

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN EN PISCICULTURAS RURALES

Compagnucci, L.D., Semenas, L.G., y Ubeda, C.A. 1992. Rev. Argentina de producción Animal, 12(1):95-113. Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue. "Trabajo presentado en el 12° Congreso Argentino de Producción Animal, San Martín de los Andes, Neuquén, 19 al 21 de junio de 1986. Los autores han participado igualmente en la elaboración del presente trabajo. C.C. 1336 (8400) San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina. www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Piscicultura](#)

1. Introducción.
2. Los peces como animales de cultivo.
3. Ecología alimentaria de las especies ícticas susceptibles de cultivo.
 - 3.1. Trucha arco iris (*Salmo gairdneri*).
 - 3.2. Percas (*Percichthys* sp.).
 - 3.3. Pejerrey (*Patagonina hatcheri*)
4. La alimentación en piscicultura.
5. Alternativas de obtención de alimento natural para peces.
 - 5.1. Vísceras de ganado.
 - 5.2. Aumento de productividad de estanques.
 - 5.3. Organismos cosechados o criados para alimento de peces:
 - 5.3.1. Lumbricultivo.
 - 5.3.2. Crustáceos.
 - 5.3.2.1. Zooplancton.
 - 5.3.2.2. Macrocrustáceos.
 - 5.3.3. Piscicultura de especies forrajeras.
6. Conclusiones.
7. Agradecimientos.
8. Bibliografía.

RESUMEN

La piscicultura rural en la Argentina, para desarrollarse como alternativa de diversificación de proteínas de origen animal, requiere de una amplia gama de información, siendo prioritaria la relativa a la nutrición y alimentación. Todo aporte acerca de las materias primas utilizadas en los alimentos para peces, como asimismo en las diversas técnicas de alimentación, es de suma utilidad en la situación actual de las explotaciones piscícolas rurales. Los subproductos de faenado de ganado ovino y vacuno (bazo, hígado, corazón y otros), y los alimentos naturales (lombrices, micro y macrocrustáceos, peces forrajeros), constituyen un aporte esencial para la nutrición en el módulo de producción ictícola. Estas materias primas de relativo alto valor nutritivo, son aptas para la alimentación de especies autóctonas e introducidas, carnívoras u omnívoras con tendencia a la zoofagia, como por ejemplo percas, pejerreyes y truchas susceptibles de ser cultivadas semiintensivamente en ambientes acuáticos patagónicos. El análisis de las alternativas propuestas permitirá la adopción de dietas económicas y nutricionalmente aptas, con materias primas de fácil obtención en el sector rural, contribuyendo al desarrollo de la piscicultura, especialmente de nivel de explotación semi-intensivo.

Palabras clave: nutrición de peces, piscicultura rural, alimentos naturales, vísceras, manejo.

1. INTRODUCCIÓN

La piscicultura es una actividad reciente en nuestro país. Se originó basándose en la necesidad de contar con "semillas" para el refuerzo de poblaciones silvestres o para el poblamiento de diversos ambientes acuáticos con fines netamente recreativos. Pero, desde hace aproximadamente una década, se ha tomado conciencia de su potencial como fuente de proteínas de origen animal, fundamentalmente en zonas alejadas del litoral marítimo y de centros poblados, sin posibilidades de obtención de alimentos no tradicionales, como por ejemplo en Patagonia el ganado ovino, que aporta alimentos en cantidad suficiente pero no en calidad. Esa imposibilidad radica principalmente en que la provisión de pescado es deficiente y tiene un costo inalcanzable para la mayoría de la población. Trabajos realizados sobre el valor nutritivo de las carnes de pescado, han demostrado que constituyen

para el hombre una fuente óptima de proteínas de elevado valor biológico, con un bajo contenido lipídico y tasa mínima de colesterol (6).

La cría de peces en sistemas acuáticos naturales, permanentes o temporarios (ríos, arroyos, lagos, lagunas), o artificiales, presenta múltiples ventajas (8):

- ◆ Diversificación de la producción (ganadería de aguas).
- ◆ Obtención de réditos económicos apreciables.
- ◆ Aplicación de tecnologías sencillas de cosecha y conservación.
- ◆ Infraestructura y manejo accesibles a todo productor rural.
- ◆ Revalorización del recurso hídrico y de terrenos no aptos para actividades agropecuarias tradicionales.
- ◆ Utilización de la oferta de mano de obra familiar subocupada.
- ◆ Posibilidad de tecnificación, cuando así se requiera.
- ◆ Ausencia de efectos nocivos sobre el ambiente explotado.

La actividad piscícola puede desarrollarse en tres diferentes niveles de explotación, cada uno de los cuales tiene sus propias características. Su implementación esta directamente relacionada con la especie a cultivar (8).

- ◆ Nivel de explotación extensivo: en ambientes naturales con o sin mejoramiento ambiental; sin alimentación exógena; manejo únicamente de siembra y recolección; carga inicial y producción final relacionadas directamente con la productividad natural del ambiente.
- ◆ Nivel de explotación semi-intensivo: en ambientes naturales con mejoramiento o en estanques naturales, con alimentación exógena suplementaria; manejo de conservación de estanques; abonado (orgánico o inorgánico); inoculación de fito o zooplancton; pescas intermedias; carga inicial y producción final en relación con la productividad natural global.
- ◆ Nivel de explotación intensivo: en ambientes artificiales (incluidas jaulas en ambientes lóticos o lénticos), con alimentación artificial en todas las etapas de producción; manejo permanente y especializado; carga inicial proporcional a la producción por alimentación artificial, y elevada producción por unidad de superficie.

Es fácilmente comprensible que, a medida que aumenta la intensidad de aprovechamiento del sistema, los costos aumentan exponencialmente pero el recambio monetario es mas rápido.

Con lo expuesto anteriormente, una explotación de piscicultura puede encararse como un sistema único de producción o como un módulo integrado a la producción agropecuaria con carácter alternativo (agroacuicultura). Este último caso es el que nos interesa particularmente.

En la región norpatagónica, la estratificación socioeconómica del productor rural muestra que aproximadamente un 70% pertenece al estrato "pequeño", comprendiendo en su mayoría "fiscaleros" u ocupantes sin títulos de tierras. Estos pobladores se dedican al monocultivo ovino, no superando en promedio las quinientas cabezas, con ingresos máximos anuales de aproximadamente quinientos australes, ocupando tierras sólo aptas estacionalmente para el manejo pecuario, pero que generalmente poseen un cuerpo de agua (Información proporcionada por A.E.R. INTA Patagonia).

Se ha demostrado, a través de trabajos de extensión rural acuícola (11), el interés de los pobladores rurales (principalmente pequeños y "fiscales") en la cría de animales acuáticos, recalando además que, en pisciculturas rurales, la principal variable que limita el desarrollo de la actividad es la alimentación.

Los requerimientos alimentarios de todas las especies ícticas que pueden cultivarse en Patagonia, no son conocidos con un nivel de detalle tal que permita programar su producción con un balance económico acorde con la realidad de nuestro país.

Los trabajos de investigación sobre nutrición de peces son escasos y dispersos, aportando información puntual, y no integrándose en un objetivo común que contribuya al desarrollo de la Acuicultura rural como una nueva alternativa de producción animal.

