



Agricultura para el desarrollo

Manual para Extensionista en Acuicultura



Coordinación y Elaboración:

Dr. Edgar Daniel Balbuena Rivarola, *Consultor Nacional*

Equipo Técnico de apoyo Viceministerio de Ganadería:

Dra. Viviana María Ríos Morinigo

Colaboración:

Dr. Alejandro Flores Nava, *Oficial Principal de Acuicultura y Pesca para América Latina y el Caribe, FAO*

Jorge Meza, *Representante FAO Paraguay*

Angela Galeano, *Oficial de programas, FAO Paraguay*



PRÓLOGO

Desde el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), institución del Poder Ejecutivo, como rectora de establecer políticas de desarrollo sostenible (ley 81/92) e Impulsar las políticas de estado relacionadas al ámbito agrario, en su afán de buscar alternativas de diversificación económica y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, ha promulgado la Ley 3556/8 “Ley de pesca y acuicultura”.

En ese contexto el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través del Viceministerio de Ganadería, ha solicitado la asistencia técnica de la FAO, por la elaboración del “Plan Nacional de Desarrollo Sostenible de la Acuicultura en el Paraguay”, posteriormente se promulga la Ley 4050/10 “De Desarrollo Sostenible de la Acuicultura”. Gracias al mencionado Plan y siempre con el apoyo de la FAO se ha logrado formular el Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en el Paraguay, el cual se compone del Diagnóstico Acuícola del País, la Política Acuícola, las Estrategias y la Zonificación Acuícola Nacional. Asimismo el referido documento, permitió hacer visible la rápida expansión del sector acuícola de pequeña escala, y la urgente necesidad de contar con marcos institucionales y regulatorios que guíen un crecimiento ordenado, armónico y responsable de la actividad acuícola. La Política Acuícola Nacional, en reconocimiento de la importancia de la participación ciudadana en las decisiones que atañen al sector y a los recursos naturales en que se basa la producción, procesamiento y comercialización de productos acuícolas, promoverá, con el liderazgo del Viceministerio de Ganadería, la creación del Consejo Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible. El Objetivo general de la Política Nacional de Acuicultura es desarrollar la acuicultura aprovechando los Recursos Naturales en forma sostenible; integrando las actividades económico-productivas para optimizar el uso de los factores de la producción a fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de todos los sectores de la sociedad paraguaya.

Consecuentemente la producción natural de los cuerpos de agua en Paraguay ha llegado en el año 1997 en su máxima producción, visualizándose en los sucesivos años una tendencia decreciente en las extracciones. La producción acuícola reportada oficialmente hasta el 2007, presenta un incremento importante, pasando de menos de 100 toneladas en el 2000, hasta alcanzar más de 2000 toneladas en los años 2005 a 2007 (FAO, 2008).

En ese contexto, en Acuicultura podemos mencionar que por primera vez en el Censo Agropecuario Nacional (CAN) de 2008, se tuvo en cuenta a la producción acuícola, en el que se registraron 2.816 acuicultores y 6.660.340 mts² de espejo de agua explotados para la acuicultura la producción estimada es de 2099,95 toneladas/año (2004), un promedio de 8.000 kg/ha representado un valor global de 2.100.000 US\$, reportándose en zonas como el departamento de Caaguazú, según censo acuícola realizado en el 2010 por el Viceministerio de Ganadería, se pudo constatar un incremento en la producción del 100% con relación a los últimos datos oficiales. Se estima que se utiliza apenas un 10% de los recursos naturales existentes, con demandas insatisfechas en ambos mercados: interno y externo.

Cabe resaltar que la acuicultura de pequeña escala, es una actividad de rápida expansión en el país, pues tiene la característica de ser utilizada como herramienta importante para la seguridad alimentaria; y en este punto la mujer cumple un rol fundamental, atendiendo a que ella es la encargada de la alimentación, cosecha, procesamiento y comercialización de los productos, además de la preparación para el consumo familiar. La producción acuícola es extensiva, generalmente integrada (85%) y la semi-intensiva (15%), además se resalta que el 98% de los acuicultores son de pequeña escala, siendo la mayoría de ellos de seguridad alimentaria y solo 2% de mediano y gran porte. Las principales especies cultivadas son: 80% tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), el restante 20% distribuidos entre el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), boga (*Leporinus spp*), sábalo (*Prochilodus scrofa*) y carpa (*Ciprinus carpio*) según el Diagnóstico del Sector Acuícola del Paraguay del año 2009.

Por lo expuesto precedentemente, y por los buenos resultados que se ha obtenido en un corto tiempo, se ha solicitado una vez más el apoyo de la FAO; para la elaboración del presente material, y que estamos seguros constituirá otra importante herramienta y por ende un aliado ideal para el afianzamiento del desarrollo del sector productivo; como también para los técnicos extensionista y de todas aquellas personas que quieran acceder a información técnica básica del Sector Acuícola en el Paraguay.

Dr. ARMIN E. HAMANN B.
Vice Ministro de Ganadería

ABG. ENZO CARDOZO JIMENEZ
Ministro de Agricultura y Ganadería

INDICE

Contenido	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	7
2. ENFOQUES DE INTERVENCIÓN COMUNITARIA	10
A. El Enfoque de Asistencia técnica	10
B. Enfoque de Autogestión	11
C. El Enfoque de Conflicto	11
3. ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LA ACUICULTURA	13
A. Selección de sitios y zonificación acuícola	13
B. Selección de especies para el cultivo	22
C. Diseño y construcción de estanques e infraestructura mínima de soporte	24
D. Infraestructuras mínimas de soporte	26
E. Alimentos y alimentación	27
F. Elementos básicos de reproducción y larvicultura	30
G. Elementos de manejo de cultivos	32
H. Elementos de sanidad acuícola y bioseguridad	33
I. Integración de la acuicultura a los sistemas agropecuarios tradicionales	34
J. Manejo post-cosecha, conservación y procesamiento básico	35
4. LA ORGANIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES	37
A. Sistemas cooperativos	37
B. Economías de escala	37
C. Asociaciones de productores	38
5. MARCO NORMATIVO Y AMBIENTAL DE LA ACUICULTURA EN PARAGUAY: Aspectos Relesaltantes en Acuicultura	38
A. Ley No. 3556/08 de Pesca y Acuicultura	38
B. Ley No. 4050/10 Del Desarrollo Sostenible de la Acuicultura	42
C. Otras legislaciones ambientales (con alcance en acuicultura)	42
D. Requerimientos de seguimiento estadístico	44
E. Esquemas de apoyo crediticio existentes	44
6. ELEMENTOS BASICOS DE DIDACTICA PARA EXTENSIONISTA	45
A. Mecanismos de comunicación individual	45
B. Mecanismos de comunicación con grupos	45
C. Mecanismos de comunicación con masas	48
D. Comunicación por Internet.	49
7. BIBLIOGRAFÍA	50
8. ACRONIMOS	50

9. GLOSARIO

50

10. FOTOGRAFÍAS, TABLAS Y GRÁFICOS

Figura N° 1 Mapa de Zonificación Acuícola Nacional	13
Figura N° 2 Representación grafica del perfil del estanque	25
Figura N° 3 Esquematación de un estanque de producción de peces.	26
<hr/>	
Foto N° 1 Proceso de excavación para la prueba de suelo	15
Foto N° 2. Momento de la lectura de la prueba del suelo por el método del hoyo	15
Foto N°3 . Finca con manantial	16
Foto N°4 Momento de la medición de la transparencia con el disco de secchi	19
Foto N° 5. Reactivos químicos	21
Foto N° 6. Momento de medir el nivel del agua con relación al terreno disponible en la finca	22
Foto N° 7. Ejemplar de pacú (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	23
Foto N° 8. Ejemplar de tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	23
Foto N° 9. Inicio de la excavación de un estanque piscícola	26
Foto N° 10. Producción de balanceado artesanal para la alimentación de los peces	27
Foto N° 11. Momento de abonado del estanque con materia orgánica	28
Foto N° 12. Momento en que se realiza la inducción hormonal a especies nativas	31
Foto N° 13. Infraestructura requerida para la reproducción artificial de peces	31
Foto N° 14. Instante en que se realiza la toma de datos biométricos durante el muestreo de peces.	32
Foto N° 15. Manejo de reposición del nivel del agua en el estanque.	33
Foto N° 16. Encalado sanitario de un estanque previo a la producción.	34
Foto N° 17. Cultivo integrado cerdo – peces en un establecimiento piscícola	35
Foto N° 18. Hipotermia para el sacrificio para el procesado y conservación del pescado	36
Foto N° 19. Proceso de fileteado de tilapia	36
Foto N° 20. Desarrollo de una reunión	45
Foto N° 21. Demostración práctica	46
Foto N° 22. Exhibición equipos y peces de piscicultura	46
Foto N° 23. Disertación	47
Foto N° 24. Práctica de productores en aspectos relacionados con la siembra de alevines	47
Foto N° 25. Utilización de tecnología	49
<hr/>	
Tabla N° 1. Consideraciones a tener en cuenta para la selección de la fuente de agua	17
Tabla N° 2. Cálculos realizados para el llenado de un estanque	18
Tabla N° 3. Indicadores de la calidad de agua para las especies piscícolas explotadas en Paraguay	21
Tabla N° 4. Dosis utilizada en los estanques para el abonado (fertilización)	28
Tabla N° 5. Requerimiento proteico de la tilapia con relación al peso.	29
Tabla N° 6. Relación proteína-grasa en la dieta de tilapia	29

1. INTRODUCCION

a. Importancia de la acuicultura en el medio rural paraguayo.

El Paraguay por su ubicación geográfica ha sido favorecido por abundantes recursos hídricos, suelos apropiados y variaciones topográficas que reúnen las condiciones requeridas para la implantación de granjas acuícolas. La abundante cantidad y calidad de agua disponible (surgentes, arroyos, ríos, lagos, tajamares) ofrece características apropiadas para el desarrollo de diversas especies de peces de agua dulce.

La cría de peces en cautiverio se ha iniciado en la década de 1950 en nuestro país. Los primeros piscicultores surgieron entre los colonos de Fran (Itapúa) utilizando carpa común (*Cyprinus carpio*), posteriormente en la década del 70 al 80 se amplió geográficamente la piscicultura con un programa nacional denominado "Vecinos Mundiales" a través del cual se difundió la producción de tilapia en el país. Dicho programa fue impulsado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), recibiendo los productores asistencia técnica y la construcción de más de 1000 estanques familiares.

En la actualidad, la disminución de los peces en los ecosistemas del país (ríos, arroyos, lagos) y la disponibilidad de lugares apropiados para la producción de peces en cautiverio han impulsado a los productores rurales a incursionar en la acuicultura, con el objeto de producir para el consumo familiar y para la comercialización de excedentes. Lo anterior se refleja en que la producción acuícola nacional ha reportado un incremento muy importante en la producción, pasando de menos de 100 toneladas en el año 2000 a casi 2000 toneladas en el año 2005 a 2007 (FAO, 2008).

El MAG ha establecido como actividad prioritaria el desarrollo de la Acuicultura, dentro del Marco Estratégico Agrario 2008 – 2013, a través del cual se busca el desarrollo de la producción, con la incorporación de nuevas técnicas, apertura de nuevos mercados; además de disponer de técnicos especializados y cursos de capacitación con programas que abarquen diferentes niveles académicos.

