

## ACUICULTURA Y NUTRICION: FORMULAS Y RACIONES FORMULADAS PARA ESPECIES DE CLIMA SUBTROPICAL Y TEMPLADO: PACU, RANDIA, AMUR, TILAPIA Y LANGOSTA DE PINZAS ROJAS.

Laura Luchini \* (MAGYP-Dirección de Acuicultura Nación-CENADAC) (Acerca de la Exposición realizada en el Congreso CAENA, 2011).

Los hábitos alimentarios de la población mundial se muestran cada vez más exigentes en relación a la calidad e inocuidad de los productos alimentarios en general y en consecuencia, la demanda de alimentos de origen acuático se ha visto incrementada debido a su reconocido aporte a la salud. Los productos provenientes de cultivo, ofrecen proteínas de alta calidad, bajo contenido en grasas, minerales, vitaminas, ácidos grasos esenciales (omega 3 y 6), junto a la posibilidad del conocimiento de su origen, y trazabilidad, por tratarse de producciones controladas, que pueden aportar además certificación acompañante, eco etiquetado, etc.; premisas establecidas y requeridas cada vez más por los exigentes mercados nacionales e internacionales.

Por otro lado, la FAO estimó que esos alimentos cobrarán cada vez más importancia, ya que para el año 2025, se estima la población mundial alcanzará los 8.000 billones de habitantes. Así por ejemplo, dicha organización estimó que para esa fecha, solo en el rubro “pescado”, se deberá satisfacer una demanda cercana o mayor a los 170 millones de toneladas.

El avance de la acuicultura, referido al cultivo de animales acuáticos, ha alcanzado en las últimas décadas un crecimiento importantísimo, siendo los únicos agroalimentos que muestran continuidad en su expansión a un ritmo acelerado (hasta del 10% anual de tasa de crecimiento) y se estima que este aumento proseguirá durante, por lo menos, durante una década más. Este avance en la acuicultura se produce en paralelo con la disminución de las pesquerías mundiales, donde muchos caladeros decrecieron su producción en la década del '90, con cerca de 100 millones de toneladas, cifra que hasta ahora se mantiene estable. La acuicultura por su parte, aporta actualmente prácticamente, la mitad de dicha producción.

El mayor volumen acuícola, lo detenta China, con más del 70% de la producción mundial y más de un 52% del valor, seguida por la India, muy por debajo. Últimamente, América Latina y el Caribe han progresado en forma considerable, con un 22% en su tasa anual de crecimiento para el 2008; superando así, la propia tasa anual china. Chile y Brasil son los punteros, seguidos por países como México, Honduras, Colombia, Ecuador y otros que poseen además, amplias posibilidades de cultivo del camarón blanco y el pez tilapia, dos commodities que junto al salmón y la trucha, ingresan mayoritariamente al mercado mundial de consumo.

Argentina, en cambio, país de una cultura agrícola-ganadera y que últimamente ha expandido en forma poderosa su frontera agrícola a favor de los cultivos de soja, se encuentra entre aquellos de menor producción acuícola, con un volumen que alcanza las

3.000 ton anuales, diversificado en 15 especies actualmente y participando solo en un 0,004 % en la producción mundial acuícola.

Sin embargo, esta producción podría aumentarse notablemente a favor de algunas características interesantes para ese desarrollo (determinados climas, aguas dulces y marinas abundantes y de calidad, suelos y sitios aptos; así como disponibilidad de insumos para raciones balanceadas); si se contara con mayores políticas nacionales y provinciales adecuadas y consideradas necesarias.



Dentro de la acuicultura de carácter semi-intensivo e intensivo (de relativa a mayor densidad y tecnologías de cultivo), las raciones de alimentos balanceados, así como una apropiada alimentación, juegan un rol importantísimo. Los alimentos proveen los nutrientes necesarios que se requieren para la construcción y sustentabilidad de la vida acuática en encierro. Si los organismos acuáticos bajo cultivo, no son bien alimentados, no crecerán como sería esperado, produciendo además enfermedades y mortalidades que finalmente hacen fracasar las producciones.

Acá, nos referiremos especialmente a la nutrición de peces y crustáceos de aguas dulces cálidas y/o templadas. Los peces abarcan la mayor producción mundial por cultivo y los cerramientos empleados como los estanques excavados, a “cielo abierto”, siguen siendo en el mundo y en nuestro país también, los sistemas más utilizados, por la disponibilidad actual de excelentes tierras, su menor costo operativo y la facilidad de manejo de sus producciones, dependientes de las temperaturas ambientales.

Si exceptuamos de este panorama a la trucha arco-iris (61,5% del total del 2010) que debe cultivarse en sistema intensivo (a alta densidad y alto costo operacional debido a sus raciones alimentarias), el mayor volumen del resto total que se produce actualmente, abarca peces de carácter “omnívoro” (que aceptan una amplia gama de insumos alimentarios) que prácticamente no son restrictivos en cuanto a los insumos a utilizar, como sucede con los peces salmónidos, de carácter carnívoro.