2. LOS PECES COMO ANIMALES DE CULTIVO

Las demandas metabólicas y el balance energético en los peces, difieren de los de los animales terrestres homeotermos (aves y mamíferos) en los siguientes aspectos (18, 3, 43):

- ◆ La excreción de desechos nitrogenados en peces (amoníaco) requiere menor gasto energético que en aves y mamíferos que excretan ácido úrico y urea respectivamente. El amoníaco es una molécula cuya producción no requiere un gasto energético elevado, a diferencia de la síntesis de las moléculas de urea y ácido úrico. En peces teleósteos, entre el 60 y el 80% de los productos nitrogenados como el amoníaco, se excretan rápida y continuamente por las branquias, que actúan como órganos suplementarios de excreción.
- ◆ Poseen similar densidad corporal que el ambiente que los rodea y por lo tanto realizan menos gasto de energía, al no tener que sustentarse con trabajo muscular antigravitacional.
- ◆ No gastan energía en tener que mantener la temperatura corporal constante y distinta de la de su medio ambiente.

Adicionalmente, los peces pueden realizar un aprovechamiento mas eficiente del ambiente tridimensional en el cual viven, tanto de sus productos como de sus posibilidades.

Estas diferencias de los peces en el balance energético, los hace muy aptos para el cultivo, teniendo en cuenta que estas diferencias también afectan los requerimientos proteicos, uno de los principales ítems considerando los costos en los sistemas de cultivo.

Las especies con potencialidad real e inmediata de cultivo en la región patagónica, son las autóctonas: pejerrey patagónico (*Patagonina hatcheri*), pejerrey bonaerense (*Basilichthys bonariensis*), perca o trucha criolla (*Percichthys sp.*), y los salmónidos introducidos: trucha arco iris (*Salmo gairdneri*), trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), trucha marrón (*Salmo trutta fario*) y salmón (*Salmo salar sebago*). Entre estas últimas merece destacarse la trucha arco iris, que encuentra en los ambientes acuáticos patagónicos condiciones ambientales óptimas para su desarrollo y crecimiento.

3. ECOLOGÍA ALIMENTARIA DE LAS ESPECIES ÍCTICAS SUSCEPTIBLES DE CULTIVO

En la naturaleza, las distintas especies de peces acceden a una amplia gama de alimentos, y sus regímenes alimentarios van desde herbívoros estrictos, pasando por omnívoros, hasta carnívoros. El aparato digestivo responde con adaptaciones morfofisiológicas que afectan al aparato de captura, al tipo de estomago, a la presencia de ciegos pilóricos y a la longitud del intestino. Fisiológicamente, existen grandes diferencias en la habilidad de las distintas especies para digerir los materiales alimenticios.

Recurriendo a la información existente hasta el momento, se intenta dar un panorama general sobre régimen y habito alimentario, características del tubo digestivo y dieta natural de las especies cuya probabilidad de cultivo es potencialmente la mas factible en los ambientes norpatagónicos: trucha, perca y pejerrey patagónico.

Con respecto a la dieta natural de estas especies, dado que la bibliografía brinda la información cuantificada con diversos índices y/o escalas, para evitar problemas que surgen de esta heterogeneidad, se decidió englobar los datos en cuadros, adjudicando a los componentes de la dieta tres categorías de importancia:

O: componente ausente en la dieta o presente accidentalmente.

+ : componente presente en la dieta no alcanzando valores altos de frecuencia y abundancia.

++ : componente presente en la dieta pudiendo alcanzar altos valores de frecuencia y abundancia.

3.1. TRUCHA ARCO IRIS (*SALMO GAIRDNERI*)

La trucha puede definirse como un pez carnívoro y predador, con gran capacidad nadadora y de captura de presas. En la naturaleza, se alimenta de distintos organismos animales de variadas características que pertenecen al plancton, necton y bentos (Cuadro 1), a los que captura principalmente valiéndose de la vista y ayudándose con el olfato.

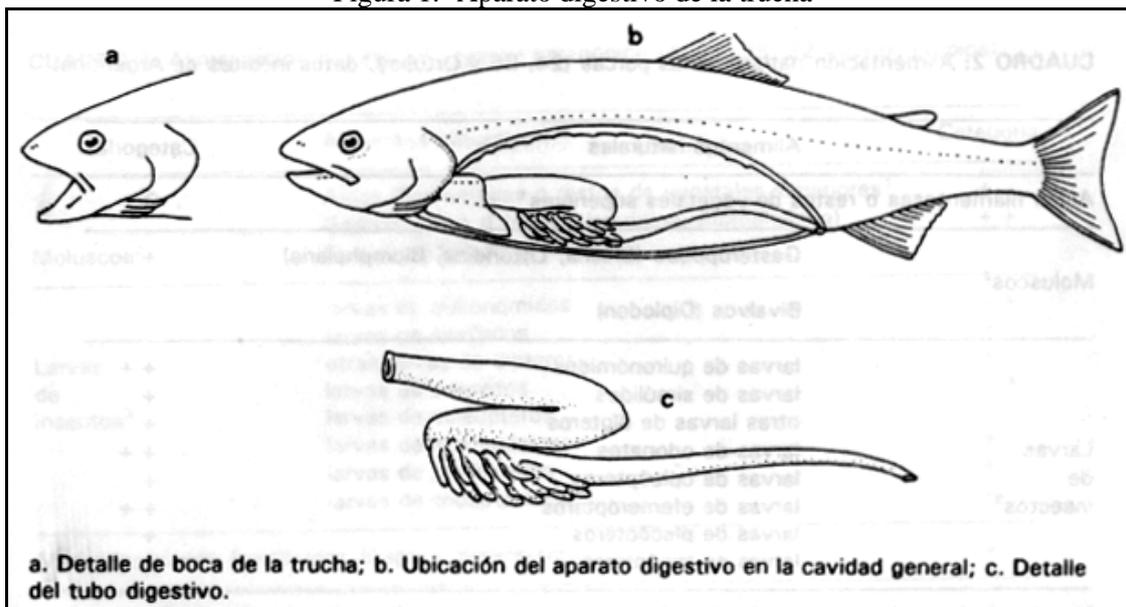
CUADRO 1: Alimentación natural de la trucha arco iris (24, 25, 32 y datos propios).

Alimentos naturales		Categoría
Algas filamentosas o restos de vegetales superiores(1)		O
Moluscos (2)	Gasterópodos (<i>Chilina</i> , <i>Littoridina</i> , <i>Biomphalaria</i>)	++
	Bivalvos (<i>Diplodon</i>)	
Larvas de insectos (3)	larvas de quironómidos	++
	larvas de simúlidos	+
	otras larvas de dípteros	+
	Larvas larvas de odonatos	+
	larvas de coleópteros	++
	larvas de efemerópteros	+
	larvas de plecópteros	+
	larvas de tricópteros	+
Macrocrustáceos bentónicos (<i>Angla</i> y <i>Samastacus</i>)		++
Anélidos (oligoquetos, hirudineos)		+
Anfípodos(4)		++
Arácnidos (<i>Acarina</i>)		O
Microcrustáceos (5)	Copépodos	+
	Ostrácodos	+
	Cladoceros	+
Insectos acuáticos adultos(6)		++
Insectos terrestres caídos al agua		++

Peces	++
Huevos de peces	+
1: Incluyendo las diatomeas epibiontes.	
2: Bentónicos y/o asociados a la macrofitia.	
3: Quironómidos, simúlidos, odonatos, efemerópteros, plecópteros, tricópteros y coleópteros, generalmente bentónicos o asociados a la macrofitia. Otras larvas de dípteros pueden ser planctónicas o neustónicas.	
4: Por su tamaño intermedio entre macro y microcrustáceos, se indican como un grupo aparte; asociados al fondo y a la macrofitia.	
5: Copépodos y cladóceros generalmente son planctónicos, aunque con excepciones; ostrácodos en general son bentónicos.	
6: Insectos nadadores principalmente coleópteros y heterópteros.	