La potencialidad de las especies autóctonas (pacú, boga, carimbatá, surubí, entre otros) para la producción acuícola y su aceptación por parte de los productores y consumidores, ha permitido el avance en el desarrollo de tecnologías adecuadas para ser implementadas en el sector rural. Del mismo modo, las especies introducidas (tilapia y carpa principalmente) cuya exitosa adaptación al medio local, han demostrado resultados satisfactorios para el productor, siendo en la actualidad las de mayor explotación.

La práctica de la acuicultura brinda **empleo** a las comunidades rurales, ya sea a través del auto-empleo familiar para el manejo de estanques piscícolas, o bien, a través del empleo remunerado en explotaciones piscícolas comerciales. La piscicultura familiar genera también oportunidades de ocupación a mujeres, jóvenes e incluso personas de la tercera edad. En grandes emprendimientos permite utilización de mano de obra variada y calificada favoreciendo ocupacionalmente a diferentes estratos sociales. Por otro lado, la agricultura y la ganadería en el país generan gran variedad de productos y subproductos que son potenciales **insumos** con

contenidos de nutrientes requeridos para la producción piscícola ya sea como ingredientes para la formulación de alimentos, o como fertilizantes orgánicos.

Los factores citados anteriormente, en conjunto, revelan importantes oportunidades para el desarrollo acuícola del país; no obstante, resulta evidente la debilidad tecnológica que presentan los productores, en particular los micro-productores cuya carencia de recursos limita su auto-sostenibilidad productiva. En este sentido, es urgente la formación de cuadros de extensionistas con conocimientos básicos de acuicultura y elementos de didáctica para dar apoyo a los productores.

El presente manual se desprende de la necesidad de contar con una guía para los extensionistas que han de incursionar en apoyo de la acuicultura. Es una respuesta a las recomendaciones emanadas del Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible del Paraguay, formulado participativamente en 2009.

b. Importancia del extensionista en esta etapa de desarrollo de la acuicultura en el país

La acuicultura es un rubro productivo relativamente noble en el Paraguay, siendo muy poco conocido el proceso productivo por parte de los productores. Esto es consecuencia de la poca exposición de la población rural a las informaciones sobre nuevas tecnologías productivas.

El extensionista en acuicultura facilitará el acompañamiento técnico a los productores, exponiéndoles ante nuevos conocimientos que no podrían alcanzar por su propio medio. La capacitación en técnicas acuícolas de selección de sitio, construcción de estanques, siembra de peces, engorde, manejo, cosecha, etc. beneficiará al productor actual mejorando sistema de producción y aquellos que deseen iniciarse en el rubro, lo realice utilizando técnicas adecuadas.

Los conocimientos adquiridos en las capacitaciones proveídas a través de programas de extensión y las habilidades adquiridas en procesos de entrenamiento, generan actitudes favorables para la adopción de procesos productivos deseables, que propician condiciones individuales o de grupo para el mejoramiento del potencial productivo acuícola local, regional y nacional.

La mejora de las capacidades y competencias de las familias rurales facilita que ellas mismas puedan resolver sus problemas productivos, lo cual, conlleva a actividades asociadas a la gestión, toma de decisión, formación dirigencial y mejora en su capacidad organizativa.

Asimismo, el extensionista en acuicultura ayuda a la visualización de la potencialidad del recurso natural disponible, en donde el productor reconoce la bondad del predio del que dispone, estimulando la diversificación económico-productiva.

La adopción de nuevos conocimientos y habilidades permiten la implementación de nuevas tecnologías. A través del mismo, el productor obtiene mejoramiento perceptible del nivel y estándar de vida para participar en el proceso dinámico en la sociedad que vive.

c. Plan nacional de desarrollo sectorial

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en el Marco Estratégico Agrario considera la necesidad de impulsar el desarrollo productivo y competitivo de la agropecuaria familiar. En consecuencia, el Viceministerio de Ganadería (VMG) ha propuesto y está en ejecución el Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en el Paraguay, cuyo objetivo general es desarrollar la acuicultura aprovechando los recursos naturales en forma sostenible, integrando actividades económico-productivas para optimizar el uso de los factores de la producción a fin de contribuir a mejorar la vida de todos los sectores de la sociedad paraguaya.

Los objetivos específicos del Plan Nacional son:

- Diversificar las actividades económico-productivas del país, aprovechando racionalmente los recursos naturales disponibles.
- Contribuir a la activación económica a través del establecimiento de empresas proveedoras de la industria acuícola.
- Incrementar las oportunidades de empleo en el país.
- Incrementar la oferta de alimentos de buena calidad y de precio accesible a los consumidores nacionales.
- Aprovechar nichos de mercados internacionales, diversificando las exportaciones nacionales.
- Incorporar nuevas tecnologías al país.

La estrategia operativa se fundamenta sobre ejes temáticos, los cuales están caracterizados con metas y cronogramas que se establecen desde 2010 hasta el 2014. Los temáticos comprenden:

- A. Adecuación del marco legal y fortalecimiento institucional para el desarrollo del sector.
- B. Fortalecimiento del mercado interno y expansión de mercados de exportación para los productos acuícolas nacionales.
- C. Aprovechamiento sostenible de recursos naturales asociados a las actividades acuícolas.
- D. Sanidad, bioseguridad, bienestar, calidad e inocuidad alimentaria en el Sector Acuícola Nacional.
- E. Disponibilidad de insumos e infraestructura de soporte para el desarrollo competitivo del Sector.
- F. Investigación científica, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos para el desarrollo de la acuicultura.
- G. Apoyo a la organización y mejoramiento tecnológico de micro-productores acuícolas para consolidar su seguridad alimentaria y su incorporación a cadenas de valor.
- H. Creación de entorno económico que distinga las disparidades y fortalezca la competitividad del sector acuícola nacional.

El Viceministerio de Ganadería asume el liderazgo en la ejecución del Plan y realiza la fiscalización, certificación y en ciertos ejes temáticos participa en el seguimiento, coordinación y hasta administración de programa.

d. Objetivos del manual.

Este manual fue planificado como material de apoyo para extensionistas del Departamento de Pesca y Acuicultura del Viceministerio de Ganadería y de la Dirección de Extensión del MAG. Los técnicos de las mencionadas reparticiones ministeriales podrán comprender todos los contenidos principales y transmitir de manera sencilla y práctica las informaciones presentadas.

2. Enfoques de Intervención Comunitaria

La intervención en una comunidad se refiere a los procesos a través de los cuales un agente externo, sea de la sociedad civil o del gobierno, participa y apoya, con el consentimiento de la comunidad, en actividades orientadas a su desarrollo.

En la planificación del enfoque de intervención o accionar en busca de estos propósitos, es indispensable la participación directa de la comunidad beneficiaria, así como tener en cuenta su contexto ambiental, cultural y socio-político.

Es igualmente importante no soslayar el impacto de los procesos extra-comunitarios (regionales o nacionales) de carácter económico, político y cultural, que de una u otra forma afectan el desarrollo de la comunidad-objetivo. Además, los agentes de cambio, tampoco deben ignorar la importancia de la dinámica social intra-comunitaria y sus propios valores, cultura y saberes.

La intervención comunitaria necesita de alianzas entre personas con responsabilidad política o técnica y social orientadas hacia la autogestión y la participación ciudadana. El enfoque debe integrar un mecanismo de retroalimentación de las actividades que multiplique su impacto y desencadene los cambios deseados.

a. El Enfoque de Asistencia técnica

La asistencia técnica en la intervención comunitaria se centra en la asesoría para la utilización de conocimientos tecnológicos transmitidos a través de instrucciones, artes o técnicas de enseñanza adecuadas al nivel de formación académica de los productores. El adiestramiento planteado puede ser ejecutado por un instructor individual, grupo de instructores o enfocado a nivel institucional. Puede ser desarrollado por entes gubernamentales o no gubernamentales y transmitidos en forma personalizada y grupal.

La asesoría técnica se fundamenta en la transmisión de conocimientos o métodos para el mejoramiento de procesos. Si bien el enfoque de asistencia técnica es eficaz en la solución de

problemas de carácter tecnológico, una de sus características fundamentales es que existe poca o nula apropiación del conocimiento por parte de los receptores o beneficiarios; es decir, el agente externo aplica la solución a un problema y deja a la comunidad sin la capacidad para resolverlo en ocasiones futuras.

Si bien en la acuicultura, la asistencia técnica es indispensable, de acuerdo con el diagnóstico nacional del sector acuícola realizado por FAO en 2008 en Paraguay; la asistencia debe centrarse en los aspectos técnicos detectados como falencias de los sistemas productivos y por encima de todo, hacerse con la comunidad y orientada a la construcción de capacidades. Algunos de los requerimientos principales se centran en selección de sitios, construcción de infraestructura, especies a producir, alimentación, cosecha, procesamiento, conservación, comercialización y sanidad.

b. Enfoque de Autogestión

La intervención comunitaria enfocada hacia la autogestión se orienta a la formación de capacidades en el productor o grupo de productores que les permitan el análisis y la toma de decisiones para la solución de sus problemas; es decir, el facultamiento de los individuos y la comunidad para la gestión de su desarrollo y el de su comunidad.

La implementación de la autogestión como enfoque de intervención comunitaria exige preparación personal en el área temática, como así también ser direccionado por un individuo que ejerza liderazgo en la comunidad o grupo de trabajo.

El productor con experiencia en gestión individual o representando a un grupo, facilita a la comunidad siendo interlocutor ante las instituciones competentes en las áreas de interés de los productores, además de convertirse en difusor del conocimiento adquirido.

Las características del enfoque de autogestión incluyen las siguientes:

- I. Se realiza a través de procesos participativos exclusivamente, para lo cual, se requiere el acuerdo de la comunidad.
- II. Se basa en el conocimiento de las redes y estructuras sociales de la comunidad, de las cuales el extensionista eventualmente forma parte.
- III. Se basa en el principio de la autodeterminación de los individuos de la comunidad.
- IV. Está orientado a construir las capacidades necesarias en la comunidad, para que en forma integral (dimensiones cultural, social, política, tecnológica y económica), sus miembros alcancen la posibilidad de gestionar su desarrollo sin dependencia de agentes externos.

En acuicultura la autogestión es una herramienta eficaz probada, en donde se resalta la utilización de los mejores valores de los individuos y grupos situándolos en condiciones técnicas para enfrentar y resolver sus problemas comunes.

c. El Enfoque de Conflicto

En las comunidades rurales, surgen problemas de diferente índole, las cuales en gran medida están asociados a limitación de recursos (de orden tecnológico, económico, de recursos naturales). Dichos conflictos, manejados adecuadamente, propician un entorno para la búsqueda

Manual para Extensionista en Acuicultura

de soluciones individual y colectivamente, en el proceso, la comunidad se ve fortalecida; no obstante, este enfoque es el más complejo y conlleva a riesgos, por lo que es el menos empleado en la intervención comunitaria.

En el sector rural, las necesidades técnicas o de bienes provocan reclamos a los gobiernos y autoridades Locales, Regionales o Centrales. A partir de ello, existe una posición de las partes en base a las necesidades, los recursos e intereses de cada sector. En el mismo surgen productores protagonistas, instituciones o autoridades oponentes o facilitadores y aliados de cada grupo. En base a análisis, negociaciones, mitigación y acuerdos entre las partes se proponen las salidas consensuadas al problema.

