USA, 725 pp.
- Leitritz, E. y R.C. Lewis. 1976. Trout and salmon culture. hatchery methods. *Cal. Fish and Game. Fish. Bull.* 164: 197 pp.
- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz y R.G. Warner. 1981. *Nutrición animal*. Mc Graw Hill USA, 640 pp.
- Medina-García, M. 1976. El factor de condición múltiple en el manejo de poblaciones de la carpa de israel. i. hembras en estado de madurez V. (Nikolsky, 1963). *Revista Latinoamericana de Acuicultura* 2: 42-46.
- National Academy of Science. 1973. Nutriet requirement of trout, salmon and catfish. *Nutriet Requirement of Domestic Animals*. NAC 11: 57.
- Phillips, A.M. 1972. Calorie and energy requirement. En: *Fish nutrition*. Halver, J.E. (Ed.) Academic Press USA, 28
- Pillay, T.V.R. 1983. *Planificación del desarrollo de la Acuicultura*. Programa de Desarrollo y Coordinación de la Acuicultura. FAO. ADCP. Rep. 83: 20 pp.
- Thompson, D.A.W. 1972. *On growth and form*. Cambridge Univ. Press USA, 245 pp.
- Recibido Enero, 1990.*
Aceptado Junio, 1990.