Si bien es un carnívoro típico, la trucha no posee adaptaciones extremas de captura y digestión. Se describen a continuación algunas de las características que corresponden a su hábito alimentario (Figura 1).

Figura 1.- Aparato digestivo de la trucha



Posee una boca amplia, no protractil, con dientes para capturar, aferrar e impedir la huida de las presas. Estos dientes cónicos se encuentran no sólo en las quijadas, sino además en el paladar y en la lengua. El esófago es corto y dilatado. El estómago es típico de las especies predatoras, bien desarrollado, con paredes muy muscularizadas, en forma de J y con gran capacidad de dilatación para dar cabida a presas grandes. Consta de tres secciones: cardiaca, de transición y pilórica. En el estómago los alimentos son sometidos a una acción mecánica y enzimática. Inmediatamente después del estómago y en la primera parte del intestino, se encuentran numerosos ciegos pilóricos, en número de 30 a 80 en Salmónidos, característicos de peces provistos de estómago bien diferenciado y de intestino corto. Estos ciegos, a manera de dedo de guante, aumentan la superficie de la mucosa intestinal, y son el sitio donde continúa la acción enzimática sobre los alimentos. Como en todos los peces carnívoros, el intestino es corto en relación a la dieta y a un mínimo de materiales indigeribles.

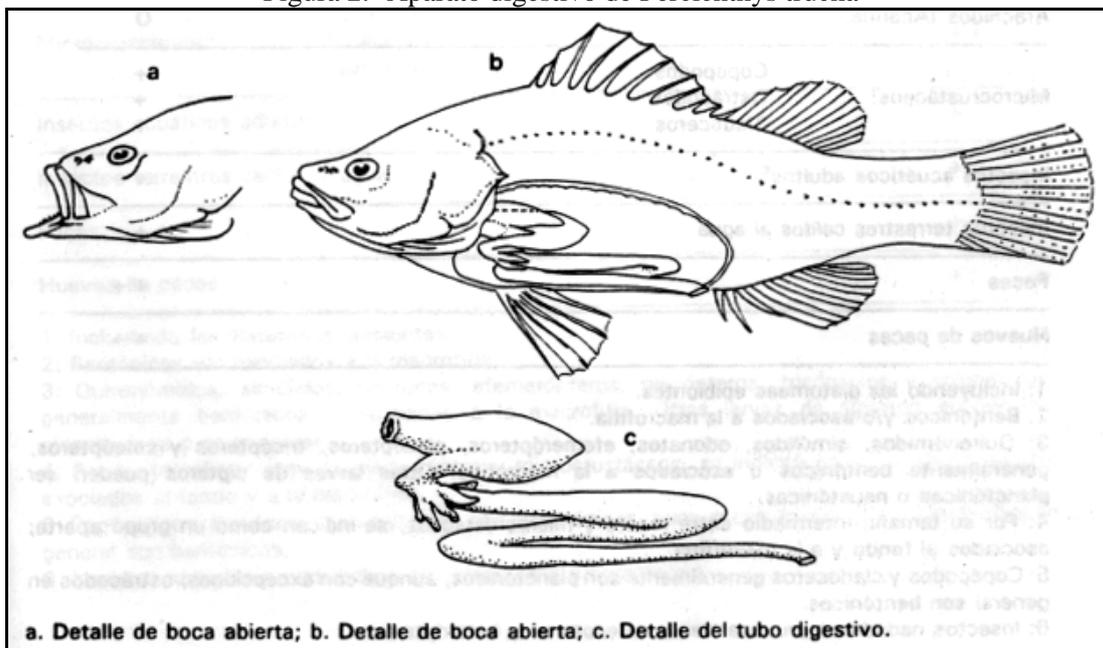
3.2. PERCAS (PERCICHTHYS SP.)

Debido a la falta de claridad en la sistemática de las diferentes especies de percas (30) y considerando la potencialidad de éstas para pisciculturas rurales, nos referiremos a las mismas a nivel genérico, excepto en el caso de la descripción y dibujo de tubo digestivo (Figura 2) que se realizó sobre ejemplares cuyas características corresponderían a *Percichthys trucha*.

Las percas pueden definirse como peces zoófagos. En la naturaleza su dieta se compone principalmente de organismos bentónicos, pudiendo registrarse variaciones con la edad que se evidencian por la presencia, en el contenido estomacal, de organismos planctónicos en las tallas menores y de peces en las tallas mayores.

Se describen a continuación algunas de las características anatómicas que corresponden a su hábito alimentario (Cuadro 2). La boca es protractil; existen dientes en las quijadas, vómer y palatino. El tubo digestivo está alojado en una cavidad general estrecha. El estómago de tipo cecal, es grande y muscular y posee pliegues internos conspicuos. En el límite entre la región pilórica del estómago y el intestino, se disponen radialmente seis ciegos pilóricos de tamaño relativamente grande. El intestino, que posee un asa, es proporcionalmente más largo que el de la trucha.

Figura 2.- Aparato digestivo de *Percichthys trucha*



CUADRO 2: Alimentación natural de las percas (24, 25 y Ortubay, datos inéditos de Argentina)

Alimentos naturales		Categoría
Algas filamentosas o restos de vegetales superiores (1)		O
Moluscos (2)	Gasterópodos (Chilina, Littoridina, Biomphalaria)	++
	Bivalvos (Diplodon)	
Larvas de insectos (3)	larvas de quironómidos	++
	larvas de simúlidos	+
	otras larvas de dípteros	+
	larvas de odonatos	++
	larvas de coleópteros	+
	larvas de efemerópteros	++
	larvas de plecópteros	+
	larvas de tricópteros	++
Macrocrustáceos bentónicos (Aegla y Samastacus)		++
Anélidos (oligoquetos, hitudineos)		+
Anfípodos (4)		++
Arácnidos (Acarina)		O
Microcrustáceos (5)	Copépodos	+
	Ostrácodos	+
	Cladoceros	+
Insectos acuáticos adultos (6)		++
Insectos terrestres caídos al agua		+
Peces		++
Huevos de peces		++
1: Incluyendo las diatomeas epibiontes.		
2: Bentónicos Vio asociados a la macrofitia.		
3: Quironómidos, simúlidos, odonatos, efemerópteros, plecópteros, tricópteros y coleópteros, generalmente bentónicos o asociados a la macrofitia. Otras larvas de dípteros pueden ser planadrúcas o neustónicas.		
4: Por su tamaño intermedio entre macro y microcrustáceos, se indican como un grupo aparte; asociados al fondo y a la macrofitia.		
5: Copépodos y cladóceros generalmente son planctónicos, aunque con excepciones; ostrácodos en general son bentónicos.		
6: Insectos nadadores principalmente coleópteros y heterópteros.		

