

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

Editor: Instituto de Investigaciones Pesqueras "*Prof. Dr. Víctor H. Bertullo*".

Armado y Edición de Formato: Gustavo Speranza.

**PISCICULTURA
PARA
PRODUCTORES**

Daniel CARNEVIA¹ y Gustavo SPERANZA¹

**BOLETÍN N° 23
Noviembre de 2002**

¹Instituto de Investigaciones Pesqueras. Departamento de Acuicultura y Patología de Organismos Acuáticos.
Tomás Basáñez 1160. CP 11300, Montevideo.
Tel: (598-2) 622 1496. Fax: (598-2) 628 0121.
E-mail: web@pes.fvet.edu.uy
www.pes.fvet.edu.uy

INTRODUCCIÓN

El **Departamento de Acuicultura** del Instituto ha tenido la iniciativa de preparar un manual de piscicultura para productores, útil para todas las personas físicas o jurídicas interesadas en desarrollar esta actividad en el país, contribuyendo de esta manera con la reactivación productiva no tradicional, mediante el cultivo de animales acuáticos en aguas interiores de la República o en la zonas costeras aptas para ello. Esta publicación de difusión del conocimiento aplicado está comprendida, además, en las actividades de Extensión que le competen a la Universidad de la República en su relacionamiento con la sociedad.

Nos ha parecido oportuna y necesaria la preparación de una guía actualizada del marco normativo vigente para el desarrollo de las actividades de piscicultura en el Uruguay, como introducción a los contenidos técnico-productivos preparados por los especialistas y con el convencimiento de que serán orientadores para todos aquellos que se interesen en esta producción animal no tradicional.

En el marco jurídico actualizado que supuso la promulgación del Decreto 149/997 del 7 de mayo de 1997, en su Art. 3º, se define en forma amplia la **Acuicultura** - de la cual la piscicultura es la parte referida al cultivo de peces - como "el cultivo de organismos acuáticos, animales o vegetales, mediante alguna forma de intervención humana, tendiente a incrementar la producción del referido recurso. Esto implica una relación de propiedad del o de los acuicultores, respecto al producto así obtenido. El producto de la acuicultura será considerado pesca." Al establecerse que la acuicultura es considerada como Pesca, está supeditada por tanto a las reglamentaciones y autorizaciones que al respecto dicte el Poder Ejecutivo (MGAP) y aplique la autoridad nacional competente: la Dirección Nacional de los Recursos Acuáticos (DINARA, ex INAPE).

La Ley 13.833 de 29 de diciembre de 1969, conocida como Ley de Pesca, no especifica un marco legal para la piscicultura, pero dos de sus artículos la involucran directamente.

El Art. 6º de la Ley se refiere a que "las autorizaciones para el ejercicio de la pesca y caza acuática de carácter comercial o científico, serán temporales, renovables e indicarán el sector de las aguas para el que serán válidas y las circunstancias en que serán suspendidas o canceladas", lo cual por la reglamentación recaída en el Decreto 149/997, el Poder Ejecutivo podrá conceder las autorizaciones temporales y renovables que al respecto promueva la DINARA, mediante la sustanciación de proyectos (Art. 6º). Los Proyectos a que se hace referencia para "la realización de actividades de acuicultura" se encuentran incorporados en el Art. 3º. Inciso aj) de este decreto.

El Art. 14º de la Ley de Pesca indica también que (se) "Prohíbe la exportación de especies vivas en cualquier estado de su desarrollo, como asimismo la importación de especies exóticas, cualquiera fuese su estado de evolución, o su introducción en las aguas interiores, salvo autorización especial"; en este último caso, la DINARA dispondrá de las autorizaciones para la importación de especies vivas, observando las características sanitarias y genéticas de las especies a introducir, luego de los estudios técnicos y

documentales pertinentes, lo cual asegurará la sustentabilidad de la piscicultura que se instale y evitará impactos negativos sobre la biodiversidad íctica y de su ecosistema.

Desde el punto de vista productivo reviste vital importancia el Decreto 259/996 del 26 de junio de 1996, por el cual se declara la acuicultura de "interés nacional", correspondiéndole a los interesados los beneficios de las exoneraciones tributarias previstas en la Ley.

Todo productor que se inicie en las actividades de piscicultura, en la cual el agua es el componente más importante junto a las especies que se deseen cultivar, deberá tener presente la Ley 14.859 del 15 de enero de 1978, por la cual se promulgó el denominado "Código de Aguas", el cual prescribe el régimen jurídico de las aguas de la República, a través del Poder Ejecutivo y su Ministerio, como autoridad nacional competente en materia de aguas.

Entre otras atribuciones delegadas en el Ministerio correspondiente, le competará "reglamentar la ley, formular la política nacional de aguas y concretarla en programas correlacionados o integrados con la programación general del país y con los programas para regiones y sectores; establecer prioridades para el uso del agua por regiones, cuencas o partes de ellas, asignándose la primera prioridad al abastecimiento de agua potable a poblaciones; suspender el suministro de agua en los casos de sequía y revocar las concesiones de uso o permisos de uso especiales en los casos previstos; establecer cánones para el aprovechamiento de aguas públicas destinadas a riegos, usos industriales o de otra naturaleza" como es el caso de la piscicultura. El código de aguas es una referencia obligatoria para todo proyecto de inversión en piscicultura.

Si bien el Uruguay es miembro de las Naciones Unidas, aún no se ha adherido por Ley al denominado Código de Conducta para la Pesca Responsable que promueve la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), como herramienta normativa de carácter voluntario para la regulación de la Pesca y de la Acuicultura. No obstante debe aclararse que algunos aspectos del Código son de carácter vinculante y han sido incorporados a la legislación vigente en materia de pesca comercial.

El Art. 9º del Código específicamente brinda un marco orientador para permitir el desarrollo sustentable de la piscicultura, sobretudo en el contexto productivo y social de los países en vías de desarrollo, y al respecto propende a "un desarrollo responsable de la acuicultura nacional", para lo cual se deben conjugar los esfuerzos e intereses del Estado, los productores y los técnicos.

Algunas de las recomendaciones más importantes del Código a los efectos de este Manual para Piscicultores, son aquellas dirigidas al establecimiento de una **acuicultura responsable a nivel de la producción**, promoviendo activamente:

- prácticas acuícolas responsables, con el fin de apoyar las comunidades rurales, las organizaciones de productores y los piscicultores.
- la participación activa de los piscicultores y sus comunidades en el fomento de prácticas responsables para la ordenación de la acuicultura.
- cuidados extremos en la selección e introducción de especies y en el cumplimiento de la normativa vigente que aplica la autoridad nacional competente.

- esfuerzos que mejoren la selección y la utilización de raciones para peces, aditivos y fertilizantes adecuados, incluidos los abonos.
- prácticas eficientes en materia de cultivo y de la prevención o tratamiento de enfermedades de los peces, que den preferencia a las medidas preventivas de higiene y las vacunas.
- utilización segura, eficaz y mínima de los antibióticos, las hormonas y medicamentos veterinarios, y otras sustancias químicas para combatir las enfermedades de los peces, así como la utilización de insumos químicos riesgosos para la salud humana o el medio ambiente.
- exigir que la eliminación de desperdicios derivados de la actividad piscícola, tales como despojos, barros, peces muertos o enfermos, medicamentos veterinarios sobrantes y otros insumos químicos peligrosos, no constituya un riesgo para la salud humana o el medio ambiente.
- velar por la inocuidad sanitaria de los alimentos derivados de la piscicultura destinados para el consumo humano y promover esfuerzos que mantengan la calidad comercial de los productos y aumenten su valor mediante un cuidado especial antes y durante la cosecha, el procesamiento higiénico y el almacenamiento y el transporte de los productos finales destinados a los consumidores locales o del exterior.

Montevideo, Noviembre de 2002.

Dr. Enrique Bertullo.
Director del Instituto de Investigaciones Pesqueras.
Catedrático, Grado 5.

ÍNDICE

1. Cómo usar este minimanual.	1
2. ¿Qué es la piscicultura?	2
3. ¿En qué lugares puede practicarse la piscicultura?	5
4. ¿Cuáles son las especies disponibles para cultivo en Uruguay?	8
5. ¿Cómo producir?	17
6. Requisitos legales.	21
7. El apoyo del Instituto de Investigaciones Pesqueras.	21
8. Aspectos económicos.	22
9. Cultivos Integrados.	24
10. Bibliografía Recomendada.	25

1. Cómo usar este minimanual.

El presente material surge de la necesidad de información que requieren todas las personas que, enteradas de la existencia del cultivo de peces, desean saber qué posibilidades tienen de practicarlo y qué rentabilidad pueden esperar. Para su preparación, hemos resumido material teórico de varios textos y nuestra experiencia de cursos de especialización realizados en varios países (Brasil, Argentina, Venezuela, México, etc), pero fundamentalmente nos basamos en nuestra experiencia de 20 años trabajando en piscicultura en Uruguay y asesorando productores, lo que nos da una clara idea de cuáles son aquellas partes de la teoría que pueden llevarse a la práctica en nuestro medio y qué resultados pueden esperarse.