La desventaja se manifiesta por su condición extrema o confrontacional en relación a los objetivos considerados de importancia o urgencia. El conflicto crea problemas a los involucrados, como así también a otras personas y existe en muchos casos emoción desbordada.

3. Aspectos Tecnológicos de la Acuicultura

A. SELECCIÓN DE SITIOS Y ZONIFICACIÓN ACUÍCOLA

Las zonas propicias del País para la elección de la ubicación de granjas piscícolas a una escala macro (1:500 000), se reflejan en el mapa de Zonificación Acuícola Nacional (Figura 1)

Figura N° 1. Mapa de Zonificación Acuícola Nacional (información MAG/VMG – FAO)



- ZONAS MUY APTAS:** Aquellas donde predominan las condiciones bio-físicas y socio-económicas consideradas como óptimas para el desarrollo de la acuicultura y en consecuencia pueden utilizarse sin necesidad de grandes inversiones para su acondicionamiento.
- ZONAS CON APTITUD LIMITADA:** Aquellas donde se presentan algunos de los criterios considerados como de aptitud para el desarrollo de la acuicultura, pero donde otras variables actúan como limitantes, por lo que requieren de inversión adicional para su acondicionamiento. Estas incluyen zonas con suelos inundables o con permeabilidad media o carente de infraestructura de comunicación terrestre.
- ZONAS NO APTAS:** Aquellas donde no se cumplen los criterios establecidos como de aptitud y que requerirían de montos de inversión considerables para dotar de las condiciones mínimas para viabilizar los proyectos acuícolas. Estas incluyen zonas con suelos permeables, carentes de infraestructura de soporte en general y con densidad poblacional muy baja. Zonas con poco o nulo acceso a aguas con calidad adecuada. También incluye áreas de exclusión por incompatibilidad (por ejemplo áreas naturales protegidas).

Sin embargo, la elección del lugar apropiado dentro de estas zonas para la construcción de la piscigranja, conlleva a realizar análisis de tres aspectos fundamentales que son: El suelo, el agua y la topografía.

A.1. El Suelo

Los lugares apropiados para las instalaciones de piscigranjas, especialmente para la construcción de estanques, deben contar con tipos de suelos que eviten la pérdida de agua. En dicho sentido, los suelos aptos para la construcción de estanques son los suelos arcillosos o arcillo limosos. Estos terrenos en general son lugares bajos, anegadizos y fangosos, que con frecuencia no se puede utilizar para otros tipos de actividades (agricultura o ganadería).

El interesado en la producción de peces dispone de técnicas sencillas que puede realizarse en el campo para evaluar el terreno disponible y determinar si su permeabilidad es apta para la construcción del estanque. Idealmente, el tipo de suelo y de manera particular su nivel de impermeabilidad (capacidad para retener el agua), debe ser analizado en un laboratorio especializado; de no ser factible, existen algunos métodos prácticos de evaluación para el efecto, dos de los cuales se describen a continuación.

A.1.1. Método de evaluación del suelo

A.1.1.1. Lanzamiento de la masa

Consiste en efectuar excavaciones en el predio proyectado para la instalación del estanque, realizando pruebas del suelo a diferentes profundidades hasta los 2 m. Las muestras obtenidas (manejo de suelo) se humedecen hasta formar una masa y luego son lanzados (50 cm) en el aire dejando caer sobre la palma de la mano. Los resultados que se obtienen son las siguientes:

- a) El suelo es arenoso: La masa se deshace al caer sobre la palma de la mano.
- b) El suelo es limoso: La masa se mantiene firme pero aparecen resquebrajamiento.
- c) El suelo es arcilloso: La masa mantiene su forma compacta y hasta inclusive queda adherida por la palma de la mano.

A.1.1.2. Excavación de "pozos a cielo abierto"

La prueba se realiza excavando un hoyo en el suelo, a una profundidad de 1,5 m, con un mínimo de 30 cm de diámetro. Puede hacerse con la ayuda de una pala o cualquier herramienta para cavar manualmente. Se recomienda delimitar una hectárea y en esa superficie excavar por lo menos 5 pozos, o más si el terreno es muy heterogéneo (foto N°1).

En terrenos secos, se recomienda repetir el llenado, debido a que el primero experimenta una mayor pérdida por la absorción de los poros del suelo, hasta saturarse. Se tapa el pozo dejando transcurrir una hora, se verifica si se ha filtrado, se vuelve a tapar y se deja por 12 horas. Conociendo la profundidad inicial del pozo y la final después de 12 horas, es posible calcular la tasa de filtración de agua en cm/hora y con ello decidir si es apto el lugar para construir estanques (en términos generales, < de 1.5-2.5 cm/12 horas es un nivel de permeabilidad

manejable si la fuente de abasto de agua es suficiente).

Todas estas actividades se deben realizar al atardecer para que los hoyos queden llenos de agua a la puesta del sol, evitando así la evaporación y dejando en reposo durante toda la noche.



Foto N° 1. Proceso de excavación para la prueba de suelo.

La lectura se realiza a primera horas de la mañana observándose las pérdidas que experimentaron las excavaciones (foto N°2).



Foto N° 2. Momento de la lectura de la prueba del suelo por el método del hoyo.

Otros aspectos importantes a considerar en el análisis de la aptitud del suelo para construir estanques, incluyen la composición química del mismo. Si bien en la mayoría de los casos no es fácil acceder a un laboratorio que analice químicamente muestras de suelo, al menos es importante analizar prácticamente lo siguiente:

- Suelos negros, con alto contenido de materia orgánica pueden fácilmente convertirse en fondos anóxicos de estanques, por lo que es importante dar seguimiento frecuente una vez que se llene el estanque.
- Estos suelos con alta concentración orgánica pueden ser ligeramente ácidos ($\text{pH} < 6$), lo cual puede limitar la fertilidad del agua y eventualmente inducir problemas de stress ácido a los peces en cultivo.
- Suelos con alto contenido de calcio (zonas calcáreas), pueden inhibir la fertilización, ya que el fósforo disponible es quelado y precipitado.
- Suelos rojos, con alto contenido de hierro (Fe^+), o alto contenido de Azufre (S^-), pueden inducir condiciones tóxicas cuando anóxicos, a través de la producción de pirita (Fe_2S) o de ácido sulfhídrico (H_2S). Estos presentan un característico olor a huevo podrido.

A.2. El Agua

El agua a ser destinada a la producción acuícola debe ser de buena calidad, como así también suficiente para cubrir los requerimientos de llenado de los estanques y la reposición de las pérdidas que se generan por la evaporación en el ambiente o infiltración en el suelo y de recambio parcial diario o semanal, lo cual depende de la especie, el tamaño de los estanques, la etapa de cultivo y la densidad de cultivo.



Foto N° 3. Finca con manantial, apropiado para utilizar como fuente de agua para piscicultura.

A.2.1. Fuentes de agua

El agua que se utiliza en las explotaciones piscícolas puede ser obtenida de manantiales (foto N°3), pozos artesianos, ríos, arroyos, lagos y represas. Dichas fuentes presentan ventajas y desventajas. Los manantiales y pozos artesianos presentan la ventaja con relaciones a las otras fuentes, en que tanto la temperatura como la calidad del agua permanecen estables durante el año, por mantenerse aislados de la intemperie y fuentes contaminantes; sin embargo, el aforo disponible (volumen), es generalmente limitado. Por el contrario, las fuentes más expuestas (ríos, lagos, arroyos), suelen presentar una calidad de agua no tan buena, pero ofrecen volúmenes suficientes.

Tabla N° 1. Consideraciones a tener en cuenta para la selección de la fuente de agua.

Fuentes	Ventaja	Desventaja
Manantiales, pozos artesianos	<ul style="list-style-type: none"> - Factibilidad de control sobre su origen, evitando presencias de contaminantes (pesticidas y tóxicas) y peces extraños a lo cultivado. - La facilidad para la captación del agua por gravedad en los estanques, debido a su origen en zonas relativamente altas. - Temperatura más estable durante el año. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presenta un volumen limitado de agua. - Niveles de oxígeno más bajos.
Arroyos, ríos, lagos y represas	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de una abundante cantidad de agua para la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad de controlar la calidad del agua que entra en los estanques. - Probabilidad de entrada de especies no deseadas que generen pérdidas en la producción.

A.2.2. Método de medición de caudal de agua

Los interesados en la producción de peces que dispone de manantial en su predio, debe realizar la evaluación del volumen de agua que emanan de la naciente, para proyectar el tamaño y la cantidad de estanque a construir, considerando el tiempo de llenado de cada estanque, como así también, la totalidad de los estanque que se construirá y las pérdidas por infiltración y evaporación.

El ensayo más sencillo que el interesado puede utilizar en el campo para calcular el volumen de agua disponible, es el denominado el método del cubo. Dicha prueba consiste en construir una presa de tierra en el cauce del agua, en dicha estructura ubicar un aliviadero (caño), por donde se deja correr el agua. La medición se realiza utilizando un recipiente de volumen conocido, controlando el tiempo que tarda en llenarse la vasija con el agua que pasa por el vertedero. Esta operación se repite por lo menos tres veces para tener un promedio de la misma.

Los equipos requeridos para la prueba son: Vasija de volumen conocido, un cronómetro para controlar el tiempo de llenado del recipiente, un tubo de 100 mm y pala para construir el dique de contención.

Tabla n° 2. Cálculos realizados para el llenado de un estanque.

Datos	Cálculos
Estanque - Largo: 30 m - Ancho: 15 m - Profundidad promedio: 1,5 m - Relación 1 m ³ = 1.000 litros	- Volumen del estanque en m ³ $30\text{ m} \times 15\text{ m} \times 1,5\text{ m} = 675\text{ m}^3$ - Volumen del estanque en litros $1\text{ m}^3 \frac{\quad}{\quad} 1000\text{ litros}$ $675\text{ m}^3 \frac{\quad}{\quad} \times$ $X = \frac{675\text{ m}^3 \times 1000\text{ litros}}{1\text{ m}^3} = 675.000\text{ litros}$
Fuente de agua - 20 litros - 1 segundo - Relación 1 hora = 3.600 seg.	- Volumen de la fuente de agua en litros por segundo $20\text{ litros} \times 1\text{ segundo} = 20\text{ l/seg.}$ - Volumen de la fuente de agua en litros por hora $1\text{ seg} \frac{\quad}{\quad} 20\text{ litros}$ $3.600\text{ seg} \frac{\quad}{\quad} \times$ $X = \frac{3600\text{ seg} \times 20\text{ litros}}{1\text{ seg}} = 72.000\text{ l/hora}$
Resultado del tiempo de llenado 9,375 horas	- Tiempo de llenado del estanque en horas $72.000\text{ l} \frac{\quad}{\quad} 1\text{ hora}$ $675.000\text{ l} \frac{\quad}{\quad} \times$ $X = \frac{675.000\text{ l} \times 1\text{ hora}}{72.000\text{ l}} = 9,375\text{ horas}$

A.2.3 Calidad del agua

El crecimiento adecuado de los peces, esta muy relacionado con mantener los parámetros de calidad de agua en intervalos adecuados para la especie a producir, en este sentido, los factores físico-químicos más importantes que se deben considerar para la producción de peces en cautiverio son los siguientes: Temperatura, oxígeno disuelto, pH, transparencia, conductividad, anhídrido carbónico, dureza, amonio, nitrito, nitrato, cloro.