3.3. PEJERREY (PATAGONINA HATCHERI)

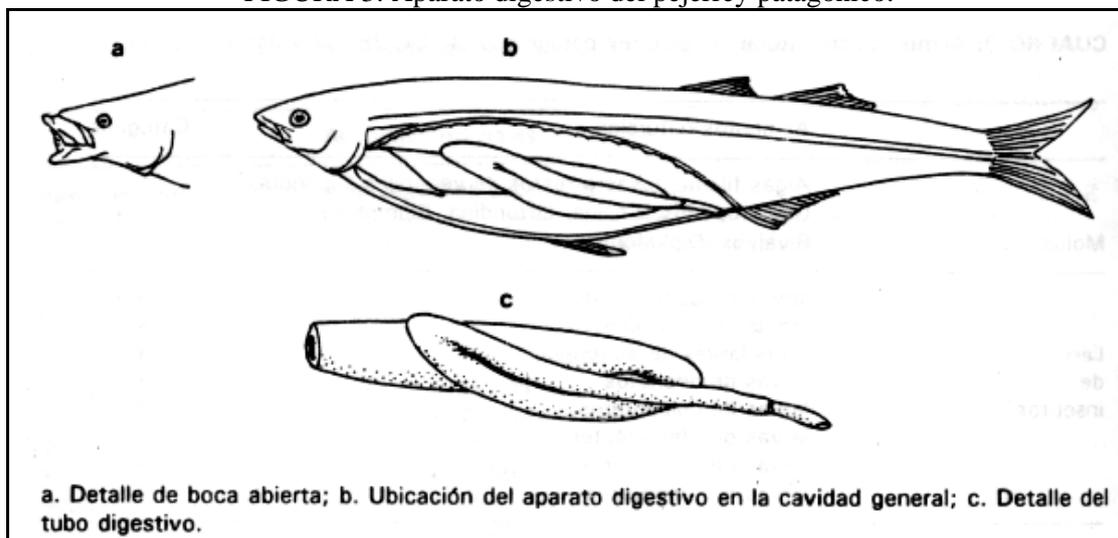
El pejerrey patagónico es un pez buen nadador, cuyo régimen alimentario varía con la oferta del ambiente y con la edad, pero manteniéndose dentro de los hábitos zooplanctófico y omnívoro con tendencia a la zoofagia.

Los juveniles se comportan principalmente como zooplantófagos, ingiriendo principalmente copépodos, cladóceros y ostrácodos, y frecuentando orillas vegetadas (Cuadro 3). Los adultos presentan un régimen omnívoro con predilección de organismos animales, ya sea bentónicos, nectónicos o del perifiton (Cuadro 3).

CUADRO 3: Alimentación natural del pejerrey patagónico (4, 24, 25, 32 y datos propios).

Alimentos naturales		Categoría
Moluscos	Algas filamentosas o restos de vegetales superiores (1)	+
	Gasterópodos (Chilina, Littoridina, Biomphalaria)	++
	Bivalvos (Diplodon)	
Larvas de insectos (3)	larvas de quironómidos	++
	larvas de simúlidos	+
	otras larvas de dípteros	+
	larvas de odonatos	++
	larvas de coleópteros	+
	larvas de efemerópteros	+
	larvas de plecópteros	+
	larvas de tricópteros	+
Macrocrustáceos bentónicos (Asgla y Samastacus)		+
Anélidos (oligoquetos, hirudineos)		+
Anfipodos (4)		++
Arácnidos (Acarina)		+
Microcrustáceos (5)	Copépodos	++
	Ostrácodos	++
	Cladoceros	++
Insectos acuáticos adultos (6)		+
Insectos terrestres caídos al agua		+
Peces		+
Huevos de peces		+
1: Incluyendo las diatomeas epibiontes.		
2: Bentónicos y/o asociados a la macrofitia.		
3: Quironómidos, simúlidos, odonatos, efemerópteros, plecópteros, tricópteros y coleópteros, generalmente bentónicos o asociados a la macrofitia. Otras larvas de dípteros pueden ser planctónicas o neustónicas.		
4: Por su tamaño intermedio entre macro y microcrustáceos, se indican como un grupo aparte; asociados al fondo y a la macrofitia.		
5: Copépodos y cladóceros generalmente son planctónicas, aunque con excepciones; ostrácodos en general son bentónicos.		
6: Insectos nadadores principalmente coleópteros y heterópteros.		

FIGURA 3: Aparato digestivo del pejerrey patagónico.



Se describen a continuación algunas características anatómicas que corresponden a su hábito alimentario (Figura 3): La boca es protráctil; las quijadas poseen pequeños dientes cónicos; no hay dientes en el paladar pero

existen placas dentarias faringeadas. El esófago es corto y se continúa directamente con el intestino, que es proporcionalmente más largo que el de la trucha y el de la perca. En su primera porción recibe al ducto colédoco, de manera que toda la digestión es típicamente intestinal. No existen ciegos pilóricos. En la porción final del intestino se encuentra una válvula intestinal cuya función sería la de prolongar la digestión y actuar como órgano activo en el momento de la evacuación (16).

4. LA ALIMENTACIÓN EN PISCICULTURA

En términos generales, un recurso alimentario se considera apropiado para peces, en la medida que reúna las características que se detallan a continuación (44):

- ◆ Tamaño y densidad del alimento, en relación al aparato bucal de la especie en cultivo.
- ◆ Movilidad, coloración, flotabilidad y palatabilidad, en relación al hábito alimentario de la especie de cultivo.
- ◆ Poder nutritivo elevado.
- ◆ Digestibilidad y capacidad de ser absorbido. No es aconsejable un elevado poder nutritivo, si éste no está acompañado de una buena digestibilidad.
- ◆ Disponibilidad del alimento en cantidad adecuada al nivel de explotación empleado.

En la actualidad, y aún con el grado de tecnificación alcanzado en nutrición y alimentación en producciones ictícolas, algunos autores revalorizan el empleo de dietas mixtas húmedas, reconociendo su eficiencia económico-nutricional (21), o las ventajas de su uso en pisciculturas rurales o para los primeros estadios de desarrollo en pisciculturas intensivas (12). Estas dietas suplen la actual carencia para dichas etapas en el mercado nacional de alimentos balanceados y pelletizados.

La utilización de alimentos de diversos orígenes, como alimentos vivos y productos de faenado, debe condicionarse a la necesidad de evitar la potenciación de ciclos de vida de parásitos transmisibles a los peces, o cualquier interacción negativa entre los componentes de la dieta.

5. ALTERNATIVAS DE OBTENCIÓN DE ALIMENTO NATURAL PARA PECES

En vista de la ecología alimentaria de las especies ícticas cultivables en aéreas patagónicas, se analizarán a continuación alternativas de alimentación, considerando los recursos naturales existentes en relación con los niveles de explotación:

5.1. Vísceras de ganado.

5.2. Aumento de la productividad de los estanques.

5.3. Alimentos naturales criados o cosechados como alimento para peces: lombrices, zooplancton, macrocrustáceos.

5.1. Vísceras de ganado

El faenado de ganado doméstico para consumo familiar, permite disponer de una determinada cantidad de vísceras que pueden ser utilizadas como alimento de cría de peces carnívoros u omnívoros. En el caso particular de Norpatagonia, una familia rural tipo puede obtener de la faena ovina aproximadamente unos 60 a 70 kg mensuales de vísceras y sangre, a lo cual se agrega el producto de descarte de la faena de conejos y gallinas, como así mismo el producto de la caza de animales silvestres (guanacos, liebres, zorros).