Los objetivos de este minimanual son:

- explicar en qué consiste la piscicultura y algunas de sus características (información general),
 - definir en qué lugares, con qué especies y cómo producir peces (información técnica), y
 - aportar algunos datos sobre costos y créditos (información económica);
- de manera tal, que los posibles interesados cuenten con un caudal de información que, una vez analizado, les permita evaluar la pertinencia de continuar con el proyecto de producir peces.

Hemos partido del supuesto que la persona que lo leerá no dispone de información previa sobre el tema.

Para cumplir con estos objetivos, se ha diseñado el presente material, partiendo de los conocimientos más generales hasta los más específicos, se han subrayado algunos conceptos considerados especialmente importantes y se han dejado espacios disponibles para que el lector anote sus preguntas.

Por lo tanto, la forma correcta de utilizarlo es:

- 1) Léalo en orden, comprender los últimos capítulos requiere conocer los conceptos aportados por los primeros.
- 2) Como cada caso posee características particulares imposibles de contemplar en un minimanual introductorio a la actividad, anote las preguntas que vayan surgiendo al leer cada capítulo en el espacio reservado para tal fin al final del mismo.
- 3) Ya sea a través de correo electrónico, o de entrevistas previamente coordinadas vía telefónica, evacúe sus dudas y obtenga un comentario más ajustado a su caso personal.

Los autores.

2. ¿Qué es la piscicultura?

La PISCICULTURA es el cultivo o cría de peces bajo cierto control humano, atendiendo a una finalidad específica. El control de dicho cultivo puede ser total, abarcando todas las etapas (reproducción, crecimiento, cosecha), o parcial, abarcando alguna de ellas.

Las finalidades del cultivo pueden ser variadas:

- Producción de peces para consumo (ya sea propio o para venta como pescado).
- Producción de peces para repoblar ambientes naturales.
- Producción de peces para pesca deportiva.
- Producción de peces para control de plagas (control de larvas de mosquito o control de vegetación acuática indeseable).
- Producción de peces para mejorar el tratamiento de aguas residuales.

Estas finalidades no son excluyentes, sino que en ocasiones pueden coexistir en una misma explotación.

La piscicultura es una actividad muy antigua, existiendo registros de su práctica en China y Egipto desde varios siglos antes de Cristo. Los romanos practicaron también la piscicultura y quedan aún hoy algunos estanques de piedra de dicha época. A partir de China se extiende luego a otros países asiáticos (Indonesia, Japón, Vietnam, India, etc), mientras que a partir de los romanos, la práctica se generaliza en Europa, alcanzando amplia difusión durante la Edad Media.

En América del Norte y Sudamérica se practica desde el siglo XIX, si bien adquiere relevancia comercial recién a mediados del siglo XX.

En Uruguay se comienza a practicar piscicultura en 1910, con la siembra de la Laguna del Sauce con alevinos de pejerrey provenientes de la Laguna de Chascomús (Argentina). En la década del 50, la Facultad de Veterinaria realiza resiembras en Laguna del Sauce y siembras en el Embalse de Canelón Grande con la misma especie. En esta fecha se construye la estación de piscicultura de Laguna del Sauce (SOYP) para producción de semilla de pejerrey. A partir de los años 70 se intensifican las investigaciones con especies autóctonas y algunas especies exóticas introducidas, en el MGAP a través del INAPE (actual DINARA), quien desde la construcción de sus estaciones de piscicultura produce semilla de peces para siembra en ambientes naturales y para venta a particulares. La Universidad de la República trabaja en forma intensiva en el tema piscicultura desde 1981, en la Facultad de Veterinaria (Instituto de Investigaciones Pesqueras), abarcando aspectos de reproducción, cría de larvas, alimentación, crecimiento y patología, mientras que desde la década de los 90, la Facultad de Ciencias trabaja en los aspectos de reproducción y nutrición aplicables al cultivo.

En cuanto a la situación mundial de la piscicultura, actualmente se producen más de 20 millones de toneladas de peces por año, siendo las principales especies la carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) y la carpa común (*Cyprinus carpio*). Un tercio del pescado destinado a consumo humano en el mundo deriva de la piscicultura.

Existen básicamente cuatro tipos de piscicultura:

A) Piscicultura Extensiva.

Consiste en la siembra de peces en un sistema acuático y luego de un tiempo de crecimiento, la cosecha de los ejemplares. En este tipo de cultivo no se alimenta a los peces, sino que la producción se basa en el aprovechamiento del alimento natural existente en el cuerpo de agua.

El cultivo extensivo (al igual que la ganadería extensiva en campo natural) se practica a baja densidad y tiene bajos costos de producción. La producción que puede obtenerse con este sistema de cultivo varía con el tipo de pez cultivado y con la cantidad de alimento disponible en el cuerpo de agua.

Peces herbívoros o planctófagos (comedores de plancton)	lisa carpa sábalo	500 - 1.000 kg/há/año
Peces predadores	pejerrey bagre tararira	100 - 300 kg/há/año

B) Piscicultura Semiintensiva.

Consiste en sembrar peces y esperar hasta que alcancen el tamaño de cosecha, al igual que en el sistema anterior. La diferencia es que para aumentar la cantidad de alimento natural disponible se **fertiliza** el sistema. Pueden utilizarse fertilizantes orgánicos (estiércol de ganado, gallinaza, etc) o inorgánicos (15:15:15, fosfatos, etc). Estos fertilizantes promueven el desarrollo de plancton (vegetales y animales microscópicos), que es la base de la cadena alimentaria de las aguas, y es precisamente este incremento del alimento natural el que permite sembrar densidades mayores y obtener una mayor producción. Si bien existe un costo de fertilización, no suele ser alto si se utilizan fertilizantes orgánicos.

Peces herbívoros o planctófagos (comedores de plancton)	lisa carpa sábalo	1.000 - 2.000 kg/há/año
Peces predadores	pejerrey bagre tararira	200 - 500 kg/há/año

C) Piscicultura Intensiva.

En este caso, luego de sembrados, los peces se **alimentan con raciones balanceadas**, lo que permite emplear densidades de siembra mayores y obtener mayores producciones.

Los costos de producción aumentan significativamente al emplear alimentos artificiales, pues se emplean raciones pelleteadas, y también aumenta la mano de obra requerida (alimentación diaria, elaboración de raciones, muestreos, cambios de agua, etc).

Las producciones obtenidas son bastante independientes de la disponibilidad de alimento natural en el cuerpo de agua.

Peces herbívoros o planctófagos (comedores de plancton)	lisa carpa sábalo	2.000 - 5.000 kg/há/año
Peces predadores	pejerrey bagre tararira	1.000 - 3.000 kg/há/año

D) Piscicultura Superintensiva.

También se basa en el empleo de raciones balanceadas, pero en este tipo de cultivo se utilizan sistemas que permitan mantener **densidades muy altas de peces**, para lo cual es imprescindible mantener una excelente calidad del agua. Por lo tanto se recurre a altas tasas de recambio de agua, utilización de filtros, empleo de oxigenación e incluso calefacción del agua, todo lo cual tiende a optimizar el crecimiento de los peces.

Estos sistemas son altamente costosos de instalar y operar, sólo justificándose económicamente si los peces producidos son de muy alto valor comercial.

Espacio disponible para preguntas.

3. ¿En qué lugares puede practicarse la piscicultura?

Un primer requisito que debe reunir el lugar a sembrar los peces es contar con agua de buena calidad, fundamentalmente en lo que respecta a la concentración de oxígeno disuelto, el pH, la dureza, la baja concentración de sustancias tóxicas, etc. Es también necesario evaluar la productividad del cuerpo de agua, para lo cual interesa medir la transparencia, la concentración de nutrientes (fosfatos, nitratos, etc) y la cantidad de plancton. Por último, debe conocerse la cantidad de agua disponible, lo que permitirá proyectar la producción máxima anual.

Por esto, es imprescindible realizar una evaluación previa que determine la aptitud del agua para la piscicultura y permita una estimación de su productividad. Recién en base a esta evaluación se podrá determinar si el agua disponible es apta para el cultivo de peces y estimar las producciones que pueden obtenerse con los diferentes sistemas de cultivo.