A.2.3.1. Temperatura

Los peces son poiquilotermos (su temperatura corporal depende del medio en que viven) y presentan adaptaciones a intervalos de temperatura dentro de las cuales manifiestan su mayor actividad fisiológica (óptimo para especies tropicales 26°C a 28°C). En cambio es visible el incremento de la actividad de los peces con el aumento de la temperatura (a más altas temperatura mayor movimiento), lo cual, conlleva a un acrecentamiento del metabolismo de los peces, generando mayor consumo del oxígeno del estanque.

El control por parte del productor de la temperatura del agua a las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde, es una actividad rutinaria que debe realizar el piscicultor por la importancia que presenta en la producción dicho parámetro. En nuestro medio las temperaturas bajas son las que generan mayor inconveniente en la producción de peces, por este motivo, se recomienda profundizar en algunos sectores el estanque (1,5 m de profundidad), para evitar el

enfriamiento del agua a niveles intolerables para el pez (estratificación térmica). Cabe mencionar que los peces tropicales dejan de comer a temperaturas menores a 18 °C y por debajo de 10 °C corren riesgos de morir.

Si los estanques son pequeños (como los que manejan pequeños productores en sus traspatios, por ejemplo de 5.0 X 8.0 X 1.0 m), principalmente en zonas donde la temperatura de invierno es baja durante varias semanas, es recomendable cubrir los estanques con plástico (polietileno), colocando una estructura ligera de tubos de PVC para sostenerlo. Esto permite ampliar la época de crecimiento pues actúan como invernadero captando la energía calorífica de los días de sol.

A.2.3.2. Transparencia

La transparencia del agua es otro factor muy importante a considerar en la producción de peces. Las aguas verdes de poca transparencia brindan indicios de productividad (alimento natural disponible para las especies herbívoras y omnívoras) e incorporación de oxígeno en el agua por medio de la fotosíntesis de los diminutos vegetales que se encuentran en el estanque (fitoplancton). Dicha producción se puede estimular con la incorporación en el estanque de abonos orgánicos (estiércol) e inorgánicos (abonos químicos).

La medición de la transparencia se realiza por medio de un instrumento llamado disco de secchi, el cual, mide la profundidad de visibilidad del objeto bajo el agua (foto N°4). Dicha herramienta consiste en una placa metálica circular dividida en 4 cuartos, coloreados de blanco y negro en forma alternada de tal forma a conseguir un contraste en el agua. La lectura se realiza introduciendo el dispositivo en el agua sosteniéndolo por medio de una cuerda graduada del medio del disco y anotando la distancia en la que esta, desaparece de la vista.

En la medición de la transparencia, el productor no debe confundir la producción de plancton con la turbidez, en este sentido, cabe mencionar que dicho parámetro es un indicador de que las condiciones del agua son inadecuadas para la producción de peces. Esta condición es debido a que presentan abundante partículas en suspensión que no dejan pasar la luz solar en el agua, imposibilitando la fotosíntesis.



Foto n°4 Momento de la medición de la transparencia con el disco de secchi. La cuerda que sostiene el disco está graduada en centímetros y la turbidez es medida a la profundidad en que ya no es posible ver el disco (profundidad de extinción de la luz).

A.2.3.3. Oxígeno disuelto

En la producción piscícola el oxígeno disuelto en el agua es fundamental para la respiración de los peces, es por dicho motivo que el productor debe verificar los niveles de dicho parámetro, para realizar medidas correctivas oportunas en los recintos acuáticos. Los niveles en el agua fluctúan con relación al horario, encontrando en horas de la tarde (puesta del sol) la mayor disponibilidad, debido a la incorporación por medio de la fotosíntesis (fitoplancton), mientras que el menor nivel al amanecer.

En los estanques de producción no se recomienda mantener el oxígeno disuelto a valores inferiores a 3 mg/l, por lo que si el productor observa lecturas en estos niveles puede aplicar para la corrección cualquiera de estas dos técnicas: remoción e introducción parcial de agua en el estanque o la incorporación del oxígeno por medio del movimiento del agua con aireadores especialmente contruidos para el efecto (paleta o compresoras).

La medición del oxígeno requiere de un aparato que por lo general es caro; por lo que es importante aprender a distinguir signos indirectos que permitan alertar al productor sobre problemas de anoxia. Algunos de estos signos incluyen:

- Los peces permanecen agregados en la superficie, boqueando o del lado del ingreso de agua nueva.
- La transparencia del estanque es muy baja (<35 cm) con elevada presencia de algas (agua verde), lo cual generará altas tasas de consumo de oxígeno por la noche o en días nublados.
- Desprendimiento de burbujas con olor fétido provenientes del fondo del estanque.

A.2.3.4. pH (Potencial de Hidrógeno o nivel de acidez o alcalinidad del agua)

El pH juega un papel importante en la producción de peces. Por encima o por debajo de los valores óptimos (6,5 a 9,0), se presentan cambios de comportamiento como letargia, inapetencia y disminución de crecimiento. Los peces responden muy bien a las aguas neutras tendiendo a alcalinas (pH = 7-8). El piscicultor para mantener los niveles adecuados de pH en el estanque, más aún sabiendo que los suelos de Paraguay en general son ácidos, debe incorporar productos alcalinizantes, como la cal y la cal agrícola.

Las especies explotadas en piscicultura en nuestro medio como la tilapia (*Oreochromis ssp*), el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), la boga (*Leporinus ssp*), el surubí (*Pseudoplatystoma ssp*), el carimbatá (*Prochilodus scrofa*) y el tambakí (*Colossoma macropomum*), son en general resistentes y demuestran una elevada adaptación a condiciones sub-óptimas de calidad del agua. Los intervalos adecuados de los principales parámetros de calidad del agua para estas especies se presentan a continuación:

Tabla N° 3. Indicadores de la calidad de agua para las especies piscícolas explotadas en Paraguay

Parámetros	Intervalo adecuado
Temperatura	18 a 30 °C
Oxígeno disuelto	4 a 10 mg/l
pH	6,5 a 8,5
Transparencia	40 a 45 cm
Conductividad	200 a 500 μ mhos
Anhídrido carbónico	5 a 10 mg/l
Dureza	40 a 100 mg/l CaCO ₃
Amonio total	Hasta 0,5 mg/l
Nitrito	Hasta 0,2 mg/l
Nitrato	hasta 3 mg/l
Cloro	0,02 mg/l

En la medida de lo posible, es muy importante apoyar al productor colectando al menos 3 muestras de agua de su granja (una del agua de ingreso, una de un estanque a media agua y otra de la descarga del estanque) y analizarla con el apoyo del Viceministerio de Ganadería o en las unidades habilitadas por la Dirección de Extension Agraria (DEAg) para este propósito, ya que estos análisis sólo pueden ser realizados empleando reactivos químicos y aparatos especiales.



Foto N° 5. Reactivos químicos (colorimétrico) para pruebas de calidad de agua.

A.3. Topografía

La pendiente del terreno deseada del lugar donde se construirán los estanques es de 2 % (2m de inclinación por cada 100 m), lo cual facilita la conducción, distribución y drenaje de agua por gravedad. Es importante considerar que los estanques deben ser de forma rectangular (al menos 2 veces el largo con respecto al ancho) y contar con el ingreso de agua en extremo opuesto a la descarga.

El levantamiento de datos de los niveles topográficos puede realizar el productor en el campo, utilizando un sencillo método que consiste en utilizar mangueras transparentes, las cuales se llenan de en toda su extensión. El agua en los extremos se mantendrá al mismo nivel (principio de vasos comunicantes) (foto N°6).

La medición se realiza determinando dos puntos (distantes de acuerdo a la longitud de la manguera) con una cinta métrica y ubicando estacas en los extremos; luego utilizando la manguera (nivel del agua en la misma), se determinan la diferencia de altura del terreno, dada por la diferencia del nivel del agua en cada extremo de la manguera. El nivel registrado en el final de la manguera se marca verticalmente en la estaca correspondiente, finalmente con la cinta métrica se determina la diferencia de nivel en ambos extremos, calculando la pendiente en centímetros de altitud por metro de longitud.



Foto N° 6. Momento de medir el nivel del agua con relación al terreno disponible en la finca.

B. SELECCIÓN DE ESPECIES PARA EL CULTIVO

El éxito en la piscicultura en gran medida depende de la especie seleccionada para la producción, la cual está relacionada a la rusticidad, resistencia, rapidez de crecimiento, adaptación al ambiente de cultivo en cautiverio, hábitos alimenticios y aceptación del mercado consumidor.

El piscicultor dispone de peces autóctonos y exóticos para su explotación en los recintos acuáticos. Las especies nativas son bastante numerosas, sin embargo, son pocas las adaptadas a la producción en cautiverio, mientras que las introducidas son peces cuya biología y tecnología de producción son conocidas y practicadas y que han demostrado su adecuación al clima de nuestro medio.

La especie nativa que ha logrado afianzarse en la producción en cautiverio sin duda es el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), esta especie ofrece una carne de óptimo sabor, acepta alimentos artificiales, es rústica para el manejo, presenta crecimiento rápido y cuenta con un mercado ganado en nuestro medio. Otras especies nativas con algunos avances tecnológicos para su cultivo son la boga (*Leporinus ssp*), el surubí (*Pseudoplatystoma ssp*), y el carimbatá (*Prochilodus scrofa*).



Foto N° 7. Ejemplar de pacú (*Piaractus mesopotamicus*), especie autóctona adaptada al cultivo en cautiverio en Paraguay.

Entre las especies exóticas, la que ha demostrado mejor adaptación y cualidades apropiadas para la explotación piscícola Paraguaya, es la tilapia (*Oreochromis spp*), de origen africano. Esta especie es de rápido crecimiento, rústica, resistente, de fácil manejo, acepta alimentos artificiales, se reproduce con facilidad en cautiverio, con carne de óptimo sabor y con buena aceptación en el mercado nacional e internacional.



Foto N° 8. Ejemplar de tilapia (*Oreochromis niloticus*), especie exótica adaptada para la producción en cautiverio en nuestro medio.

Así también el tambaki (*Colossoma macropomum*) y el bagre africano (*Clarias gariepinus*), se han adaptado muy bien en nuestro medio y son alternativas que el productor dispone para la elección de la especie a producir. Sin embargo, el piscicultor debe tener sumo cuidado y tomar debidas precauciones al utilizar estas especies exóticas, para no introducir en aguas libres (ríos, arroyos y lagos) y generar daños ecológicos. Es importante, como extensionista, enterarse de los procedimientos legales y los riesgos ecológicos de la introducción de especies exóticas al país, para lo cual debe coordinarse con el Viceministerio de Ganadería y la Secretaría del Ambiente, antes de sugerir a los productores una especie no autorizada.

C. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTANQUES E INFRAESTRUCTURA MÍNIMA DE SOPORTE

En piscicultura las dimensiones del terreno a ser utilizado para la producción, está distribuido en un 60 % de espejo de agua (sitio productivo) y el resto por diques de contención y otras infraestructuras, como depósitos de equipos, alimentos, caseta de herramientas, instalaciones para procesamiento y casa del encargado o dueño. Antes de planificar la construcción de los estanques debe ubicarse el lugar de la infraestructura mínima de apoyo para la explotación piscícola.