Estos materiales alimenticios se pueden entregar a los peces en distinta forma, en relación con la especie y el tamaño de los individuos. En el caso de los salmónidos y percíctidos, se entrega en forma de pasta húmeda para los alevinos, trozado pequeño para los juveniles, y trozado grande o entero (suspendido) para los adultos.

El material requerido para el procesamiento de este tipo de alimento, es de uso común en las zonas rurales, y consiste en morteros, picadoras de carne y tamices. La demanda de tiempo para la elaboración diaria, es de aproximadamente una hora-hombre incluida la distribución.

Se destaca la importancia de que la disponibilidad de vísceras y restos cárneos, es constante y continua a todo lo largo del año.

La alimentación de peces con carne y vísceras frescas, es importante en países donde se dispone de productos frescos baratos o sin costo. Los subproductos de faenado de ganado incluyen: hígado, bazo, corazón, pulmones, riñones, testículos, ovarios, intestinos, sangre, grasa y otros. De todos estos productos, los más nutritivos y con mejores factores de conversión, son hígado, bazo y corazón, recomendándose su uso para juveniles y reproductores, mientras que el uso de las restantes vísceras se recomienda para los peces destinados al consumo, especialmente en el último período (20). En particular, el hígado y el bazo vacunos son muy apropiados para juveniles de truchas, suministrados como monoalimentos, o en dietas mixtas húmedas, debido a sus factores de conversión y bajo costo (Cuadro 4) (12).

CUADRO 4: Composición química cuali y cuantitativa comparada de vísceras de distinto origen.

Tipo	Humedad		Materia seca					Autor
	Relativa	Absoluta	P ¹	E.E. ²	E.L.N. ³	F ⁴	O ⁵	
Bazo bovino	-	75,2	18	2,3	-	-	1,4	(35)
	-	-	72	16,0	-	-	-	(14)
Bazo de Cerdo	-	78,0	17	1,9	-	-	1,4	(35)
Hígado bovino	-	72,3	20,2	3,1	2,5	-	1,3	(34)
	7,4	-	71,8	16,3	4,0	1,4	6,5	(14)
Hígado ovino	-	61,2	23,1	9,0	5,0	-	1,7	(34)
Hígado de cerdo	-	72,8	21,3	4,5	1,4	-	1,4	(34)
Sangre	9,0	-	87,8	1,8	3,1	1,1	6,2	(31)

1: Proteínas; 2: Extracto Etereo; 3: Extracto Libre de Nitrógeno; 4: Fibra; 5: Ceniza

El hígado es una excelente fuente de proteínas, ácidos grasos insaturados, vitaminas hidrosolubles (tiamina, piridoxina, inositol, B12 y otras) y liposolubles; entre las cuales la vitamina E actúa como importante antioxidante natural de algunas vitaminas y ácidos grasos insaturados (22, 35). El rango del factor de conversión para hígado bovino es de 2,9 a 3,3 (34).

El bazo, además de sus excelentes cualidades nutritivas, combinado con sal, actúa como cohesivo para prevenir la dispersión de los ingredientes durante el suministro de los alimentos (34). Su factor de conversión es de 2,9 (12).

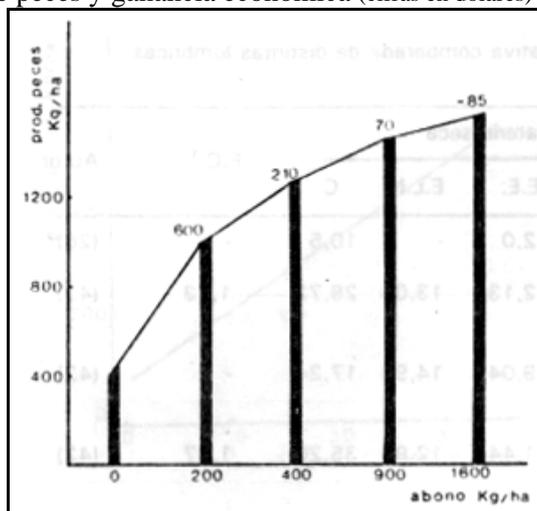
El corazón se suele utilizar como primer alimento para las crías de truchas, debido a la firmeza de sus partículas una vez molido (35).

La sangre se caracteriza por ser altamente digerible para los peces y con un alto valor proteico (19).

5.2. Aumento de la productividad de los estanques

El empleo de técnicas de abonado orgánico del ambiente acuático, es una práctica muy aceptada por el productor rural (11). Mediante la utilización de materia orgánica (por ejemplo bosta) y de suelos con alto grado de mineralización, se logra un fuerte incremento de la productividad primaria (fitoplancton) y secundaria (zooplancton), perfectamente aprovechable por los primeros estadios de pejerreyes, percas y truchas (Figura 4).

FIGURA 4: Relación entre cantidad de abono distribuida en un estanque, producción de peces y ganancia económica (cifras en dólares) (5).



El método consiste básicamente en la incorporación de abono al suelo del estanque, en cantidades que varían en relación al tipo de abono, a la época del año y a la densidad de peces; esta variación comprende rangos de 0,5 a 2 kg de abono por metro cuadrado. Luego del llenado del estanque y cuando el sistema de cría está en funcionamiento, es aconsejable aportar rutinariamente una determinada cantidad de fertilizante y reponerla cuando se ha visto que se ha incorporado al medio; este aporte se debe realizar colocando la materia orgánica en un contenedor permeable (por ejemplo una bolsa de arpillera), que se ubicará en la entrada de agua del estanque o en un canal alimentador, vehiculizándose de esta manera los nutrientes al medio acuático.

Mucho más efectiva es la utilización de fertilizante inorgánico, como por ejemplo nitrato de potasio y superfosfato en relación 1:1, aunque con un costo mucho mayor que utilizando abonos orgánicos (Figura 4).

El trabajo de abonado es estacional (primavera-verano), demandando un tiempo total de media jornada.

Como es obvio, en un ambiente rural, la disponibilidad de materia orgánica fertilizante es constante durante todo el año.

5.3. Organismos cosechados o criados para alimento de peces

5.3.1. Lumbricultivos:

Integrado modularmente a las producciones agropecuarias, el cultivo de lombrices terrestres permite disponer, por un lado, de un fertilizante orgánico de alto valor y por otro, de una fuente de alimento para los peces.

La crianza de lombrices se realiza en zanjas denominadas "cunas", de aproximadamente un metro de ancho y una profundidad que varía, entre 40 y 80 cm, en relación al pH, composición química y textura del suelo (29). Uno de los métodos de crianza es colocar estiércol mezclado con paja, cubriéndose con una capa de tierra, y dejándose fermentar durante aproximadamente uno a dos meses en relación a la temperatura del ambiente y al régimen de insolación (17). Posteriormente, se siembran las lombrices con cargas iniciales que varían en relación a las especies utilizadas (hasta 50.000/m² utilizando Eisenia foetida).

Se estima que la suma de los trabajos estacionales (apertura de cuna, zarandeo y recolección de lombrices) requiere aproximadamente 5 horas-hombre/mes.

Se puede entregar tanto como alimento entero, trozado o en pasta, de acuerdo con el mismo criterio descrito en la utilización de las vísceras.

Con un sistema de producción similar al enunciado, se puede disponer de una provisión importante y continua durante todo el año.

Los peces apetecen en grado sumo las lombrices, pero aún es escasa la información disponible sobre el empleo de las mismas o de su harina, en la alimentación intensiva de peces como sustitución de otras fuentes proteicas (2). No obstante, análisis químicos revelan altos valores proteicos y niveles elevados de ácidos grasos insaturados, como los de la serie linoleica y linolénica (Cuadro 5) (1).