Al inicio de la acuicultura mundial y hasta hace muy poco, los alimentos comerciales provistos para peces especialmente, incluían tradicionalmente como fuente de mayor proteína y grasas, a la harina y aceites de pescado originados en las pesquerías, al igual que las dietas para animales terrestres. Con el rápido crecimiento de la acuicultura a

nivel mundial, aumentó la necesidad de una mayor cantidad de estos productos y subproductos para ser incluidos en las dietas balanceadas para especies acuícolas bajo cultivo; mientras por otro lado, el abastecimiento de esos productos disminuía desde las pesquerías; causando mayor presión sobre los precios que aumentaron a medida que aquellas decrecían. Esto mostró hace pocos años, que se era imprescindible una mayor investigación para el reemplazo parcial o total, si se deseaba un desarrollo acuícola económicamente sustentable en el tiempo y amigable con la naturaleza.

Los investigadores de todos los países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, trabajan actualmente en la obtención de raciones balanceadas que no incluyan o disminuyan en forma apreciable la necesidad de incluir harinas y aceites de origen marino en las fórmulas alimentarias. Esto lleva a identificar alimentos con ingredientes alternativos que puedan reducir la cantidad de aquellos insumos, siempre que se mantengan los beneficios de salud que confieren los productos originados en los cultivos. El desarrollo de alimentos alternativos que son producidos en cantidades suficientes para convertirse en componentes estándares de las dietas, es la clave de la investigación prioritaria actual mundial y requiere entender sus valores nutricionales, su habilidad de mezclarse con otros ingredientes, su efecto sobre la estabilidad de los pellets elaborados y por supuesto, su digestibilidad y palatabilidad para las diferentes especies de peces y crustáceos bajo cultivo.



El Centro Nacional de Desarrollo Acuícola - CENADAC, creado en el año 2000 en nuestro país y dependiente del actual Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, se encuentra ubicado en el norte de la provincia de Corrientes, en la región del subtrópico argentino y trabaja especialmente, en tres grandes líneas: a) el desarrollo de tecnologías para especies posibles de cultivo en aguas cálidas, cálido-templadas y templadas; b) en un programa de capacitación implementado anualmente y c) en el desarrollo de estudios de nutrición para aquellas especies de organismos acuáticos, autóctonas o exóticas ya introducidas, que presentan condiciones aptas de cultivo.

La contribución a la disminución o supresión (según las fases de cultivo y especie de que se trate), de las harinas y aceites de pescado en las dietas, unido a un buen manejo de las prácticas de alimentación y de la misma producción, lleva además a un

mejoramiento de los costos productivos; ya sea tanto en el NEA y NOA, como en algunas provincias de la región Central, que carecen de estos insumos y donde su adquisición incluye además los costos de flete desde Mar del Plata como mínimo.

Así, el CENADAC, incorporó en sus investigaciones sobre disminución o supresión de las harinas y aceites de pescado, una serie de ingredientes de reemplazo, como son: aceite de soja, harinas de carne y hueso, de sangre, de pluma, de algodón, de sorgo, afrechillo de arroz y subproductos avícolas en las diferentes fórmulas desarrolladas y probadas. También investigó por medio de acuerdos de trabajo con determinadas industrias otros subproductos como la fibra de cáscara de maíz, gluten feed, jarabe de harina de maíz, almidón de mandioca y de maíz, etc. Obtuvo así, respuestas ampliamente positivas frente a determinadas especies acuícolas con raciones peletizadas ya diseñadas comercialmente (insumos como la alfalfa, por ejemplo), o bien, diseñó fórmulas propias con contenidos de insumos aportados por las diferentes empresas existentes. Todas estas formulaciones o raciones balanceadas fueron contrapuestas siempre “en campo” y por triplicado con una fórmula denominada “control-Cenadac” que fuera ampliamente probada con éxito años anteriores, especialmente en el cultivo del “pacú” y que contiene en su formulación, un 20 % de harina de pescado.