C.1. Diseño del estanque

El diseño de las unidades productivas o estanques se deben ajustar a las condiciones topográficas del terreno y al origen del agua que se dispone, dicho ajuste es para facilitar la distribución del agua, preferentemente por gravedad, en los recintos acuáticos construidos. El planteo inicial en la construcción de estanques, es determinar el sitio de entrada y drenaje del agua, para lo cual, deben identificarse las zonas más altas por donde pasa el agua en el terreno, que servirán para alimentar el recinto acuático y con posterioridad las zonas más bajas por donde el agua servida habrá de descargarse, evitando afectaciones a otros usuarios del entorno.

Una vez localizados dichos puntos, se prosigue con la determinación de las dimensiones del estanques, como así también la orientación de los mismos. Es importante que los recintos acuáticos no sean muy extensos para facilitar el manejo y orientados de tal forma que su eje transversal sea el que enfrente los vientos predominantes y así disminuir el deterioro de los diques de contención por las olas.

C.2. Partes de un estanque

Es importante conocer las partes de un estanque (Figura N° 2) para poder proyectarlos en el futuro lugar de la construcción:

- Dique de contención
 - Corona
 - Talud interno
 - Talud externo
- Sistema de abastecimiento de agua
 - Compuerta o Caño de alimentación
 - Canales de abastecimiento
- Registro de distribución Sistema de vaciado (por cañerías)
 - Tubo de nivel (vertedero de demasías)
 - Codo de conexión
 - Compuertas ("monjes) o Caños de desagüe
 - Canales de desagüe
- Fondo o asiento
- Caja de cosecha

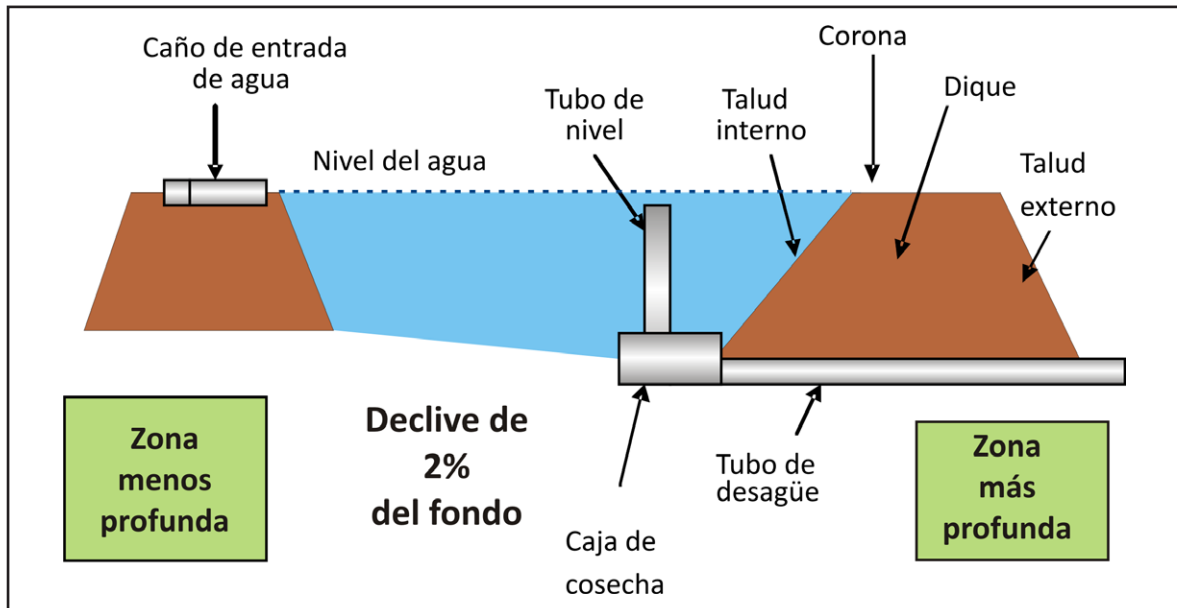


Figura N° 2. Representación gráfica del perfil del estanque.

C.3. Construcción del estanque

C.3.1. Delimitación del estanque para su excavación

El piscicultor al considerar todas estas informaciones preliminares podrá iniciar la delimitación perimetral del estanque que desee construir y la excavación propiamente dicha. El fondo del estanque debe tener un declive de 2% para facilitar el drenaje, la orientación de la pendiente debe hacerse de tal forma que el extremo donde ingresa el agua sea el más somero y la zona profunda del lado del drenaje. Otro aspecto a tener en cuenta durante la construcción, es la inclinación de los bordes del dique de contención, dicho muro debe tener una base amplia y el vértice más angosto de tal forma a soportar mejor la presión del agua del recinto. Como regla general, la base del trapecio que se forma con un corte sagital del dique debe ser 2 a 2.5 veces la altura del dique, pudiendo ser menor si el estanque es más pequeño y el suelo más arcilloso.

Los trabajos de campo para la excavación se inician con la delimitación perimetral del estanque, para la cual se busca una referencia (algo ya implantado en el terreno, alambrado o construcciones), con el objeto de organizar mejor dentro del predio las construcciones que se proyectan realizar. Con posterioridad se delimita los taludes internos del estanque, para lo cual se debe considerar que el fondo de la misma debe presentar un declive, lo cual determina que un sector sea más profundo y consecuentemente que el agua ejerza mayor presión sobre los dique de contención.

La delimitación de la base de talud en la zona más playa se realiza ajustando la profundidad con la base de inclinación del talud (1 m de profundidad = 2 m de base de talud), mientras que en la zona más profunda, para mantener la solidez y soportar las presiones que ejercerá el agua sobre las paredes se recomienda duplicar la base de talud con relación a la profundidad (1 m de profundidad = 2.5-3.0 m de base de talud).

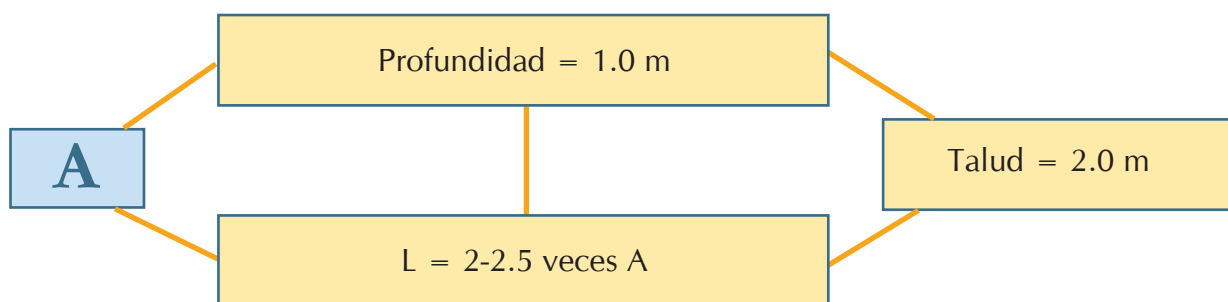


Figura Nº3. Esquematación de un estanque de producción de peces.

C.3.2. Excavación

Al delimitar los puntos del trazo, se procede a eliminar la primera capa del suelo del lugar, dicho material debe ser depositado fuera del límite del futuro dique de contención, debido a un mayor contenido de materia orgánica (Foto Nº 9). Seguidamente se procede a la excavación profunda del estanque, respetando las distintas proyecciones trazadas para el dique de contención, hasta llegar a la profundidad deseada. Para la excavación manual se recomienda iniciar el trabajo del centro del estanque hacia afuera. Una vez terminado la excavación se procede a la ubicación del desagüe y la caja de cosecha en la parte más profunda y en la zona más somera la entrada de agua.



Foto Nº 9. Inicio de la excavación de un estanque piscícola. Nótese el suelo negro característico de alta presencia de materia orgánica.

D. INFRAESTRUCTURAS MÍNIMAS DE SOPORTE

El productor deberá contar con una infraestructura mínima de soporte para la producción de peces. Es necesario contar con una estructura para almacenar y mantener seco el alimento a ser suministrados a los peces, como así también un sitio para ubicar las indumentarias, equipos

y herramientas que se utilizan en la práctica acuícola (mangueras, redes, cubos, etc.). Así también, si los pescados serán procesados en el sitio, es de vital importancia disponer de un lugar higiénico para el manipuleo de los mismos, además de contar con una pileta de espera, donde los peces puedan ser mantenidos vivos hasta el momento del procesado.

Las piscigranjas deben contar con una protección perimetral, para impedir la entrada de depredadores terrestres, así también, en caso de que la instalación esté alejada de la vivienda del productor deberá contratar con un cuidador, para vigilar que no entren aves piscívoras en los estanques, además de evitar posibles robos, que generen pérdidas económicas al productor.

E. ALIMENTOS Y ALIMENTACIÓN

En la explotación piscícola, como en toda zootecnia, los gastos en alimentos son muy significativos en el costo de producción, por lo que el productor debe buscar alternativas o hacer más eficiente el uso de estos insumos (Foto N° 10). El empleo de insumos locales y la fabricación de los balanceados en la granja en forma artesanal surgen como una opción muy válida para lograr disminuir los costos de producción.



Foto N° 10. Producción de balanceado artesanal para la alimentación de los peces.

E.1. Hábitos de alimentación de las especies explotadas en la piscicultura Paraguaya.

Para la alimentación de los peces es importante conocer los hábitos alimenticios y los requerimientos nutricionales de cada fase de producción de la especie explotada. De igual forma es importante conocer la calidad nutricional de los insumos a emplear, de tal forma que la ración suministrada pueda cubrir los requerimientos nutricionales específicos básicos.

Las especies explotadas en nuestro medio como la tilapia y el pacú aceptan muy bien los alimentos naturales que se producen en los estanques (fitoplancton, zooplancton), por lo que

se recomienda el abonado de los recintos acuáticos para la producción de dichos nutrientes. El fitoplancton está integrado por vegetales microscópicos capaces alimentarse a partir de sustancias inorgánicas (son autótrofas) por medio de la utilización de nutrientes aportados por el abono incorporado en el estanque y la utilización de la radiación solar (fotosíntesis).

E.2. Alimentos naturales.

Los fertilizantes incorporados al estanque pueden ser orgánicos e inorgánicos, los primeros son los más utilizados en piscicultura por la abundancia en las fincas rurales (estiércol) y pueden ser de bovinos, aves, cerdos, entre otros (Tabla N° 4). Mientras que los inorgánicos son menos utilizados por los costos, pero las respuestas a la incorporación al estanque son inmediatas.

El piscicultor puede evaluar la productividad de alimentos naturales del estanque en forma práctica, por medio de la coloración del agua. Cuando el agua tiene una coloración verdosa con una transparencia de < 35 cm, medida con el disco de secchi, es cuando se consigue la máxima concentración de fitoplancton, mientras que, las aguas transparentes son necesarias fertilizar.

Tabla N° 4. Dosis utilizada en los estanques para el abonado (fertilización).

TIPOS DE ABONOS	ORIGEN	DOSIS DIRARIA (g/m ²)
Orgánico	Estiércol de bovino	9,5 a 20
	Estiércol de aves	4,5 a 8,5
	Estiércol de cerdo	4,5 a 15
Químicos	Sulfato de amonio	7,5 a 9,5
	Súper fosfato triple	15 a 25
	Nitrato de sodio	0,5 a 2,5

E.3. Alimentos artificiales.