CUADRO 5: Composición química cual y cuantitativa comparada de distintas lombrices.

Especie	Humedad		Materia seca				F.C. ¹	Autor
	Relativa	absoluta	P	E.E.	E.L.N.	C		
No específica	-	85,3	60,4	12,0	-	10,5	-	(26)
Lumbricus terrestris	-	81,09	56,1	2,13	13,05	28,72	1,23	(42)
Eisenia foetida	-	83,26	58,78	9,04	14,94	17,24	-	(42)
Allolobophora longa	-	78,29	50,43	1,44	12,93	35,20	1,37	(42)
No específica	-	-	61,45	12,30	21,90	4,35	-	(1)
No específica	6,6	-	68,14	12,87	12,21	6,85	-	(2)
No específica	8,4	-	67,80	18,30	-	-	-	Dorscht, E. datos inedit. de Arg.

1: Factor de Conversión en trucha.

5.3.2. Crustáceos:

Los crustáceos son un alimento muy aceptado por algunas especies de peces; esto queda demostrado por la alta abundancia y frecuencia de este componente en la ingesta de los salmónidos, percas y pejerreyes de ambientes acuáticos norpatagónicos.

Como componente dietario, se caracterizan por su adecuado contenido proteico y su apropiado balance de aminoácidos. Pero más allá de su valor proteico, su contenido en carotenoides (especialmente astaxantina (45) favorece la pigmentación muscular y cutánea, incrementando el valor de los peces en el mercado (40). La incorporación de carotenoides a músculo y piel, se realiza entre 8 y 12 semanas después de la ingesta (37).

Considerando que los peces son incapaces de sintetizar carotenoides, su única fuente de ingreso es a través de la dieta (27). Además, la fijación de los carotenoides es baja por su baja digestibilidad, lográndose una mayor eficiencia de aprovechamiento si se aumentan los niveles de lípidos en la dieta, debido al carácter liposoluble de los mismos (15).

Adicionalmente, los carotenoides en peces tienen un probado efecto sobre la fecundidad (38) y su migración desde músculo e hígado a gónadas, permite a las larvas adquirir el patrón de coloración de su especie muy tempranamente (45).

La incorporación en cantidades elevadas de material quitinoso proveniente de caparzones de crustáceos, no constituye un inconveniente para la digestión en truchas, debido a que éstas segregan en forma endógena una quitinasa gástrica que permite hidrolizar parcialmente este material (28).

Se recomienda la incorporación de un porcentaje de crustáceos mayor al 15% en dietas para peces (19).

Diversos autores (41, 33, 13) indican los factores de conversión del anfípodo *Gammarus* sp. con valores de 3,9; 5 y 6,6 respectivamente. Para peneidos en general, ese factor de conversión es de 2,7 (15).

En este caso debe tenerse precaución en el almacenamiento de la dieta, para evitar la oxidación de los ácidos grasos, o bien prepararla previamente el suministro.

5.3.2.1. Zooplancton:

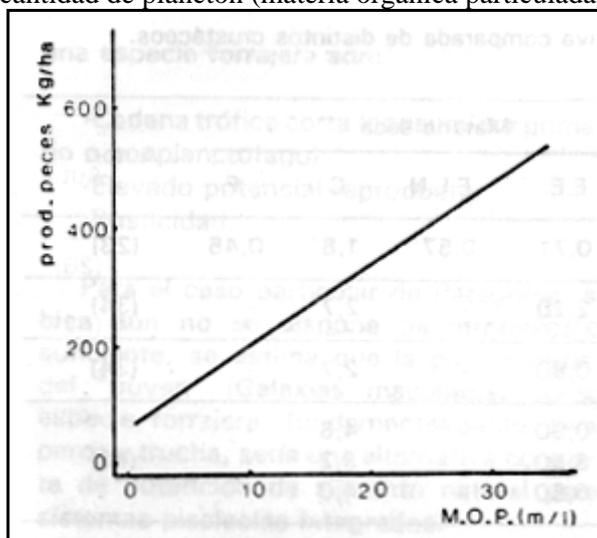
Una cría continuada de zooplancton permite disponer de estos organismos para la siembra en proporciones altas en los estanques piscícolas (Figura 5).

Los concentrados de zooplancton se consiguen en cultivos enriquecidos por fertilización orgánica e inorgánica, provenientes de los ambientes acuáticos naturales de la zona.

Para realizar el cultivo, se necesita disponer de un par de estanques circulares o cuadrados especialmente abonados y donde sólo se repone el agua perdida por evaporación; es conveniente ubicar esta infraestructura en la zona de mayor insolación. Es una práctica corriente en ambientes acuáticos patagónicos la incorporación de sangre para fertilizarlos, aunque sus efectos no se han cuantificado científicamente hasta la fecha. Con este tipo de técnicas, se logra disponibilidad de alimento (fundamentalmente cladóceros y copépodos) especialmente para los estadios de alevinos y juveniles de los peces cultivados.

La atención de este sistema es mínima y el requerimiento de materiales se reduce a disponer de una red de mano de malla sumamente fina (45 micrones), para recolectar en forma concentrada los organismos destinados a inocular el estanque (Figura 5).

FIGURA 5: Relación entre la cantidad de plancton (materia orgánica particulada) y la producción de peces (39).



5.3.2.2. Macrocrustáceos:

La cría de los crustáceos de agua dulce, por ejemplo *Aegla* sp. para ser utilizada como especie forrajera en salmonicultura de tipo familiar (38) y en explotaciones acuícolas extensivas y semi-intensivas (10), aparece como una alternativa eficaz de obtención de alimento para peces (Cuadro 6).

CUADRO 6: Composición química cuali y cuantitativa comparada de distintos crustáceos.

(1: datos inéditos de la Argentina.)

Especie	Humedad		Materia seca					Autor
	Relativa	absoluta	P	E.E.	E.L.N.	C	F	
<i>Daphnia</i>	-	93,0	3,5	0,71	0,57	1,8	0,45	(23)
No específica	-	82,2	11,5	2,20	-	2,7	-	(34)
<i>Gammarus</i>	-	87,5	6,4	0,80	-	2,7	-	(34)
<i>Pleuroncodes planipes</i>	-	78,9	9,0	0,90	-	4,8	-	(40)
	-	75,0	10,2	3,50	-	3,2	-	
	-	86,0	5,5	0,50	-	4,0	-	
<i>Astacus pallipes</i>	-	82,54	7,35	2,44	1,11	6,10	-	
<i>Astacus leptodactylus</i>	-	83,41	11,86	0,55	-	1,17		(36)
<i>Ornectes limosus</i>	-	79,12	14,50					
<i>Astacus astacus</i>	-	83,35	11,34	0,57	-	1,21	-	
<i>Callinectes</i> , <i>Cancer</i> , <i>Paralitodes</i>	7,0	-	33,4	1,9	9,1	43,8	11,8	(31)
<i>Aegla</i>	8,3	-	52,15	-	-	32,29	11,87	Dorscht., E'
<i>Pandalus</i> , <i>Penaeus</i>	10,0	-	52,7	3,2	1,7	20,20	12,20	(31)
No específica	10,0	-	47,4	3,1	1,9	26,6	11,0	(14)
<i>Peneidos</i>	10,04	-	41,0	4,92	-	36,53	-	(15)

La disponibilidad de estos macrocrustáceos de agua dulce, puede originarse tanto desde la captura de ejemplares silvestres en ambientes naturales (nivel de explotación extensivo), como de la cría en niveles semi-intensivos acordes con el manejo en el medio rural.