Parte de todas estas formulaciones basadas en insumos de origen vegetal y animal, fueron investigadas en cultivos de peces como: “carpa común, pacú, amur, randiá, tilapia” y un crustáceo de agua dulce, la “langosta de pinzas rojas”, cuyas tecnologías de cultivo fueron desarrolladas en estos años, basadas en diferentes porcentajes e inclusión de insumos vegetales y animales. Estos insumos cumplieron los requerimientos conocidos y las diferentes fases de cultivo, tales como la larvicultura (inicio), pre-engorde (hasta juveniles de 30-50 g) o engorde final (hasta 120, 500 g o 1,2 kilos por pieza, según su mercado potencial y especie). Los cultivos experimentales fueron llevados a cabo en sistemas semi-intensivos en estanques, exceptuando los de tilapia y randiá que también fueron cultivados en jaulas de bajo volumen y alta densidad, suspendidas en amplios estanques, en este caso, con raciones de tipo “completo”. También fueron iniciados estudios de “digestibilidad de proteínas en el caso del randiá”. A todos los ingredientes ya mencionados, se sumó la investigación iniciada hace unos

pocos años con el desarrollo de “ensilados biológicos y químicos” obtenidos a partir de vísceras y restos de pescado de río o bien, de peces bajo cultivo en el propio Centro. Para transferir al productor novel se determinó (por mayor facilidad de preparación) el uso de los “ensilados químicos o ácidos”. Estos últimos han dado excelentes resultados en el reemplazo parcial o total de la harina de pescado, combinados con diferentes ingredientes; permitiendo así, la disminución de costos de producción como lo indicaron los varios resultados obtenidos.

A continuación, se ejemplifica en la tabla general, los diferentes ingredientes empleados para las distintas especies de peces omnívoros y langosta de pinzas rojas, en distintas fases de cultivo:

<b>Ingredientes</b>	<b>Randia</b>	<b>Amur</b>	<b>Carpa</b>	<b>Pacú</b>	<b>Langosta</b>	<b>Tilapia</b>
H. de pescado	+	+	+	+	+	+
H. de carne	+	+	+	+	+	+
H. de soja	+	+	+	+	+	+
H. de maíz	+	+	+	+	-	+
H. de gluten de maíz	+	-	-	-	-	-
H. de pluma hidrolizada	+	-	-	+	-	-
H. de sangre	+	-	-	+	-	-
H. de algodón	+	-	-	+	-	-
Ensilado ácido	+	+	+	+	+	-
Gluten feed	+	-	-	-	-	-
Almidón de maíz	+	-	-	-	-	-
Sorgo	+	-	-	-	-	-
H. jarabe de maíz	+	-	-	-	-	-
Cáscara de maíz	+	-	-	-	-	-
Afrecho de Arroz	+	+	+	+	+	+
Cl Na-Vitaminas	+	+	+	+	+	+

Todas las fórmulas estudiadas en las especies señaladas, mostraron diferentes Factores Relativos de conversión- FCR's , según las temperaturas comprendidas en los períodos en que fueron efectuados los estudios (los animales acuáticos son dependientes de la temperatura externa), así como las distintas fases en que fueron investigados; ya que incluyeron desde los 30-50 g logrados para juveniles en pre-engorde, hasta los 120, 300, 500 o 1200 g obtenidos en fase final de engorde según las distintas especies. Los porcentajes de ración ofrecidos diariamente fueron determinados por la biomasa de organismos bajo cultivo y su regulación quincenal, y abarcaron desde el 1% en períodos de invierno hasta el 2 y 3% en períodos que incluyeron los meses de primavera o verano avanzado.

Todas las fórmulas empleadas gozaron de buena palatabilidad para los animales, manteniéndose los rangos de oxígeno disuelto y pH dentro de los considerados normales para especies del subtrópico. Los alimentos para cultivos en jaulas (tilapia y randiá) incluyeron mayores porcentajes de ingredientes debido a que las fórmulas deben ser de tipo "completa". Esto sucede porque los animales encerrados en jaulas, carecen de aporte de otros alimentos en ausencia del ofrecido externamente; mientras que en los cultivos efectuados en estanques excavados, los organismos pueden captar alimento natural desarrollado previamente a merced de fertilizaciones que incorporan nutrientes. En dichos casos los FCR's obtenidos son muy aceptables, ya que abarcan el alimento natural ingerido, sumado al complementario balanceado. Si bien los índices de FCR's obtenidos con el uso de ensilados ácidos son más altos que los hallados con inclusión de harina de pescado en las fórmulas, el resultado obtenido es altamente positivo y los costos resultantes menores.

***En conclusión***, los distintos ingredientes o insumos empleados, así como los subproductos al alcance de los productores en las regiones tanto del subtrópico como del templado, pueden ser ampliamente empleados en el cultivo de varias especies de peces y crustáceos de amplio espectro alimentario (dependiendo del cultivo en uso). Esto favorece la inclusión de grandes porcentajes de harina de soja , así como de los ensilados ácidos, contribuyendo a una posible variedad de combinaciones según los costos, junto a la disminución o supresión de la harina de pescado y del aceite proveniente de esta leguminosa de excelente calidad para organismos de agua dulce. De esta forma, el país podría elevar considerablemente su producción acuícola del Norte y Centro, tanto a nivel familiar como de diversificación agraria e industriales. Todas las publicaciones de las investigaciones llevadas a cabo en el CENADAC se encuentran en diferentes revistas nacionales y extranjeras que pueden solicitarse a la Dirección de Acuicultura y algunas pueden ser consultadas en la página web del Ministerio.