Básicamente, existen tres tipos de lugares para practicar piscicultura:

A) Lugares naturales.

Los ambientes acuáticos naturales, tales como ríos, arroyos y lagunas naturales, si bien pueden utilizarse para producir peces, tienen varias limitantes:

- ya están poblados por una amplia variedad de especies de peces, que van a competir por el alimento con los peces sembrados y aún podrían depredarlos.
- dependen exclusivamente de su productividad natural, ya que no pueden ser fertilizados.
- no existe posibilidad de cosechar más que una parte de los peces, y con un gran esfuerzo pesquero.

Este tipo de lugares sólo es útil para practicar dos tipos de piscicultura:

- Piscicultura de repoblación. Consiste en resembrar una especie en lugares con stock disminuido por sobrepesca, para recuperar las poblaciones naturales, o introducir una especie exótica en un ambiente natural, para contar con un nuevo recurso pesquero antes no existente. En este caso, el destinatario puede ser el pescador artesanal o el pescador deportivo. Como ejemplo, podemos citar la piscicultura de repoblación de pejerrey en Laguna del Sauce, o la siembra de carpa común en la cuenca del Río de la Plata (realizada accidentalmente en Brasil).
- Piscicultura de cultivo en jaulas flotantes. Este cultivo consiste en instalar en el ambiente natural jaulas flotantes donde se engordan los peces alimentados con raciones balanceadas. Este es un cultivo intensivo, con altos costos de producción y requiere permisos especiales para ser instalado en ambientes naturales.

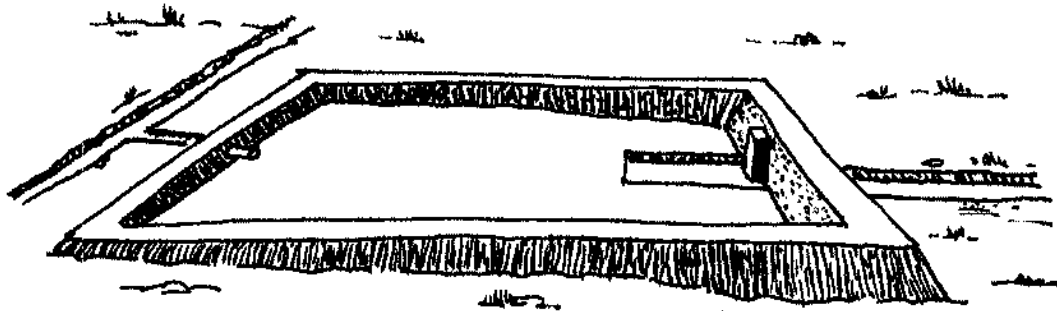
B) Lugares contruidos para otros fines.

- B) 1. En los pequeños embalses agropecuarios o tajamares (la mayoría menores de 1 hectárea), es muy poco lo que puede realizarse de piscicultura. Básicamente, puede practicarse una piscicultura de repoblación, igual que en las lagunas naturales y con las mismas limitantes (excepto que eventualmente podrían fertilizarse). Debido a su reducido tamaño, y a la imposibilidad de vaciado para la cosecha, no puede pensarse en una piscicultura con fines comerciales, sino solamente con fines de pesca para autoconsumo o de pesca deportiva.

- B) 2. En los grandes embalses agropecuarios (fundamentalmente embalses para riego, generalmente de 5 a 50 hectáreas), puede practicarse una piscicultura de repoblación con fines de subsistencia o de pesca deportiva, así como colocar algunas jaulas flotantes para cultivo intensivo.
- B) 3. En los canales de riego pueden sembrarse algunos peces en jaulas, siempre que el flujo de agua se mantenga constante.
- B) 4. En los cultivos inundados de arroz pueden sembrarse peces en forma alterna con el cultivo de arroz, aprovechando los diques ya construidos y la infraestructura de bombeo ya instalada.
- B) 5. En las lagunas de tratamiento de aguas residuales de la industria alimentaria o de otras producciones naturales pueden sembrarse peces que colaboren con el tratamiento biológico de la materia orgánica, mejorando la calidad del efluente.

C) Lugares construidos para piscicultura.

- C) 1. Estanques de tierra. Un estanque de tierra para piscicultura consiste en un recinto cerrado por diques que debe reunir tres características básicas:
- una entrada de agua regulable que permita un rápido llenado o una circulación lenta de agua.
 - una salida de agua por rebosamiento que pueda transformarse en salida desde el fondo, permitiendo así un vaciado total del estanque.
 - una profundidad mínima de 0,7 metros y una máxima de 1,8 metros.
- Estas características lo tornan un sistema que puede estar vacío, y por tanto libre de peces, puede ser llenado en pocos días y ser sembrado con peces pequeños, y puede ser vaciado totalmente para cosechar la totalidad de los peces en el momento que alcancen el tamaño adecuado. Pueden plantearse sistemas de cultivo extensivos, semiintensivos o intensivos.
- C) 2. Tanques Australianos. En estas estructuras sólo pueden plantearse cultivos intensivos de algunas especies muy valiosas. Cada tanque australiano debe contar con una entrada de agua regulable y una salida de agua que permita su vaciado completo. Para iniciar este tipo de cultivo es necesario instalar una batería de varios tanques australianos, así como contar con una buena fuente de agua que permita su circulación en forma abundante, ya que se requieren recambios de la totalidad del volumen de agua desde cada día hasta cada hora, dependiendo de la densidad de peces sembrados.



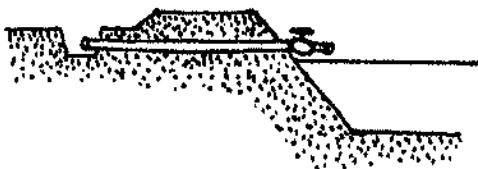
Estanque de tierra para piscicultura.



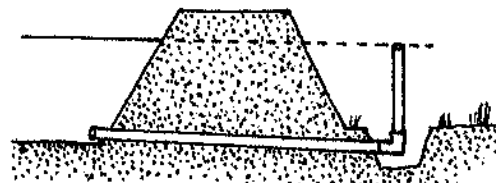
0,7 - 1,0 m

1,5 - 1,8 m

Perfil estanque de tierra.



Entrada de agua.



Salida de agua.

Espacio disponible para preguntas.

4. ¿Cuáles son las especies disponibles para cultivo en Uruguay?

A) Caracteres deseables de una especie para cultivo.

En principio puede criarse cualquier especie de pez, sin embargo sólo interesan para piscicultura aquellas especies que rindan algún tipo de beneficio (que puede ser económico, ecológico o social). Para poder asegurar estos beneficios, las especies seleccionadas para cultivar deben reunir varias de las siguientes características:

- a) Existencia de mercado. Si la finalidad del cultivo es comercializar los peces, debe evaluarse adecuadamente el mercado: precios de venta, volúmenes que podrían colocarse, tipos de presentación, canales de comercialización, etc.
- b) Que se adapten al clima. El clima del Uruguay es templado, con cuatro estaciones bien definidas, lo que supone que la temperatura del agua en verano alcance 25 - 30 °C y en invierno baje a 5 - 10 °C. Las especies a cultivar deben adaptarse a estas variaciones, no son apropiadas las especies tropicales (por ejemplo tilapias) que sólo viven en aguas con temperaturas mayores a los 20 °C, ni los peces de aguas frías (truchas y salmones) cuya temperatura óptima está por debajo de los 18 °C.
- c) Producción económica. Es deseable producir organismos herbívoros o planctófagos, ya que se alimentan mejor de la productividad natural de los estanques y son, por lo tanto, más económicos de alimentar (aún si consumen alimento balanceado, éste requerirá un menor porcentaje de proteínas, y por lo tanto será más barato).
- d) Fáciles de producir. Existen una serie de características que hacen más fácil de cultivar unas especies que otra, entre las que podemos citar:
 - fácil reproducción en cautiverio.
 - alta fecundidad.
 - fácil cría de las primeras etapas del desarrollo (larvicultura).
 - aceptación de raciones balanceadas.
 - buenos índices de conversión alimentaria.
 - rápido crecimiento.
 - bajo canibalismo y adaptación a altas densidades de cultivo.

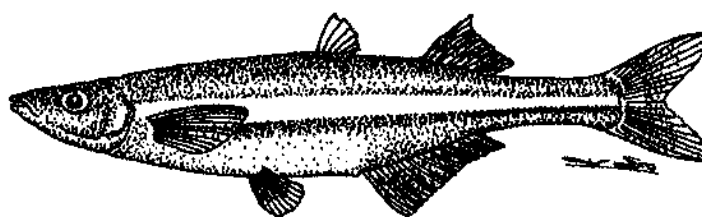
B) ¿Especies autóctonas o exóticas?