En el caso de explotación extensiva, se requiere la utilización de un arte de pesca como la nasa, sumamente eficaz. Esta nasa consiste en una trampa de red con cebo cuya forma, dimensiones y materiales, varían en relación con diversas características del ambiente acuático (fondo, caudal, turbidez y profundidad) y con la disponibilidad del productor.

En el caso de una explotación semiintensiva, se necesita disponer de un par de pequeños estanques cuya producción esta relacionada con la producción piscícola final. Sus características de diseño y construcción deben cumplir con las siguientes condiciones: forma rectangular, flujo de agua longitudinal, paredes y fondo no abrasivos ni porosos.

La alimentación de los cangrejos es sencilla de implementar ya que su régimen es omnívoro (7), pudiendo además ingerir todo tipo de detritus orgánico. En estas condiciones, los valores de producción alcanzan los 10 individuos por M2 (10).

El tiempo máximo que puede demandar el manejo de una crustacicultura semiintensiva, es de una hora-hombre/día.

En cuanto al suministro, los cangrejos pueden entregarse como alimento en diferentes formas, de acuerdo con la especie de pez, su tamaño y las condiciones de cría; vivos o muertos (enteros o trozados) y como alimento único o integrando mezclas con otros ingredientes.

La disponibilidad por cría es anual y por cosecha, estacional (período estival).

5.3.3. Piscicultura de especies forrajeras:

La técnica de cultivar peces para utilizarlos como alimento en pisciculturas de especies de mejor calidad comercial, está muy desarrollada en aquellos países donde el elevado costo del alimento artificial balanceado, imposibilita su adquisición por parte de los piscicultores.

Las condiciones básicas que debe reunir una especie forrajera son:

- ◆ Cadena trófica corta (consumidor primario o zooplanctófago)
- ◆ Elevado potencial reproductor.
- ◆ Rusticidad.

Para el caso particular de Patagonia, si bien aún no se dispone de información suficiente, se estima que la potencialidad del "puyen" (*Galaxias maculatus*) como especie forrajera, fundamentalmente para perca y trucha, sería una alternativa concreta de obtención de alimento natural para sistemas piscícolas integrados.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo de la Acuicultura en Argentina sólo se logrará en la medida en que se demuestre su eficiencia bioeconómica. Gran parte de esta demostración recae sobre los nutricionistas, ya que su trabajo consiste básicamente en identificar las necesidades del animal y luego encontrar los materiales con los cuales se satisfarán más económicamente estos requerimientos. Por otro lado, los trabajos de extensión dulceacuícola (que proponen la integración y retroalimentación modular) necesitan de la más amplia gama de información y tecnología apropiada. Es por ello que destacamos la importancia de la convergencia, en un objetivo común, de ambas líneas de trabajo.

A nivel mundial, la Organización para la Alimentación y Agricultura (FAO), conjuntamente con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP), lleva a cabo un Programa especial denominado Aquaculture Developing and Coordination Programme (ADCP), que incluye una línea destinada al análisis y evaluación de las alternativas de alimentación para peces (19). El propósito es estimular la investigación en este campo de la acuicultura, así como también la incorporación de este tipo de alternativas en las industrias de la alimentación.

Teniendo en cuenta todo lo expresado, consideramos que deberían promoverse en nuestro país, en forma prioritaria, investigaciones de tipo básico y aplicado que constituyan el paso previo al desarrollo de la piscicultura de especies nativas, encarada como un sistema de producción.

7. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Med.Vet. E. Dorscht por habernos facilitado datos inéditos sobre la composición química de alimentos naturales, a la Lic. S. Ortubay por haber colaborado con datos inéditos sobre la anatomía y alimentación natural de las especies ícticas analizadas, a los licenciados C. Duprez y C. Laureda por su colaboración en el análisis de la ecología alimentaria, a la Tecn. M. Petroff por la colaboración prestada en el uso de la Biblioteca del Centro de Salmonicultura Bariloche, y al Lic. F. Valverde por la lectura crítica de los originales.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. AMERIO, M. y MAZZOCO, P. 1983. Sperimentazione in Lombricoltura. *Informatore Zootecnico*. 30 (5): 116-119.
2. ----- y BERTOLINELLI, M. 1985. Caratteristiche Chimico-nutritivo del Lombrico: Prospettive noj Settore Zootecnico. *Riv. ital. di Pisc. e Ittiop.* Anno XX, N° 2: 38-46.
3. ASHLEY, L.M. 1972. Nutritional Pathology. In: Halver, J. E. *Fish Nutrition*. New York. Academic Press. pp. 439-537.
4. BAIS, M., BELLO, M.T. y BUNGE, M.M. 1982. Alimentación del pejerrey introducido en la laguna Ñe-luán, Maquinchao, Río Negro. In: Reunión Iberoamericana de Conservación y Zoología de Vertebrados, Tercera. Resúmenes. Buenos Aires, Argentina, nov. 15-19.
5. BOYD, C.E. y LICHTKOPPLER, F. 1979. Water Quality Management in Pond Fishculture. *Research and Development*. Serie N° 22 (original no consultado; citado en Billard, R. ed. *La Pisciculture en Etang*, Paris, INRA, 1980. p. 123).
6. BUCCIANTE, G. 1977. Relazione suj Valore Nutritivo dolfa Carne di Trota. *Riv. ital, di Pisc, e Ittiop.* Anno XII, N° 4: 119-121.
7. BURNS, N. 1972. The Distribution and Life Story of South American Freshwater Crabs. (*Asgla* sp.) and their Role in Trout Streams and Lakes. *Trans. Amor. Fish. Soc.* N° 4: 595607.
8. COMPAGNUCCI, L. 1985a. Piscicultura. *Presencia INTA*. Año 1, N° 1: 35-39.
9. ----- 1985b. Psicicultura Rural, Ventajas y Alternativas de Desarrollo, *Presencia INTA*. Año 1, N° 3: 13-15.
10. ----- 1987. Ensayo de Cría de Cangrejo *Aegla riolimayana* en Cautiverio: Primeros Resultados. In: Reunión Argentina de Acuicultura, Ira. Resúmenes. Bariloche, Argentina, Abr. 19-24.
11. ----- y SARMIENTO, A. 1986. Análisis de Factibilidad Técnico-socioeconómica de Desarrollo de Psiciculturas Rurales en Ambientes Norpatagónicos. In: *Jornadas Argentinas de Salmonicultura*, 1 ras. Memorias. Bariloche, Argentina, mayo 4-8.
12. -----, SEMENAS, L. y UBEDA, C. 1986. Evaluación Biológica de Dietas Experimentales en postalevinos y Juveniles de Trucha Arco Iris (*Salmo gairdneri*) en cautiverio. In: *Jornadas Argentinas de Salmonicultura*, 1 ras. Memorias. Bariloche, Argentina, mayo 4-8.
13. CORNELIUS, W.O. 1933. Untersuchungen überdie Verwertung Natürlicher und Kunstlicher Nshrung dar Regenbogenforellen Verschiedenen Alters und untar Verschieden Bedingungen. *Ztschr. Fisch.* 31: 535-566 (original no consultado; citado en Ghittino, P. ed. *Tecnologis e Patologis in Acquacoltura*. Vol I. Torino. Emilio Bono. 1983. p. 130).
14. CRAMPTON, E.W. y HARRIS, L.E. 1974. *Nutrición Animal Aplicada*. Segunda Edición. Zaragoza, España, Acribia. 756 p.
15. CHOUBERT, G. y LOUOUET, P. 1983. Utilization of Shrimp Mesl for Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Pigmentation. Influence of Fat Content of the Diet. *Aquaculture*. 32 (1-2): 19-26
16. DE CARLO, J.M. y LOPEZ, R. 1957. La Válvula Intestinal del Pejerrey. *Notas del Museo de La Plata. Zool.* 29 (178): 161-169.