Anexos:

**Tabla 1: Fórmulas a base de girasol, maíz, ensilado y soja**

<b>% De Inclusión</b>				
<b>Ingredientes</b>	<b>Girasol</b>	<b>Maíz</b>	<b>Extrusado</b>	<b>Soja</b>
Harina de pescado	-	-	-	8
Harina de carne y hueso	23	16	12	10
Afrecho de arroz	15	21	-	27
Harina de Soja	20	25	28	50
Ensilado Químico	18	-	20	-
Harina de Girasol	20	-	-	-
Harina de Gluten de Maíz	-	9	-	-
Aceite de Soja	2	-	-	-
Gluten Feed	-	25	-	-
Almidón de Maíz	-	2	5	-
Sorgo	-	-	12	-
Fibra de Cascara de Maíz	-	-	16	-
Jarabe de Maíz	-	-	5	-
Gel de Mandioca	-	-	-	3
Sal	1	1	1	1
Vitaminas	1	1	1	1
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabla 2: Fórmulas a base de harina de pescado, hidrolizado de pluma, algodón y ensilados**

<b>% De Inclusión</b>				
<b>Ingredientes</b>	<b>Control</b>	<b>Pluma</b>	<b>Algodón</b>	<b>Ensilado</b>
Harina de Pescado	20	8	8	-
Harina de Maíz	10	16	12	-
Harina de carne y hueso	11	15	20	18
Afrecho de Arroz	30	27	23	18
Harina de Soja	27	15	15	42
Ensilado Químico	-	-	-	20
Harina de Sangre	-	7	5	-
Harina de Pluma	-	10	-	-
Harina de Algodón	-	-	15	-
Sal	1	1	1	1
Vitamina	1	1	1	1
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabla 3: FCR para Pacú, Ramdiá, tilapia y Amur**

**FCR Para Pacú**

Control	2, 02:1
Pluma	1,64/1,75:1
Algodón	1,92:1
Ensilado	1,81/2,37:1
Girasol	2,55:1
Maíz	2,33:1

**FCR Para Ramdiá**

Control	1,63:1
Ensilado	1,77:1

**FCR Para Tilapia**

<b>Primera Fase</b>	
Control	1,35:1
Ensilado	1,34:1
<b>Segunda Fase</b>	
Control	1,91:1
Maíz	2,1:1

**FCR Para Amur**

<b>Primera fase</b>	
Control	2,67:1
Ensilado	1,92:1
<b>Segunda fase</b>	
Ensilado	1,95:1

**Tabla 4: Fórmula para Amur**

Ingredientes	Dieta Amur
Harina de Soja	50
Harina de Girasol	20
Afrecho de Maíz	16,5
Harina de Glúten de Maíz	8
Aceite de Soja	1
Fosfato monodicalcico	2,5
Sal	1
<b>Total</b>	<b>100</b>

FCR	1,75:1
Proteína Bruta	32%
Lípidos	6%

**Tabla 5: porcentuales de la ración balanceada comercial, empleada en monocultivo de PACU; policultivo de PACU + AMUR y policultivo de PACU + RANDIA + AMUR.**

Ingredientes: maíz, poroto de soja desactivado, harina de soja, pellet de alfalfa, harina de gluten de maíz, sal, Conchilla, fosfato monodivalente, metionina y núcleo vitamínico-mineral.

Composición Porcentual	
Proteína bruta	32%
Grasas	7,5%
Humedad	12%
Fibra cruda	5,5%
Calcio	2%
Fósforo disponible	0,6-0,65%
Ceniza	10%

**Tabla 6: Composición de las dietas formuladas como “Control”, “Dieta 2” y Dieta 2”, investigadas para cultivo de engorde de “LANGOSTA DE PINZAS ROJAS”, con excelentes resultados.**

% Proximal			
Ingredientes	Control	Dieta 1	Dietas 2
Harina de Pescado	30	15	11
Harina de Carne y hueso	10	7	10
Harina de Soja	27	36	40
Afrecho de Arroz	30	15	9
Gluten de Maíz	---	8	9
Harina de maíz	11	14	13
Aceite de Soja	---	3	4
Fécula de Mandioca	---	---	2
Vitaminas	1	1	1
Cl Na	1	1	1
Agua	4L	3,7L	3,6L
Proteína	33,99	36,77	37,47
Energía	3.201 Kcal	3.488 Kcal	3.509 Kcal

\* 2L de agua para el preparado de la fécula de mandioca.

**Tabla 7: composición porcentual de los ensilados químicos empleados**

Composición Porcentual	
Proteína bruta	12,8 %
Extracto etéreo	8,6 %
Humedad	76,8 %
Cenizas	1,6 %