El abonado de los estanques es insuficiente cuando la densidad de siembra es mayor a 2 peces/m², por lo que se hace necesario suministrar alimento artificial o balanceado. Los alimentos balanceados en piscicultura están preparados de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la especie cultivada y pueden ser suplementarios o completos. Los primeros se suministran para complementar el consumo del alimento natural, mientras que, el segundo cubre totalmente los requerimientos nutricionales y el pez puede depender totalmente de dicha ración.



Foto N° 11. Momento de abonado del estanque con materia orgánica para la producción natural de alimento.

Los requerimientos de los peces dependen de su etapa de crecimiento; así, en la etapa inicial de desarrollo (alevinaje) es la más demandante de energía y proteína, decreciendo en la etapa de pre engorde y aun más en la de engorde. Sin duda el ofrecimiento de alimentos de calidad en la primera etapa de crecimiento de los peces, generará cosechas con mejores rendimientos.

Los requerimientos del pez también varían con relación al sistema de producción utilizado (extensivo, semi-intensivo e intensivo). A continuación se presentan los requerimientos proteicos de la tilapia en sus diferentes etapas de crecimiento (Tabla N° 5).

Tabla N° 5. Requerimiento proteico de la tilapia con relación al peso.

Intervalo de peso (gr)	Niveles requeridos (%)
Alevin	40 – 45
0,5 a 10	40 – 35
10 a 30	30 – 35
30 a 250	30 – 35
250 a 600	25 – 30

Los lípidos también juegan un papel importante en el crecimiento de los peces, cumpliendo dos funciones, como recurso de energía metabólica y de ácidos grasos esenciales (Tabla N° 6). Este componente es esencial en la dieta porque está muy ligada al nivel de proteína requerida, un exceso en la dieta contamina el agua y niveles insuficientes afecta el crecimiento.

Tabla N° 6. Relación proteína-grasa en la dieta de tilapia

Proteína (%)	Grasa (%)
40	6 a 8
35	4,5 a 6
25 a 30	3 a 3,5

Otros componentes importantes de la dieta del pez los componen los carbohidratos que son las fuentes más barata de energía en la dieta y contribuye en la conformación física del pelet. Los niveles de carbohidrato recomendados en la dieta de los peces fluctúan entre 35 y 40%. Así también, en la dieta de los peces deben ser agregadas pre-mezclas de vitaminas y minerales disponibles comercialmente, porque la mayoría de estos no son sintetizados por el pez. Su incorporación es indispensable en los balanceados debido a que cumplen funciones vitales.

Otro factor importante a tener en cuenta para que los peces alcancen la ganancia de peso adecuado es la frecuencia de suministro de los alimentos balanceados, en este aspecto, se recomienda que en la etapa de engorde del pez se realice con frecuencia de dos a tres veces al día, ofrecido en sitios fijos establecidos y en similares horarios, lo cual se logra condicionando a los peces con la práctica repetitiva.

F. ELEMENTOS BÁSICOS DE REPRODUCCIÓN Y LARVICULTURA

En la explotación de peces la etapa que requiere mayor dedicación, infraestructura y conocimiento es la reproductiva. Cabe señalar que los peces nativos no se reproducen en cautiverio naturalmente por lo que para lograrlo, se realiza la inducción al desove de los ejemplares con hormonas (reproducción artificial), mientras que en las especies exóticas, su reproducción es más sencilla, pero requiere de conocimiento y experiencia, por dicho motivo, se recomienda que los productores de especies nativas se dediquen a la fase de engorde, basándose en la obtención de semilla producida por las estaciones piscícolas del Viceministerio o de las Empresas Binacionales Itaipú y Yacyretá.

F.1. Proceso de reproducción artificial del pacú

El pacú es una especie autóctona que en cautiverio no se reproduce naturalmente, es por este motivo, que requiere su inducción con hormona en el laboratorio para la obtención de alevines. El proceso consiste en la obtención de hembras adultas del ambiente natural (río) (tamaño de 25 a 35 cm entre 1,7 a 2,5 Kg.), trasladándolas luego a la piscigranja y ubicándolas en estanques con una densidad de 3 peces cada 12 m² de espejo de agua, para su aclimatación al ambiente de cautiverio.

Se les debe suministrar todos los cuidados y condiciones adecuadas para que desarrollen **gónadas** (alimentación combinada de balanceado con elementos de su dieta natural, agua estática). Una vez lograda su adaptación se procede a seleccionar las hembras que presenten condiciones adecuadas para su inducción en el laboratorio. La selección se hace de acuerdo a dos criterios: Observación de las características externas de madurez sexual y observación de la posición del núcleo de los oocitos que son extraídos por cánula a través del orificio urogenital, o por presión abdominal.

En el primer caso se seleccionan aquellas hembras que presenten distensión abdominal marcada (vientre abultado bilateralmente y moderadamente flácido a la palpación). Mientras que en el segundo caso se realiza una evaluación del desarrollo de los oocitos en microscopio, visualizándose las migraciones del núcleo hacia la periferia lo cual indica la madurez del oocito. La selección del macho es más fácil ya que se evidencia rápidamente su madurez ejerciendo una pequeña presión sobre el abdomen dejando liberar el esperma blanquecino.

Los ejemplares seleccionados deben ser trasladados del estanque al laboratorio o, para su inducción hormonal. Para el efecto se puede utilizar el extracto de hipófisis de una hembra madura de la misma especie, o bien de carpa común, que se encuentra comercialmente disponible. Otra alternativa es la gonadotropina coriónica humana (GCH). El proceso de inducción se realiza sobre una mesada, con inyecciones intra-epiteliales en la zona ventral de las hembras en dos dosis, con 10 a 15 horas de diferencia entre ellas, siendo la primera del 10 % (preparatoria) y la siguiente el restante. Los machos requieren una sola dosis que se aplica de forma simultánea a la segunda aplicación a la hembra. Las dosis utilizadas en las hembras son entre 5 a 7 mg por Kg. de peso, mientras que en los machos se requiere la mitad de la misma.

La obtención de los gametos después de la inducción depende de la temperatura. Una vez que la acción liberadora de la hormona actúa, se procede a capturar las hembras e inmediatamente cubrir la abertura urogenital manualmente para evitar pérdidas de óvulos. La operación

de inducción manual a la oviposición se realiza mediante pequeños masajes en el vientre presionando ligeramente en los costados hasta que los óvulos salgan (Foto N° 12). Estos son colectados en un recipiente de plástico liso limpio, donde inmediatamente se procede a la obtención por el mismo método del esperma del macho, que debe asegurarse cubra la totalidad de los óvulos, mezclando con una pluma de ave limpia por espacio de 2 minutos, para estimular la fertilización.



Foto N° 12. Momento en que se realiza la inducción hormonal a especies nativas.

Posteriormente se añade gradualmente agua limpia a la temperatura del estanque donde fueron colectados los reproductores, y se trasladan a las incubadoras (foto N° 13), en las cuales se mantiene un flujo constante de agua, con el objeto de separar los huevos entre sí y mantenerlos viables hasta la eclosión. Las larvas se mantienen durante 24 a 48 horas en las incubadoras, para luego ser trasladados a estanque más amplios, con buena aireación y flujo constante hasta que las larvas se transforman en alevines.



Foto N° 13. Infraestructura requerida para la reproducción artificial de peces.

F.2. Proceso de reproducción de tilapia

La tilapia es una especie exótica adaptada a nuestro medio para la producción en cautiverio, en los estanques se reproducen en forma natural generándose unos 1.000 a 1.500 alevines por cada hembra de 500 gr/año. Para la reproducción se ubican juntos machos y hembras en un área de procreación en una proporción de un casal (3 hembras por cada macho) por cada 9 a 10 m². La tilapia es una especie que incuba los huevos en la boca con una alta supervivencia de la prole, se menciona que en épocas de desove se reproducen cada 30 días. Esta facilidad de reproducción en altas temperaturas ($> 26^{\circ}\text{C}$), puede representar un problema, pues para el engorde se requiere que los peces no se reproduzcan debido a que producirán una superpoblación y por ende un menor crecimiento. Por este motivo los productores deben incorporar estrategias de manejo que impidan la reproducción precoz o no deseada en los estanques. La técnica más eficaz y ampliamente empleada, es la reversión sexual a través de alimentar los alevinos durante los primeros 28 días con alimento hormonado (60 mg de alfa-metil-testosterona/Kg. de peces), con lo cual se obtienen más del 99% de machos, que crecen más rápido que las hembras y alcanzan mayor tamaño.

Para los productores rurales, estas técnicas resultan costosas y complejas, por lo que lo más recomendable es obtener alevines revertidos del Viceministerio de Ganadería, o adquirirlos comercialmente de las empresas que los producen masivamente en el país.

G. ELEMENTOS DE MANEJO DE CULTIVOS

Los peces como los otros animales requieren en el ambiente en que viven condiciones favorables para el desarrollo de su potencial biológico, para el efecto el manejo hidráulico es uno de los factores preponderantes para facilitar los trabajos rutinarios. Por lo anterior, se recomienda realizar muestreos periódicos (cada mes) para evaluar el crecimiento y en función del peso promedio, ajustar las raciones suministradas, como así también observar las condiciones generales del pez (Foto N°14). Además, se recomienda que por cada ciclo de producción se vacíe y desinfecte el estanque, con el fin de eliminar microorganismos patógenos, evitando enfermedades.



Foto N° 14. Instante en que se realiza la toma de datos biométricos durante el muestreo de peces.

El control del agua del estanque también facilita la intervención del piscicultor en caso de que la calidad del agua este deteriorada, proporcionado un rápido recambio con agua de buena calidad (Foto N° 15) y facilita la cosecha por medio del control del nivel y el vaciado.



Foto N° 15. Manejo de reposición del nivel del agua en el estanque.

H. ELEMENTOS DE SANIDAD ACUÍCOLA Y BIOSEGURIDAD

Los peces, como todos los seres vivos, se enferman por una gran variedad de causas, que pueden ser biológicas y no biológicas, entre las primeras se encuentran los parásitos, hongos, bacterias y virus, mientras que las segundas pueden ser derivadas de deficiencias nutricionales y contaminantes externos.

La aparición de enfermedades en los peces se ve favorecida por el debilitamiento del organismo (stress), por lo que el piscicultor debe buscar la manera de evitar que el pez entre en dicho estado, manteniendo las condiciones propicias de la calidad del agua del recinto, buena nutrición y manejo adecuado de la densidad de cultivo (número de organismos por unidad de área o volumen), además de evitar la manipulación excesiva o inadecuada.

La eliminación de patógenos de los estanques conlleva a tareas de secado y exposición del fondo del recinto acuático a los rayos del sol durante una semana y la posterior desinfección con cal viva (Foto N°16), para cada nuevo ciclo de producción, mientras que del establecimiento, se recomienda el control de la entrada de personas y animales en la finca, como así también la utilización de pediluvio.

En la producción piscícola los controles del servicio sanitario son responsabilidad del Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal (SENACSA), el cual certifica la inocuidad de los productos de la acuicultura para su comercialización en el mercado, como así también, la función de prevenir, controlar y erradicar las enfermedades de la misma. Para mayores detalles sobre estos aspectos, se recomienda consultar el manual de sanidad acuícola FAO/VMG.