Existe una antigua discusión sobre la conveniencia de introducir especies exóticas para criar en nuestro país o de desarrollar el cultivo de especies autóctonas. En el siguiente cuadro se intenta resumir las características de cada una de éstas.

Especies autóctonas	Especies exóticas
<ul style="list-style-type: none"> - Se adaptan fácilmente al clima. - Están adaptadas a los ecosistemas. - Muchas no tienen desarrollada una tecnología de producción. - Muchas no tienen un mercado definido. - No producen impactos a los ecosistemas naturales si se escapan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy pocas se adaptan al clima. - Pueden producir desequilibrios ecológicos en ecosistemas naturales. - Algunas tienen desarrollada una tecnología de producción. - Algunas tienen buen mercado en el exterior. - Al introducirlas se corre el riesgo de introducir patógenos que puedan afectar a los peces autóctonos.

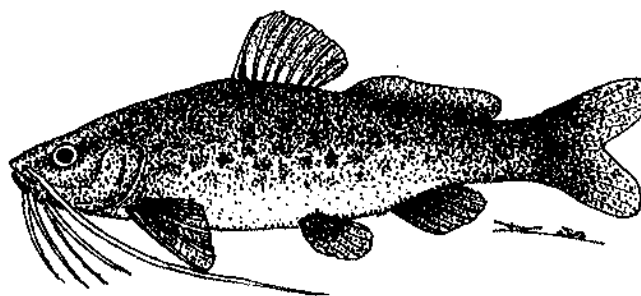
Para racionalizar esta situación existe un artículo de la Ley de Pesca que expresamente prohíbe la introducción de especies acuáticas, salvo autorización expresa de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos DINARA (organismo dependiente del MGAP). Para autorizar la introducción de una especie acuática exótica se requiere un proyecto detallado de producción y un estudio de impacto ambiental, los que serán evaluados para decidir si se justifica o no su introducción.

C) Algunas especies que se han experimentado en Uruguay y sus características.



Pejerrey grande de agua dulce (*Odontheistes bonariensis*)

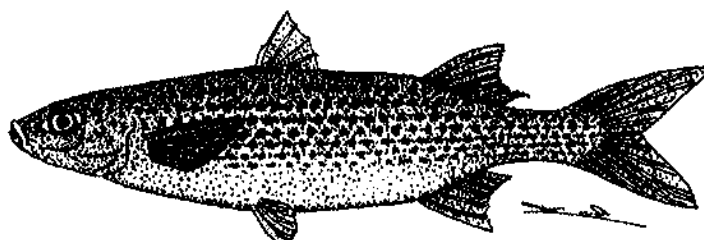
- Fue la primer especie utilizada en piscicultura en Uruguay (primeras siembras en 1910).
- Excelente especie para piscicultura con fines de pesca deportiva, repoblación de lagunas o embalses y eventualmente para cultivo intensivo.
- Se reproduce a fines de invierno y comienzo de primavera (agosto - octubre), existiendo disponibilidad de semilla hacia el final de la primavera y comienzo del verano.
- Se alimenta de plancton en las primeras etapas de la vida, de plancton e insectos acuáticos cuando juvenil, y en su estado adulto de peces pequeños e insectos acuáticos. Juveniles y adultos aceptan raciones balanceadas.
- Puede alcanzar tamaños de 10 - 15 centímetros (50 - 100 gramos) en el primer año, y de 20 - 30 centímetros (300 - 400 gramos) en el segundo año.



Bagre negro (*Rhamdia quelen*)

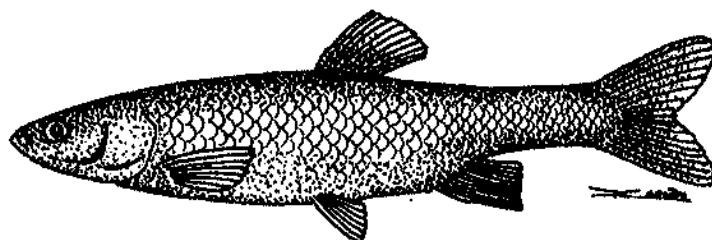
- La tecnología de cultivo para esta especie comenzó a desarrollarse en 1974, quedando aún algunas etapas del cultivo para mejorar.

- Se trata de una especie muy rústica, que puede utilizarse para pesca deportiva o para cultivo intensivo. Si bien puede utilizarse para repoblación, suele existir ya en todos los cuerpos de agua del país.
- En condiciones naturales la reproducción ocurre en primavera y principio del verano (octubre - diciembre), pero puede ser inducida de manera muy sencilla mediante la administración de hormonas, por lo que la semilla se encuentra disponible en primavera, verano y otoño.
- En las primeras etapas de vida se alimenta de plancton, siendo su dieta cada vez más carnívora a medida que crece. Acepta muy bien las raciones balanceadas.
- Puede alcanzar un tamaño de 15 - 20 centímetros (150 - 250 gramos) en su primer año, y de 30 - 40 centímetros (500 - 700 gramos) en el segundo.



Lisa (*Mugil platanus*)

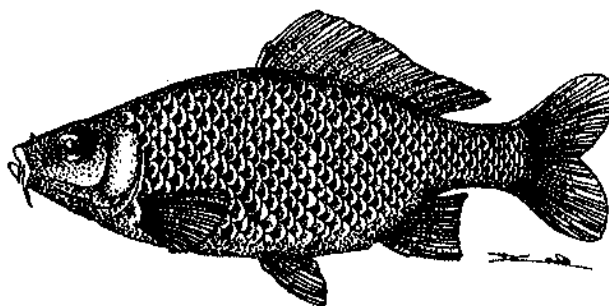
- La tecnología de cultivo fue desarrollada en Europa. En Uruguay se llevaron a cabo investigaciones para su cultivo en la década de los 80.
- Es una especie excelente para piscicultura de repoblación de lagunas o embalses y para policultivo con otras especies.
- Se reproduce en aguas oceánicas en primavera y los juveniles alcanzan las costas de nuestro país a fines de primavera y verano.
- Se alimenta filtrando el plancton en la columna de agua y filtrando algas en el fondo. Aprovecha muy bien el alimento natural producido por la fertilización de los ecosistemas.
- No existen datos disponibles sobre su crecimiento en Uruguay, pero podría alcanzar unos 15 - 20 centímetros (200 - 300 gramos) en el primer año y unos 30 - 40 centímetros (400 - 600 gramos) en el segundo año.



Carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*)

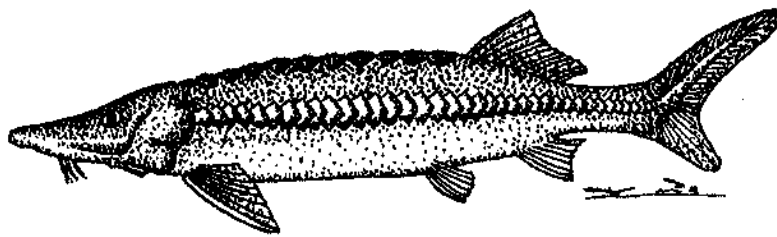
- Especie exótica que se introdujo a Uruguay en 2000. Ya existe una tecnología para su producción desarrollada en Asia y Europa.

- Especie apta para el control de malezas acuáticas en embalses o estanques de cultivo.
- **Importante: por tratarse de una especie exótica, deben tomarse algunos cuidados en cuanto a su cultivo. Debe evitarse su siembra en ambientes naturales o su escape a partir de estanques artificiales, ya que se corre el riesgo de interferir con la ecología de las especies autóctonas.**
- Se reproduce en primavera y verano, habiendo semilla disponible en verano y otoño.
- Se alimenta de plancton en un comienzo y de vegetales acuáticos a partir de su etapa juvenil. Acepta raciones balanceadas.
- Alcanza tamaños de 10 - 15 centímetros (200 - 250 gramos) el primer año y de 30 - 40 centímetros (500 - 800 gramos) en su segundo año de cultivo.