17. EMILIANI, F. 1976. Aprovechamiento de los Residuos para el mejoramiento de la Estructura de; Suelo y para la Cría de Lombrices Terrestres. Rev. As. Cienc. Nat. Lit. N° 7: 91-99.
18. FAO. 1980. Fish Feed Technology. ADCP. UNDP. REP/80/11. Roma. 395 p.
- 19-----1983. Fish Feeds and Feeding in Developing Countries. ADCP. UNDP. REP/83/18. Roma. 97p.
20. GHITTINO, P. 1972. The Diet and General Fish Husbandry. In: Halver, J.E. Fish Nutrition. New York, Academic Press. pp. 539-650.
21. ----- 1978. Formulazione e Tecnologia de; Mangimi Humidi. Riv. Ital. di Pisc. e Ittiop. Anno XIII, N° 4: 107-108.
22. HALVER J.E. 1972. Fish Nutrition. New York, Academic Press. 713 p.
23. HASTINGS, W.H. 1964. U.S. Dept. Interior Circular 210: 48-57 (original no consultado; citado en Halver, J. E. ed. Fish Nutrition, New York, Academic Press, 1972. p. 713)
24. HIDRONOR. 1978. Plan de Estudios Ecológicos de La Cuenca del Río Negro. Convenio Museo Argentino de Ciencias Naturales. Informe Final. Primera Etapa. Vol. III. pp. 242-263.
25. ---- -. 1981. Plan de Estudios Ecológicos de la Cuenca del Río Negro. Convenio Museo Argentino de Ciencias Naturales. Informe Final. Segunda Etapa. Tomo III. pp. 309-332.
26. HILTON, J.W. 1983. Potential of Freeze-dried Worm Meal as a Replacement for Fish Meal in Trout Diet Formulations. Aquaculture 32 (3/4): 277-283.
27. HOAR, W.S. y RANDALL, D.J. 1969. Reproduction and Growth. In: ----- ed. Fish Physiology. New York, Academic Press, v.3, 485p.
28. LINDSAY, G.H.J., WALTON, M.J., ADRON, J.W., FLETCHER, T.C., CHO, C.Y. y COWEY, C.B. 1984. The Growth of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Given Diets containing Chitin and its Relations to Chitinolytic Enzymes and Chitin Digestibility. Aquaculture 37 (4): 315-334.
29. LJUNGSTROM, P.O., PRIANO, L.J.J. y ORELLANA, J.A. 1972. Relación entre lombrices y composición del suelo. Rev. As. Cienc. Nat. Lit. N° 3: 93-99.
30. MC DONAGH, E.J. 1950. Las Razas de Percas o Truchas Criollas (*Percichthys*) y su Valor para la Repoblación Pesquera. Rev. Mus. La Plata (N.S.) Zool. 6: 71-170.
31. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1973. Nutrient Requirements of Trout, Salmon and Catfish. Washington, D.C. Nutrient Requirements of Domestic Animal N° 11. 57 p.
32. ORTUBAY, S., SEMENAS, L. y UBEDA, C. 1986. El Lago Rosario y sus Peces. Chubut, Argentina. Dirección de Intereses Marítimos y Pesca Continental de la Provincia del Chubut. 33 p.
33. PENTELOW, F.T.K. 1939. The Relation between Growth and Food Consumption in the Brown Trout (*Salmo trutta*). Jour. Expl. Biol. 16 (4): 446-473. (original no consultado, citado en Ghittino, P. ed. Tecnología e Patología in Acuicultura. Vol I. Emilio Bono. 1983. p. 130).
34. PHILLIPS, A.M.Jr., LOVELACE, F.E., PODOLIAK, H.A., BROCKWAY, D.R., BALZER, G.C.Jr., CHASTAIN, T.R., DRAKE, G.A., GERNES, C.H. y MARCHYSHYN, M.J. 1956. The Nutrition of Trout. New York Conservation Department. Cortland Hatchery. Report 24 (original no consultado; citado en Ghittino, P. ed. Piscicultura e Ittiopatología. Torino, Italia, Emilio Bono, 1983. v. 1. p. 532).
35. 1975. Alimentos y alimentación de la Trucha. Centro Regional de Ayuda Técnica. Méjico. Alianza para el Progreso. 41 p.
36. RHODES, C.P. y HOLDICH, D.M. 1984. Longhweighth Relation-ship, Muscle Production and Proximate Composition of the Freshwater Cray fish *Austropotamobiue pallipes* (Lere boulet). Aquaculture 37 (2): 107123.
37. SAITO, A. y REIGIER, L.W. 1971. Pigmentation of Brook Trout (*Ssalvalinus fontinalis*) by Feeding Dried Crustacean Waste. J. Fish. Res. Board of Canada. 28 (4): 509-512
38. SCHULDT, M. 1985. Interés y Perspectivas del Estudio de la Biología Reproductiva y de las Posibilidades de Cría de Aeglidos en la Zona Andino Patagónica. Boletín de la Asociación Argentina de Carcinología 1 (2): 6-7.
39. SMITH, E.V. y SWINGLE, H.S. 1938. The Relationship between Plankton, Production and Fish Production in Ponds. Am. Fish. Soc. 68: 309-315 (original no consultado; citado en Billard, R. ed La Piscicultura en Etang. Paris, INRA, 1980. p. 110).
40. SPINELLI, J., LEHMAN, L. y WIEG, D. 1974. Composition, Processing and Utilization of Red Crob (*Pleuroncodes planipss*) es en Acquacultural Feed Ingredient. J. Fish. Res. Board of Canada. 31: 1025-1029.
41. SORBER, E.W. 1935. Trout Faeding Experiments with Natural Food (*Garhmsrus fssciatuo*). Trono. Am. Fish. Soc. 85: 300 (original no consultado; citado en Ghittino, P. ed Tecnología e Patología in Acuicultura. Torino, Emilio Bono. 1983. p. 130).
42. TACON, A.G.J., STAFFORD, E.A. y EDWARDS, C.A. 1983. A Preliminary Investigation of the Nutritivo Value of Throe Terrestrial Lumbricid Worms for Rainbow Trout. Aquaculture 35 (3): 187-199.
43. TYLER, P. y CALOW, P. 1985. Fish Energetics. London. Croom Helm. 341 p.
44. VILLANI, P. y DE MURTAS, LD. 1986. II Plancton in Acquacultura. Roma. Ente Nazionale per la Ricerca e per lo Sviluppo del; Energie Nucleare e delle Energie Alternativo. RT/FARE 8615. 47 p.
45. WATERMAN, T. 1960. The Physiology of Crustacea. New York, Academic Press, v.1, 670 p.

[Volver a: Piscicultura](#)