Foto N° 16. Encalado sanitario de un estanque previo a la producción.

I. INTEGRACIÓN DE LA ACUICULTURA A LOS SISTEMAS AGROPECUARIOS TRADICIONALES

La piscicultura es una actividad que se puede combinar con los sistemas agropecuarios tradicionales. En este sentido, los desechos de la granja pueden ser utilizados para fertilización y alimento de los peces y a su vez, la materia orgánica (limo) depositada en el fondo del estanque, puede ser un excelente abono para fertilizar los cultivos agrícolas.

El cultivo integrado es un método ampliamente empleado en piscicultura. Dicho manejo se basa en la autosuficiencia y en la máxima utilización de los recursos de la finca, con la mínima incorporación de insumos del exterior para la producción.

Algunos ejemplos de integración agro-pecuaria-acuícola incluyen el cultivo de tilapia con cerdos (foto N° 17), donde las zahúrdas o porquerizas se colocan o encima o al lado de los estanques de tilapia y parte de los desechos (excretas, orina y alimento no consumido por los cerdos), pasa al estanque como fertilizante y, se reportan producciones en seis meses de 80 Kg. de carne porcina y 100 Kg. de tilapia.

Otra combinación muy utilizada es la producción de gallinas ponedoras con tilapia, la explotación consorciada ubicando los gallineros cerca o encima de los estanques para aprovechar sus deyecciones. En virtud de que el uso de excretas genera una considerable lixiviación de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y una abundante producción de materia orgánica, es muy importante tener en cuenta que a mayor número de aves sobre el estanque, se requiere una eliminación manual más frecuente de dicha materia orgánica, con una mayor necesidad de recambio de agua para evitar el abatimiento del oxígeno.

El número adecuado de aves con respecto a la cantidad de peces depende de la disponibilidad de agua, la etapa del ciclo de vida de las aves y los peces, y el tamaño del estanque. Una regla general es una densidad de 1-3 pollos/m² en su plataforma sobre el estanque, mientras que la densidad de peces dependerá del nivel de intensificación (extensivo: 0.1-2/m²; semi-intensivo: > 2-5/m² e intensivo > 5 peces/m²) Con 60 gallinas ponedoras y 600 alevines de tilapia, es posible obtener diariamente huevos, semanalmente carne de gallina y 300 Kg. de tilapia al año.



Foto N° 17. Cultivo integrado cerdo – peces en un establecimiento piscícola.

J. MANEJO POST-COSECHA, CONSERVACIÓN Y PROCESAMIENTO BÁSICO

El productor debe tener sumo cuidado en el momento del sacrificio, procesamiento y conservación para lograr la buena presentación en el mercado y cubrir las exigencias del comprador, así también cuidando la higiene y la inocuidad del producto que ofrece en el mercado o para su familia. Estos cuidados incluyen toda la cadena, desde la cosecha, el procesamiento, la conservación, el transporte y la entrega a consumidor final.

Los peces cosechados, en la medida de lo posible, deben ser mantenidos vivos en recipientes con agua limpia, hasta el momento del procesamiento. El sacrificio recomendado es a través de hipotermia (Foto N° 18), con agua con hielo (4-7°C), para insensibilizar por unos minutos, procediendo luego a un corte de columna a través de las agallas. A partir de este momento es importante la manipulación y lavado profuso con agua clorada (al menos 0.5 mg/l), eliminando restos de sangre.

La evisceración es crítica pues es en el tracto digestivo donde se alojan las bacterias patógenas que al contaminar las partes comestibles (músculos), pueden producir enfermedades. Esta se realiza con guantes, agua clorada y evitando el rompimiento del tracto digestivo.

La forma básica de presentación en el medio rural es el pescado entero eviscerado, mientras que para zonas urbanas es el filete o cortes en rodajas (Foto N° 19). En este caso es importante asesorarse adecuadamente para transmitir a los productores las técnicas empleadas en el fileteado.

La carne de pescado puede ser sometida a diversos métodos de conservación, pero los más utilizados en nuestro medio, son el refrigerado y el congelado. El primero consiste en el enfriamiento del producto hasta un punto por encima de la temperatura de congelamiento hasta 1° C, en este proceso se reduce la multiplicación microbiana y el producto puede ser conservado por 24 - 48 horas. En las zonas rurales, la conservación del pescado puede hacerse empleando hielo limpio aunque este método sólo conserva el producto por unas horas. En

cambio, el segundo consiste en un proceso de disminución de la temperatura a niveles inferiores al punto de congelación ($< 12^{\circ}\text{C}$), suspendiendo la descomposición, pudiendo extender el producto en condiciones comestibles por varias semanas e incluso meses



Foto N° 18. Hipotermia para el sacrificio para el procesado y conservación del pescado.



Foto N° 19. Proceso de fileteado de tilapia.

4. La Organización de los Productores

En el medio rural, la organización para la producción en las comunidades, resulta fundamental para aprovechar economías de escala, para transmitir información y para comercializar colectivamente. Existen diversas formas de organización productiva:

A. SISTEMAS COOPERATIVOS

Las cooperativas en la actualidad han demostrado una solvencia y forma de trabajo interesante que generan desarrollo en las diferentes zonas productivas de la región, dichas organizaciones son agrupaciones autónomas de personas que voluntariamente se asocian para satisfacer sus necesidades económicas, sociales y culturales comunes, por medio de una empresa que se posee en conjunto y se controla democráticamente.

Los valores y principios con que se rigen las cooperativas incluyen: la ayuda mutua, responsabilidad democrática, igualdad, equidad y solidaridad, además de que las personas son libres de incorporarse a la organización, así como de renunciar a la misma voluntariamente. Así también, dichas entidades constituidas adquieren personería jurídica para cualquier diligencia en la sociedad.

En la actualidad la Ley N° 438/94, es la que rige a las cooperativas en nuestro país; fue promulgado en octubre de 1994 y consta de 132 artículos, mientras que su decreto reglamentario es el 14.052/96 de 145 artículos. Esta ley crea el Instituto Nacional de Cooperativismo (INCOOP), el cual, es la autoridad de aplicación de la ley.

Las cooperativas de producción son modelos de autogestión de organización que implican la aceptación colectiva de responsabilidades y se desarrollan por medio de la distribución rotativa de funciones, buscando la equidad de las actividades que deben ser ejecutados entre los socios. La asociación de los productores acuícolas en cooperativas, es una de las alternativas más apropiadas en el marco de la cultura de nuestro país.

No obstante, el modelo de organización en cooperativas presenta ciertos inconvenientes en su gerencia, debido a que los procesos de toma de decisiones son lentos, exigiendo la participación de los miembros para el efecto. Así también, necesita mantener registros detallados de las actividades y de los manejos administrativos, además, son comunes los conflictos entre los miembros que conllevan a un desgaste innecesario.

B. ECONOMÍAS DE ESCALA

Las empresas de producción masiva, han utilizado la ventaja que le proporciona la economía de escala para abaratar los costos de producción y afianzarse en el mercado. Dicha reducción se genera debido a la facilidad de adquirir insumos a menor costo en grandes volúmenes, como así también, la adopción de tecnologías.

Los grupos de emprendimientos que utilizan dicho sistema, identifican a los productores como unidades independientes de generación de bienes, en las cuales, los productores disponen de las instalaciones básicas para la producción y acuerdan asociarse exclusivamente ya sea para la

compra de insumos de producción (alimentos balanceados, fertilizantes, alevines, etc.) o para la comercialización consolidada (conjunta) de producto, o para el transporte al mercado; de tal manera que los precios de adquisición de bienes o servicios disminuyen y su posición en el mercado se vuelve más competitiva.

Este modelo, también presentan ciertos inconvenientes en la hora de comercializar el producto por parte de los productores, como por ejemplo: El incumplimiento de los acuerdos por parte de las empresas o la fijación de precios muy por debajo de los que se maneja en el mercado, por dicho motivo se aconseja antes del inicio de la producción acordar y firmar contratos con la empresa, realizando una descripción minuciosa de los costos que serán financiados, como así también, la forma y el precio a que será entregado el producto.

C. ASOCIACIONES DE PRODUCTORES

Las asociaciones de productores es un tipo de organización productiva muy utilizado en la actualidad y estimulado por el Gobierno, en donde las personas se reúnen y se comprometen en discutir y decidir en común, los problemas que se les presentan para el desarrollo de su sector o actividad. Dichas agrupaciones presentan un sistema de organización estructurado y reconocido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

En el sector rural, los pequeños productores acuícolas basados en experiencias de otros rubros de producción han reconocido la importancia de la gestión y trabajo en grupos. En este aspecto, las asociaciones de productores es una figura organizativa que ha dado buenos resultados y facilitado para canalizar inquietudes, reclamos y propuestas para la solución a los problemas que los aquejan. Así también, dicha estructura facilita a las entidades gubernamentales y no gubernamentales para identificar los problemas y direccionar las acciones de solución a las dificultades del productor con mayor rapidez y eficiencia.

5. Marco Normativo y Ambiental de la Acuicultura en Paraguay: Aspectos Resaltantes en Acuicultura

A. Ley No. 3556/08 de Pesca y Acuicultura

El objeto de la Ley: Regula la pesca, la acuicultura y las actividades conexas a las mismas, en cuerpos de aguas naturales, modificadas y estanques que se encuentran bajo dominio público y privado. En la Ley 3556/2008 se establece que la administración en los ámbitos productivos, de conservación y de sanidad, recaen en instancias del MAG/VMG, SEAM y SENACSA, de acuerdo con sus respectivos mandatos y se los reconocen como autoridades de aplicación.

Atribuciones y obligaciones del Ministerio Agricultura y Ganadería (MAG), a través de Viceministerio de Ganadería:

- Coordinar, ejecutar y evaluar la política nacional de investigación y producción de los productores de la acuicultura y actividades conexas.
- Impulsar, organizar y promover la producción, comercialización e industrialización de los productos de la acuicultura y actividades conexas.
- Promover la organización, fomento y registro de la acuicultura y sus actividades conexas.
- Establecer volúmenes y/o cantidades de las exportaciones productos de la acuicultura y sus actividades conexas, previo cumplimiento de los requisitos exigidos por la Secretaría del Ambiente (SEAM) y el Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal (SENACSA).
- Contribuir al fortalecimiento de la inserción del país en el comercio internacional de los productos de la acuicultura, conjuntamente con otras instituciones especializadas.
- Establecer acuerdos de cooperación y coordinar actividades con otras instituciones afines y con idéntico propósito para el cumplimiento de sus competencias.
- Aplicar las disposiciones reglamentarias emanadas de los acuerdos, convenios y tratados internacionales. Cumplir y hacer cumplir las disposiciones establecidas en la ley, sus modificaciones y sus reglamentaciones, en el ámbito de su competencia.
- Actuar como vocero oficial de la situación productiva de la acuicultura y sus actividades conexas.