Carpa común (*Cyprinus carpio*)

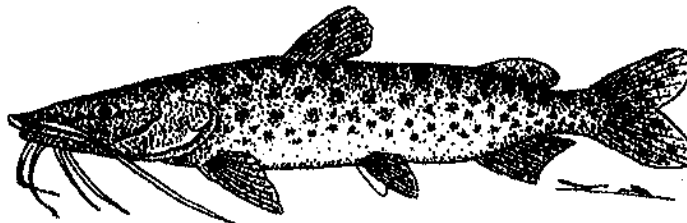
- Especie exótica que se comenzó a cultivar en Uruguay en la década de los 90, bajo la justificación de que existían ya poblaciones salvajes en el Río Uruguay y Río de la Plata, procedentes de Brasil. Existe una tecnología totalmente desarrollada para su cultivo.
- Excelente especie para pesca deportiva, repoblación de embalses o cultivo intensivo.
- **Importante: por tratarse de una especie exótica, deben tomarse algunos cuidados en cuanto a la zona donde cultivarla. Ya se encuentra establecida como especie salvaje en la cuenca del Río Uruguay y del Río de la Plata, pero aparentemente aún no existe en aguas naturales de las cuencas oceánicas y de las lagunas litorales ni en la cuenca del Río Negro al norte de Rincón del Bonete. Por lo tanto, no debería cultivarse (en estanques, embalses o aguas naturales) en los departamentos de Maldonado, Rocha, Cerro Largo, Treinta y Tres, Tacuarembó y Rivera, ya que se corre el riesgo de interferir con la ecología de las especies autóctonas.**
- Se reproduce en primavera y comienzo del verano. El desove puede ser inducido por administración de hormonas, por lo que existe disponibilidad de semilla en primavera, verano y otoño.
- Se alimenta de plancton al principio; juveniles y adultos son omnívoros, con buena capacidad para alimentarse en el fondo. Acepta muy bien raciones balanceadas y aprovecha muy bien la fertilización de los ecosistemas.
- Alcanza un tamaño de 15 - 20 centímetros (200 - 250 gramos) el primer año y de 30 - 40 centímetros (600 - 800 gramos) el segundo año. Con métodos muy intensivos de cultivo podría alcanzar 1.000 gramos el segundo año en el norte del país.

Esturión (*Asipencer baeri*)

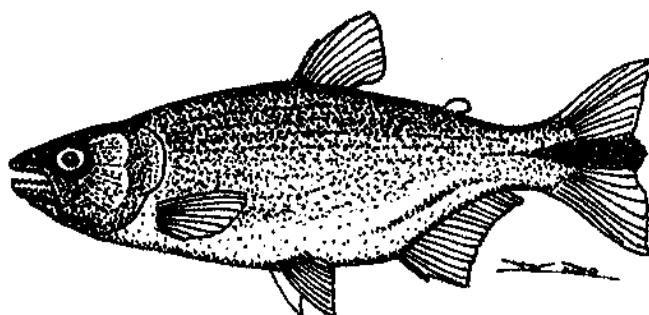
- Especie exótica introducida en Uruguay en 1995. Ya existe una tecnología de cultivo desarrollada.
- Esta especie se cultiva para obtención de caviar y de carne para consumo.
- **Importante:** por tratarse de una especie exótica, deben tomarse algunos cuidados en cuanto a su cultivo. Se debe evitar por todos los medios su siembra en ambientes naturales o su escape a partir de estanques artificiales o jaulas, ya que se corre el riesgo de interferir con las especies autóctonas. Ya está siendo cultivada en la cuenca del Río Negro y del Río Uruguay, por lo que no debería cultivarse en los departamentos correspondientes a la cuenca Oceánica ni de la Laguna Merin.
- Se reproduce durante el invierno, existiendo semilla disponible en verano y otoño.
- Se alimenta de plancton cuando pequeño y de juvenil, el adulto es omnívoro con tendencia a carnívoro y buena capacidad para alimentarse del fondo. Acepta bien los alimentos balanceados.
- Las hembras comienzan a producir caviar a partir de los 5 - 7 años. Los machos que se venden para consumo llegan a pesar 1.000 - 1.500 gramos el primer año y 2.000 - 2.500 gramos el segundo año.

D) Otras especies.

Se expondrá alguna información sobre otras especies de peces para las cuales existe cierto interés en su cultivo o se han realizado algunos ensayos a nivel experimental, aunque actualmente no existe semilla disponible en nuestro país.

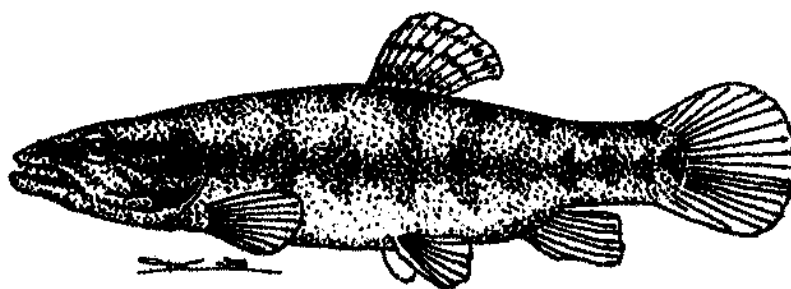
Surubí (*Pseudoplatystoma coruscans*)

- Especie autóctona de buena aptitud para repoblación o pesca deportiva. Su cultivo para consumo tiene la limitante del hábito de canibalismo común entre los ejemplares de esta especie.
- Se realizaron algunos ensayos de reproducción en cautiverio sin suceso en Uruguay, pero se ha logrado reproducir en Brasil y Venezuela, por lo que la tecnología de producción de semilla se encuentra desarrollada actualmente.



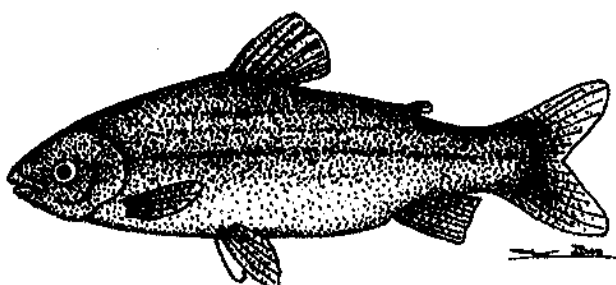
Dorado (*Salminus maxillosus*)

- Especie autóctona con excelente aptitud para repoblación de grandes ambientes con objeto de pesca deportiva. La tecnología de reproducción inducida en cautiverio está descrita.



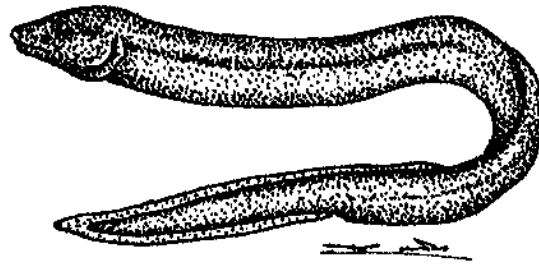
Tararira (*Hoplias malabaricus*)

- Especie depredadora, poco apta para su cultivo debido a sus hábitos de canibalismo y alto costo de producción. Puede ser utilizada para repoblación con fines de pesca deportiva, pero sólo se justificaría en algún sistema acuático muy nuevo y carente de peces, ya que existe en todos los ecosistemas naturales del Uruguay.



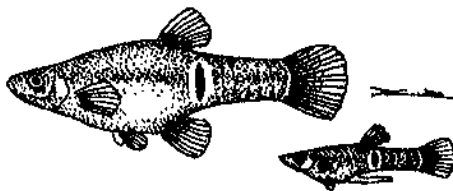
Sábalo (*Prochilodus platensis*)

- Especie autóctona que cuenta con tecnología de producción ya desarrollada en Brasil.
- Muy apta para acuicultura de repoblación de ambientes naturales, sobre todo si se encontrasen algo eutroficados, debido a sus hábitos alimenticios de filtración de fondos ricos en materia orgánica. Tiene poco interés su cultivo comercial dado su limitado mercado en nuestro país.

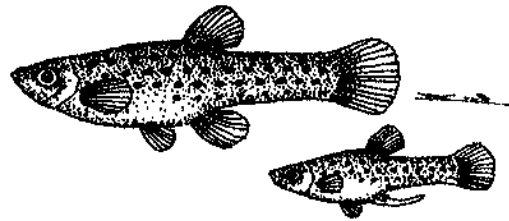


Anguila de agua dulce (*Symbranchus marmoratus*)

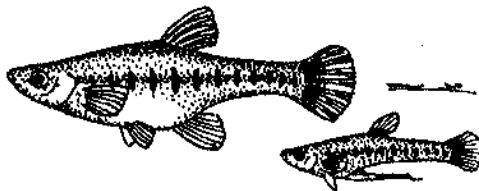
- Especie autóctona con cierto valor para pesca deportiva. No existe tecnología de cultivo desarrollada.



Phalloceros caudimaculatus



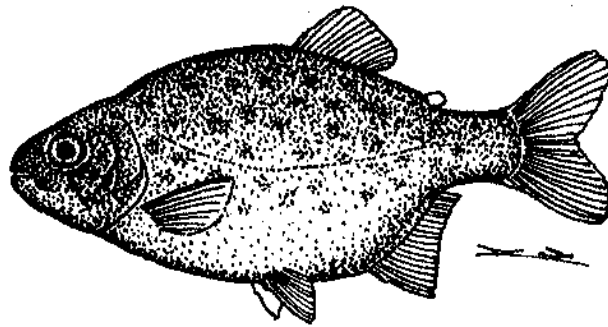
***Jenynsia* spp.**



Cnesterodon decemmaculatus

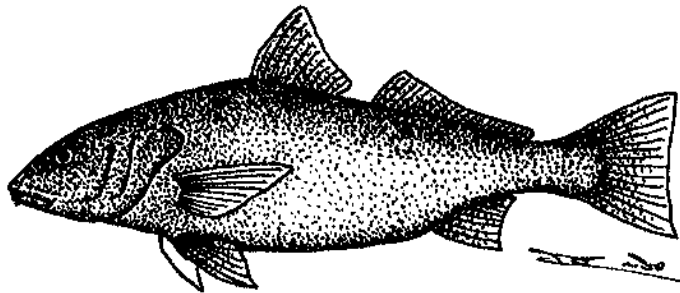
Madrecitas de agua

- Especies que por su pequeño tamaño (3 - 10 centímetros), su rápida reproducción, y por incluir las larvas de mosquito en su dieta, podrían ser utilizadas en el control de estos insectos. Se utiliza en piscicultura de repoblación de ambientes naturales. Sin embargo, debe evaluarse previamente el ecosistema, justificándose su siembra solo si el lugar reúne las siguientes condiciones:
 - existencia de larvas de mosquito en el agua (no es lo mismo que la presencia de mosquitos adultos en el aire).
 - ausencia de madrecitas de agua u otros peces pequeños en el agua (mojarras, maripositas, castañetas, etc).
 - adecuada calidad del agua para su sobrevivencia (suficiente oxígeno disuelto, correcto pH, etc).



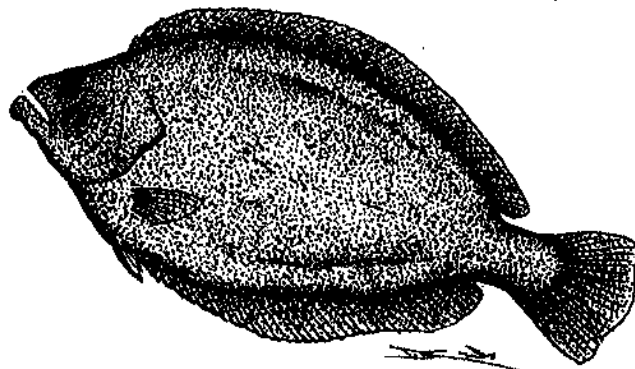
Pacú (*Colossoma bidens*)

- Especie que alcanza aguas nacionales sólo durante el verano, ya que prefiere climas un tanto más cálidos. Por lo tanto, sólo podría cultivarse en el norte de nuestro país. Existe ya una tecnología desarrollada de producción.
- Muy apta para su cultivo comercial, con fines de repoblación o para pesca deportiva.



Corvina (*Micropogonias furnieri*)

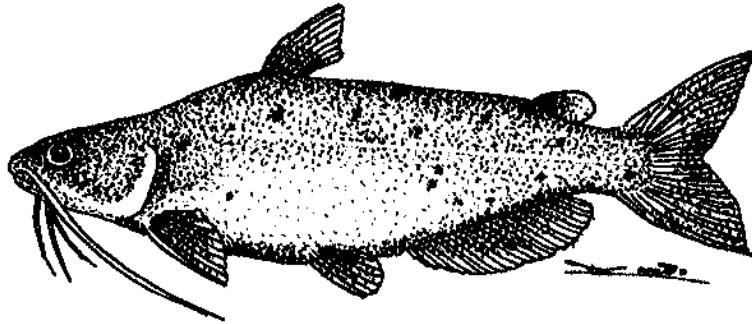
- Especie autóctona estuarina, apta para piscicultura de repoblación con el fin de aumentar su stock natural, pesca comercial y deportiva.
- Existe tecnología de producción de especies similares con posibilidad de adaptar. Existe muy buena información disponible sobre la biología de la especie en Uruguay.



Lengudos (*Paralichthys* sp., *Solea* sp., etc)

- Especies marino-estuarinas autóctonas con excelente mercado exportador. Existe tecnología de cultivo desarrollada para especies similares, con posibilidad de adaptar a las especies autóctonas de Uruguay.

- Aptas para acuicultura intensiva comercial. La implantación de su cultivo en nuestras costas demandaría grandes inversiones.



Bagre de canal (*Ictalurus punctatus*)

- Especie originaria de América del Norte (aún no introducida en Uruguay) apta para cultivo intensivo comercial. Existe tecnología de producción desarrollada. Su cultivo y mercado es similar al de bagre negro, por lo que su introducción no aportaría grandes ventajas.
- **Importante:** por tratarse de una especie exótica debe solicitarse autorización a DINARA previa a su introducción.

Espacio disponible para preguntas.

5. ¿Cómo producir?

La piscicultura es una actividad nueva y las personas interesadas normalmente no poseen algunos de los conocimientos técnicos requeridos, por lo que aconsejamos seguir los siguientes pasos a fin de minimizar los errores.

A) Establezca claramente su objetivo.

Se trata de un punto de crucial importancia y no siempre está claro para los interesados. Sin embargo, de una correcta definición del objetivo surgirá una evaluación primaria que permitirá decidir la conveniencia o no de iniciarse en el cultivo de peces.

Dicho objetivo puede ser:

- económico directo, es decir producir pescado para su comercialización y obtención de ingresos. En este caso debe realizarse ya en esta etapa un cierto estudio de mercado que permita evaluar los volúmenes a producir y los precios de venta.
- económico indirecto, tal como producir peces para autoconsumo, o para mejorar el tratamiento de aguas residuales.
- repoblar ambientes naturales o artificiales para pesca deportiva.
- controlar plagas.

Por supuesto que puede intentarse abarcar más de un objetivo a la vez, lo que suele acarrear más dificultades.

B) Realice una evaluación del lugar.

La evaluación del lugar está referida fundamentalmente a:

- la cantidad de agua disponible.
- la calidad del agua disponible.
- la productividad del cuerpo de agua.
- la topografía del terreno y su composición (si se van a construir estanques).

C) Realice una planificación previa.

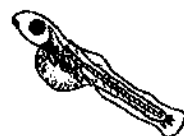
Tenga en cuenta que por tratarse de una actividad nueva, posee mayores riesgos que las tradicionales, por lo tanto una correcta planificación previa disminuirá las posibilidades de error y por lo tanto los costos de "derecho de piso".

Lo ideal es elaborar un proyecto de producción que incluya diseño y dimensiones de la infraestructura, proyección de producción, proyección de inversiones y de resultados.

D) Obtención de semilla de peces para siembra.



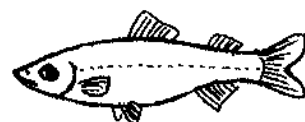
huevo



larva



postlarva
~ 1 cm



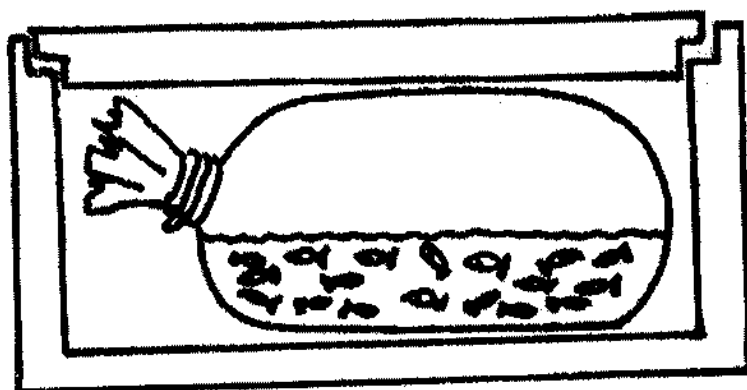
alevino
3 - 5 cm

Dependiendo de la especie, existe disponibilidad de semilla en diferentes épocas del año, como ya se expuso en el capítulo 4. Algunas especies se adquieren de un sólo tamaño, mientras otras pueden obtenerse de dos tamaños: postlarvas de 1 centímetro o alevinos de 3 a 5 centímetros.

especie	época de oferta de semilla	postlarva	alevino
pejerrey	noviembre - enero		✓
bagre negro	octubre - mayo	✓	✓
lisa	noviembre - febrero		✓
carpa común	octubre - mayo	✓	✓
carpa herbívora	diciembre - abril		✓
esturión	diciembre - mayo		✓
madrecitas de agua	todo el año	adultos	

E) Transporte de los peces.

La semilla de los peces debe transportarse hasta el lugar de siembra. El transporte se realiza en bolsas de polietileno, las que deben llenarse con agua hasta un tercio de su volumen, completándose los dos tercios restantes con oxígeno. Estas bolsas deben ser acondicionadas en cajas isotérmicas y transportarse a baja temperatura, pudiéndose colocar hielo antes de cerrar las cajas para asegurar una temperatura entre 15 - 25 °C durante los transportes en verano.



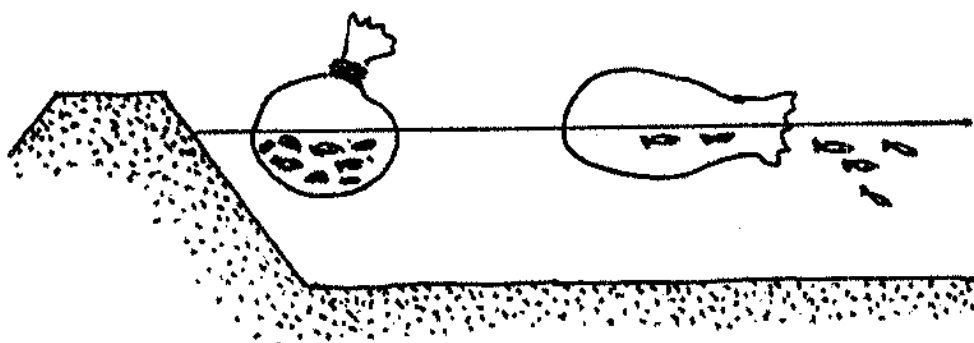
F) Siembra de los peces.

El número de peces a sembrar varía con el tipo de cultivo que se plantea (extensivo, semiintensivo o intensivo), con la productividad del cuerpo de agua, con el tiempo que se mantendrán los peces antes de cosecharlos, etc. Por ello debe realizarse el cálculo del número de individuos a sembrar en cada caso particular.

Igualmente, se presenta el siguiente cuadro orientativo a manera de guía:

N° de peces a sembrar por há en distintos tipos de cultivo			
especie	estadio	cultivo extensivo	cultivo intensivo
pejerrey	alevino	1.000	10.000
bagre negro	postlarva	4.000	20.000
	alevino	1.000	7.000
lisa	alevino	3.000	12.000
carpa común	postlarva	5.000	20.000
	alevino	3.000	15.000

Otro factor de gran importancia es la forma de sembrar los peces en el sistema de cultivo. Los peces no soportan cambios bruscos de temperatura, ya que el stress térmico los debilita y seguidamente se produce una elevada mortalidad. Por esto, una vez que llegan las bolsas de transporte al cuerpo de agua que va a recibir los peces, éstas deben ser colocadas sin abrir, flotando en el agua durante 15 - 20 minutos, de preferencia a la sombra. De esta forma logramos que la temperatura del agua de la bolsa se iguale lentamente con la del cuerpo de agua. Seguidamente se abrirán las bolsas para expulsar el gas, y se irá colocando agua del ambiente dentro de las bolsas para que se vaya mezclando con el agua de transporte. Las bolsas deben ser cerradas nuevamente y dejarse flotando otros 10 minutos. Luego serán abiertas y los peces se irán liberando lentamente en varios puntos de la orilla.



G) Alimentación de los peces.

En los sistemas extensivos o semiintensivos, los peces consumirán los alimentos naturales que se producen en el agua: plancton, larvas de insectos, vegetación acuática, gusanos del fondo, etc.

Sólo en los sistemas intensivos debe proporcionarse alimentación suplementaria, para lo cual se emplean alimentos balanceados formulados para peces.

En Uruguay se producen alimentos balanceados pelleteados para peces y se importan alimentos extruídos desde Brasil.

La cantidad de alimento calculada se coloca repartida en el cuerpo de agua. Para realizar el cálculo de la cantidad de alimento a suministrar se tendrá en cuenta el peso y cantidad de peces en el estanque, la temperatura del agua y el contenido en oxígeno disuelto.

H) Control de la calidad del agua.

Para lograr el éxito del cultivo es importante mantener una correcta calidad del agua, ya que los peces son muy sensibles a bajos contenidos de oxígeno, a alteraciones de la acidez o a la presencia de sustancias tóxicas.

En los sistemas extensivos no se hace tan necesario el control de los parámetros del agua, ya que las bajas densidades de siembra y el nulo manejo del ecosistema hacen muy difícil la aparición de problemas.

En los sistemas semiintensivos, el abonado producirá un aumento del plancton en el ecosistema, el que podría llegar a causar disminución del oxígeno disuelto en el agua durante la noche si es excesivo. Por esto, es conveniente controlar el nivel de plancton y de oxígeno disuelto. En base a este control se determinará el momento de repetir el abonado.

En los sistemas intensivos se corre el riesgo de aumentar en forma exagerada el plancton y la concentración de sustancias nitrogenadas. Por ello es imprescindible monitorear la temperatura, el nivel de plancton, la concentración de oxígeno, la concentración de sustancias nitrogenadas, el pH, etc.

Si la calidad del agua comienza a deteriorarse, debe cambiarse parte de la misma por agua nueva de buena calidad.

I) Cosecha de los peces.

El momento de la cosecha depende del objetivo del cultivo: los peces serán cosechados cuando alcancen el tamaño deseado. Al tratarse de animales de sangre fría, el metabolismo de los peces, y por ende su crecimiento, va a depender de la temperatura del agua. En nuestro país solamente crecerán a buen ritmo en verano, y casi detendrán su crecimiento durante el invierno.

La disponibilidad de alimento, la calidad del agua y la densidad de siembra son otros de los factores que influyen en la velocidad de crecimiento.

A manera de guía se muestra el siguiente cuadro:

especie	después del primer verano	después del segundo verano
pejerrey	50 - 100 g	300 - 400 g
bagre negro	150 - 250 g	500 - 700 g
lisa	200 - 300 g	400 - 600 g
carpa común	200 - 250 g	600 - 800 g

La forma de cosechar dependerá del tipo de cultivo.

En cultivos cuyo objetivo es la pesca deportiva, la "cosecha" comienza en el momento a partir del cual se autoriza la pesca.

En cultivos realizados en cuerpos de agua naturales, la cosecha se realiza con redes de arrastre o de enmalle, pero como ya fue explicado, sólo parte de los peces serán capturados.

En cultivos realizados en estanques de acuicultura, la totalidad de los peces será cosechada vaciando el estanque. Si algunos individuos no hubieran alcanzado aún el tamaño deseado, se resembrarán y el cultivo continuará por un tiempo más.

La cosecha debe ser bien planificada y realizarse temprano en la mañana a fin de evitar temperaturas elevadas.

6. Requisitos legales.

Toda empresa de piscicultura debe registrarse en DINARA para su habilitación. Si la empresa planea cultivar especies exóticas o importar peces desde otros países, debe necesariamente pedir autorización previa a DINARA.

7. El apoyo del Instituto de Investigaciones Pesqueras.

El Instituto de Investigaciones Pesqueras, perteneciente a la Facultad de Veterinaria, cuenta con un Departamento de Acuicultura y Patología de Organismos Acuáticos que trabaja en piscicultura desde hace 20 años, con técnicos especializados en el exterior en aspectos que tienen que ver con el manejo, la nutrición y la patología de los peces.

En sus instalaciones se investiga el cultivo de diferentes especies de peces y se produce semilla para siembra; también se realizan diagnósticos patológicos de peces en sus laboratorios.

Espacio disponible para preguntas.

8. Aspectos económicos.

Como en toda actividad productiva, en el cultivo de peces deben calcularse algunos parámetros que permitan evaluar la rentabilidad económica del emprendimiento.

A) Análisis de costos.

Existe un costo de inversión que, según el caso, puede incluir: costo de la superficie de terreno a utilizar, costo de construcción de instalaciones (estanques, jaulas, tanques australianos, etc), costo de bombas e instalaciones para traslado del agua, costo de útiles varios (baldes, redes, tanques, etc), depósito de raciones, etc. Siempre es conveniente incluir aquí el costo de formulación de un buen proyecto productivo, pues la experiencia indica que esto permitirá un uso más racional de los recursos con ahorro de inversión. También conviene incluir un 10 % de imprevistos, ya que al tratarse de una actividad nueva en el país, suelen aparecer costos difíciles de predecir.

Existe también un costo operativo, que dependiendo del tipo de producción puede incluir: costo de alimento, costo de fertilizante, costo de energía (para bombeo del agua), costo de mano de obra, costo de asesoramiento técnico, costo de cosecha, etc.

En cada caso, según el tipo de cultivo, especies involucradas, y el tamaño de la producción, se realizará un cálculo preciso.

Es importante transmitirle a los futuros productores que cada uno de estos costos supone un capital del que se debe disponer antes de obtener el primer retorno por ventas. Esto que parece lógico, muchas veces no ha sido tenido en cuenta, ocasionando la quiebra de empresas productivas. Es decir que se debe disponer de capital para las inversiones y los costos operativos durante uno o dos años (según caso particular) hasta el momento de la cosecha y venta.

Ítems a incluir en los costos de inversión según el tipo de cultivo.

	piscicultura de repoblación	cultivo en estanques	cultivo en jaulas	en tanques australianos
Terreno	depende	si	no	si
Embalses	depende	no	no	no
Estanques de acuicultura	-	si	-	-
Jaulas flotantes	-	-	si	-
Tanques australianos	-	-	-	si
Bombeo y canales	-	si	-	si
Útiles varios	depende	si	si	si
Bote	depende	-	si	-
Depósito de raciones	no	depende	si	si
Proyecto	si	si	si	si
Imprevistos	?	si	si	si

Ítems a incluir en los costos operativos según el sistema de cultivo.

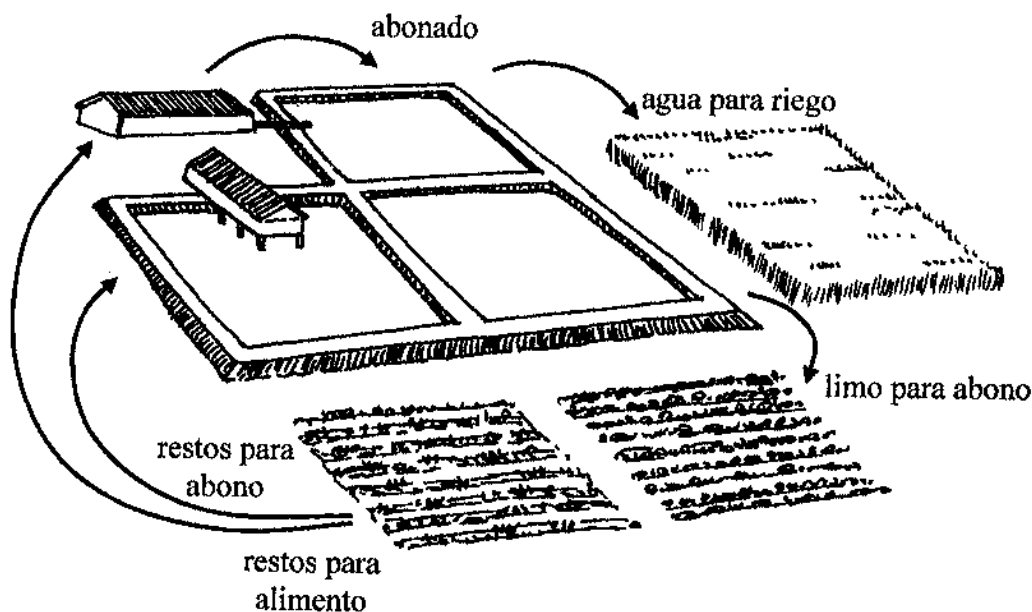
	extensivo	semiintensivo	intensivo
Semilla de peces	si	si	si
Mano de obra	depende	si	si
Fertilizante	no	si	depende
Alimento balanceado	no	no	si
Energía	no	depende	si
Asesoramiento técnico	si	si	si
Cosecha	depende	si	si

Espacio disponible para preguntas.

9. Cultivos Integrados.

Otra opción que ofrece la piscicultura es la de ser integrada dentro de un esquema de cría de animales y vegetales terrestres. De esta forma, coordinando las diversas producciones dentro de un mismo establecimiento, se optimizan los recursos y se aumenta la producción. Estos conceptos son particularmente aplicables para un objetivo de autoconsumo o producción de tipo artesanal.

En nuestro país puede plantearse la cría de aves y cerdos en lugares contiguos a los estanques de peces o encima de éstos. Así, el estiércol y los restos de alimentos de las aves o los cerdos serán barridos hacia los estanques, donde actuarán como fertilizante, alimentando indirectamente a los peces. A su vez, puede utilizarse agua de los estanques de peces para limpieza o bebida de las aves y los cerdos.



También puede asociarse la plantación de hortalizas o maíz cerca de los estanques, que serán regados con agua de éstos. A la vez, los restos de hortalizas pueden servir como alimento de los cerdos y aves.

Por otro lado, el limo que se acumula en el fondo de los estanques puede ser secado cuando éstos son vaciados al cosechar los peces, constituyendo un excelente abono para la huerta.

Si bien la cantidad exacta de animales que se pueden integrar con el cultivo de peces va a variar con el tipo de manejo, las especies de peces, el recambio de agua, y otros parámetros, podemos ofrecer el siguiente ejemplo a modo de guía:

- 2 hectáreas de estanques de peces.
- 500 gallinas.
- 100 cerdos.
- 6 hectáreas de hortalizas.

10. Bibliografía Recomendada.

- ARRIIGNON, J. *Ecología y Piscicultura de Aguas Dulces*. 2º Edición. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1984. 390 pp.
- BARDACH, J., J. RYTHER y W. MCLARNEY. *Aquaculture; The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms*. New York, Wiley & Sons, 1972. 868 pp.
- CASTAGNOLLI, N y J. CYRINO. *Piscicultura nos Trópicos*. Sao Paulo, Editora Manole, 1986. 182 pp.
- COCHE, A. G. y H. VAN DER WAL. *Agua para la Piscicultura de Agua Dulce*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1981. 110 pp.
- COCHE, A. G. *Suelo y Piscicultura de Agua Dulce*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1985. 174 pp.
- COCHE, A. G. *Construcción de Estanques para la Piscicultura en Agua Dulce*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993. 214 pp.
- COLL MORALES, J. *Acuicultura Marina Animal*. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1982. 663 pp.
- DINARA 2002. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Montevideo. <http://www.dinara.gub.uy/>
- FAO 2002. Código de Conducta para la Pesca Responsable. Roma. <http://www.fao.org/fi/agreem/codecond/9>
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma, FAO, 1999. 112 pp.
- HUET, M. *Tratado de Piscicultura*. Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1973. 725 pp.
- IKENOUE H. Y T. KAFUKU (Eds.). *Modern Methods of Aquaculture in Japan*. 2º Edición. Tokio, Kodansha, 1992. 272 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. *Fundamentos de Nutrición y Alimentación en Acuicultura*. Santa Fe de Bogotá, Cal Publicidad Ltda., 1996. 342 pp.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. *Manual de piscicultura artesanal en agua dulce*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1994. 208 pp.
- SHEPHERD, J. Y N. BROMAGE. *Piscicultura Intensiva*. Zaragoza, Acribia, 1999. 405 pp.
- VINATEA, J. E. *Acuicultura Continental*. Lima, Librería Studium, 1982. 230 pp.
- WHEATON, F. *Acuicultura; Diseño y construcción de sistemas*. México, Wiley & Sons, 1982. 704 pp.
- WILLIAMS, C. *Economía y Contabilidad Elementales para Piscicultores*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993. 96 pp.
- WOINAROSICH, E. *Cartilla del Piscicultor*. Caracas, Ministerio de Agricultura y Cría (Venezuela). 111 pp.

Este material fue elaborado por

- Daniel Carnevia.
Doctor en Medicina y Tecnología Veterinaria.
Especialista en Acuicultura y Patología de Peces.
Responsable Departamento de Acuicultura y Patología de Organismos Acuáticos.

- Gustavo Speranza.
Doctor en Medicina y Tecnología Veterinaria.
Acuicultura y Patología de Organismos Acuáticos.

Para comunicarse con nosotros:

Instituto de Investigaciones Pesqueras. "Prof. Dr. Víctor H. Bertullo".

Facultad de Veterinaria. Universidad de la República.

Tomás Basáñez 1160, CP 11300. Montevideo, Uruguay.

Tel: (598-2) 628 2267

Email: carnevia@pes.fvet.edu.uy