Atribuciones y obligaciones del Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal (SENACSA):

- Establecer la Política Nacional de Sanidad Animal, calidad e inocuidad de la fauna ictícola, de la acuicultura y sus actividades conexas.
- Prevenir, controlar y erradicar enfermedades de la fauna íctica y de la acuicultura.
- Controlar y certificar la sanidad de las especies ícticas, la calidad e inocuidad de los productos pesqueros, de la acuicultura y sus actividades conexas.
- Inspeccionar, registrar y fiscalizar establecimientos de procesamiento, acondicionamiento, almacenamiento y comercialización de los productos pesqueros y de la acuicultura.
- Registrar, habilitar, certificar, inspeccionar y reglamentar el transporte de productos pesqueros y de la acuicultura.
- Emitir certificaciones sanitarias y de calidad de los productos pesqueros y los provenientes de la acuicultura, para el transporte interno y de la exportación e importación.
- Organizar, implementar y mantener laboratorios oficiales por sí o mediante acuerdos, con entidades nacionales e internacionales similares en propósitos en las áreas de diagnóstico y control de calidad e inocuidad de los productos pesqueros, de la acuicultura y sus actividades conexas.

Manual para Extensionista en Acuicultura

- Aplicar disposiciones reglamentarias emanadas de los acuerdos, convenios y tratados internacionales vigentes.
- Cumplir y hacer cumplir las disposiciones establecidas en esta Ley, sus modificaciones y sus reglamentaciones, en el ámbito de su competencia.
- Autorizar las exportaciones de productos de la pesca y la acuicultura y sus actividades conexas, previo cumplimiento de los requisitos exigidos por la Secretaría del Ambiente (SEAM) y el Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal (SENACSA), e igualmente los otros requisitos legales atinentes a esta operación comercial; y,
- Actuar como vocero oficial de la situación sanitaria y de la calidad e inocuidad de los productos pesqueros, de la acuicultura y sus actividades conexas.

Son atribuciones y obligaciones de la Secretaría del Ambiente (SEAM):

1. Determinar las especies, tamaños, épocas y lugares de pesca, veda y el volumen de captura de los peces, verificando su estricto cumplimiento.
2. Establecer mecanismos para la protección de los ecosistemas vitales para los peces y lugares de desove.
3. Llevar el registro general de pescadores.
4. Otorgar licencias anuales.
5. Disponer medidas de protección de las especies en peligro de extinción.
6. Las demás que le otorga la Ley de Vida Silvestre.
7. Supervisar y controlar el estricto cumplimiento de la aplicación de esta Ley; y
8. Establecer las características, requisitos y condiciones de uso de las artes de pesca y verificar su estricto control.

De la Acuicultura (Capítulo VIII):

- El Estado regulará e impulsará el desarrollo de la actividad acuícola, promoverá la instalación y funcionamiento de centros de producción y estaciones para la investigación y fomento de la acuicultura.
- La producción de la acuicultura será clasificada como familiar, comercial, industrial y educativa.
- Se entenderá como acuicultura al cultivo de la vida animal y vegetal en el agua, bajo condiciones de control, para beneficio económico y social, pudiendo realizarse en agua salobre o dulce. La acuicultura se desarrolla en estanques, lagos, ríos, arroyos y cursos naturales modificados.

- Se entenderá como acuicultura comercial, al que se realiza con el objeto de aumentar la oferta de alimentos y otros productos de origen acuático, y que genere beneficios económicos. Está destinada a lucrar con la comercialización del producto obtenido y está clasificada en:
 - Acuicultura comercial rural o artesanal; la que se realiza a pequeña escala en instalaciones que requieren escasa modificación del ambiente natural y bajo nivel de tecnología. Son manejadas por grupos familiares, cooperativas o micro empresas que tienen su residencia en el medio natural.
 - Acuicultura comercial complementaria; la que se realiza en cuerpos de aguas de las haciendas ganaderas o agrícolas con o sin el reciclaje de los desechos de las actividades mencionadas y que tiene como objeto la producción de proteínas animales de origen acuático para complementar la dieta del personal de las fincas o para vender excedentes en el mercado local.
 - Acuicultura comercial turística recreativa; la que se realiza con fines de esparcimiento y consiste en la cría y cultivo de peces en cueros de agua privadas y/o públicas, con el fin de ofrecerlos al turista para su recreación y consumo; y
 - Acuicultura comercial ornamental: que trata de las crías en cautiverio de especies ornamentales autóctonas o exóticas. Estas últimas debidamente autorizadas por la autoridad de aplicación.
 - Se entenderá como acuicultura industrial; la que se realiza en infraestructuras que requieren de la construcción de instalaciones especiales, aplicación de altos niveles de tecnología y el aporte de inversiones económicas.
 - Se entenderá como acuicultura familiar o de subsistencia, la que se realiza con el objeto exclusivo del consumo familiar.
 - Se entenderá como acuicultura educativa, la que se realiza con el objeto de investigar, divulgar y enseñar los conocimientos del manejo de las especies con fines de su aplicación a la producción y comercialización nacional e internacional.
 - La producción de la acuicultura será de libre comercialización durante todo el año, previo cumplimiento de los requisitos exigidos por la autoridad de aplicación.
 - Se prohíbe la cría y engorde de especies exóticas de la fauna íctica en cursos de agua naturales o modificados.

Del Transporte (Capítulo IX):

1. Los productos pesqueros y los provenientes de la acuicultura serán transportados cumpliendo todas las normas jurídicas y administrativas vigentes.
2. Los productos pesqueros y de la acuicultura deberán ser transportados con la guía de traslado y el certificado sanitario correspondiente, en los que constarán indefectiblemente el periodo de vigencia, las especies, la procedencia, el destino del producto a ser

transportado, la empresa o persona responsable, la cantidad, el peso y otros datos que la autoridad de aplicación crea competente, par la cual deberá arbitrar los medios y recursos necesarios para facilitar la expedición de dichos documentos.

Observación: La ley N° 3556/08 ha sido reglamentada a través del Decreto N° 6523 de la Presidencia de la República, en el cual se especifica varios aspectos inherentes a la acuicultura.

B. Ley No. 4050/10 Del Desarrollo Sostenible de la Acuicultura

En esta Ley se declara a la acuicultura de interés público por la importancia estratégica que tiene para la seguridad alimentaria de la población, por los beneficios socio-económicos y tecnológicos que de ellas se derivan y por su importancia geopolítica y genética.

La Ley tiene por objeto propiciar una gestión responsable a través de disposiciones que permitan al Estado: Fomentar y promover el desarrollo integral de la acuicultura y sus actividades conexas, que aseguren la producción, la conservación, el fomento, el control, la investigación el aprovechamiento responsable y sostenible de la actividad de la acuicultura, teniendo en cuenta los aspectos sociales, culturales, ambientales y comerciales pertinentes.

Según lo expresado en la Ley el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través del Viceministerio de Ganadería, de las gobernaciones y los municipios, promoverán e incentivarán a la acuicultura como una de las actividades aptas para la producción de proteína de origen acuático. Para ello, dará prioridad especial a desarrollo de microempresas de acuicultura rural, cooperativas y otras asociaciones semejantes, a fin de que los pequeños productores acuícolas y pescadores artesanales, tengan alternativas distintas a la actividad agrícola o pesquera, o lo sustituyan.

Requerimiento de registro de acuicultores (Artículo 11°): Toda persona físico o jurídica que se dedique a las actividades de acuicultura y actividades conexas, deberá obtener la autorización correspondiente emitida por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), sin perjuicio de otras autorizaciones que deba obtener por parte de las autoridades competentes, conforme a la legislación vigente.

C. Otras legislaciones ambientales (con alcance en acuicultura):

Ley 3239/07 de los Recursos Hídricos del Paraguay (Ley de Aguas): Esta Ley tiene por objeto regular la gestión sustentable e integral de todas las aguas y los territorios que la producen, cualquiera sea su ubicación, estado físico o su ocurrencia natural dentro del territorio paraguayo, con el fin hacerla social, económica y ambientalmente sustentable para las personas que habitan el territorio de la República del Paraguay. El Art. 3°; Inc. a) Expresa el principio de que las aguas, superficiales y subterráneas, son propiedad de dominio público del Estado y su dominio es inalienable e imprescriptible.

En el Capítulo VI; Art. 18 se especifica **derechos de uso y aprovechamiento** de los recursos hídricos:

Será prioritario el uso aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales y subterráneos para consumo humano. Los demás usos y aprovechamiento seguirán en siguiente orden de prioridad:

- Satisfacción de las necesidades de los ecosistemas acuáticos.
- Uso social en el ambiente del hogar.
- Uso y aprovechamiento para actividades agropecuarias, incluida la acuicultura.
- Uso y aprovechamiento par generación de energía.
- Uso y aprovechamiento para actividades industriales.
- Uso y aprovechamiento par otros tipos de actividades.

Ley N° 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental.

De acuerdo a esta Ley; en el Artículo 1°. “Declárase obligatoria la Evaluación de Impacto Ambiental. Se entenderá por impacto ambiental, a los efectos legales, toda modificación del medio ambiente provocada por obras o actividades humanas que tengan, como consecuencia positiva o negativa, directa o indirecta, afectar la vida en general, la biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, la seguridad personal, los hábitos y costumbres, el patrimonio cultural o los medios de vida legítimos”.

El Artículo 2°. “Se entenderá por Evaluación de Impacto Ambiental, a los efectos legales, el estudio científico que permita identificar, prever y estimar impactos ambientales, en toda obra o actividad proyectada o en ejecución”.

Otro aspecto a resaltar es el Artículo 7°. “Se requerirá Evaluación de Impacto Ambiental para los siguientes proyectos de obras o actividades públicas o privadas”:

- Los asentamientos humanos, las colonizaciones y las urbanizaciones, sus planes, directores y reguladores.
- La explotación agrícola, ganadera, forestal y granjera.
- Los complejos y unidades industriales de cualquier tipo.
- Extracción de minerales sólidos, superficiales o de profundidad y sus procesamientos.
- Extracción de combustibles fósiles y sus procesamientos.
- Construcción y operación de conductos de agua, petróleo, gas, minerales, agua servida y efluentes industriales en general.
- Obras hidráulicas en general.
- Usinas y líneas de transmisión de energía eléctrica.
- La producción de carbón vegetal y otros generadores de energía así como las actividades que los utilicen.

- Recolección, tratamiento y disposición final de residuos urbanos e industriales.
- Obras viales en general.
- Obras portuarias en general y sus sistemas operativos.
- Pistas de aterrizaje y sus sistemas operativos.
- Depósitos y sus sistemas operativos.
- Talleres mecánicos, de fundición y otros que sean susceptibles de causar efectos en el exterior.
- Obras de construcción, desmontes y excavaciones.
- Actividades arqueológicas, espeleológicas y de prospección en general.
- Producción, comercialización y transporte de sustancias peligrosas.
- La introducción de especies exóticas, la explotación de bosques nativos, de flora y fauna silvestre, la pesca comercial; y,
- Cualquier otra obra o actividad que por sus dimensiones o intensidad sea susceptible de causar impactos ambientales.

D. Requerimientos de seguimiento estadístico

La base de datos de la acuicultura y pesca es fundamental para planear y facilitar estrategias de desarrollo del sector. El Ministerio de Agricultura y Ganadería a través del Viceministerio de Ganadería es el ente responsable de mantener un banco de datos para el Paraguay. Las informaciones colectadas serán analizadas y proyectadas para visualizar las tendencias que demuestra en un periodo anual o secuencial en el tiempo.

Como extensionistas, estamos obligados a promover el registro formal de los productores al Registro Unico de Acuicultores del VMG. De igual forma, estamos obligados a obtener la información estadística básica de acuerdo con los formularios que proporcione la Dirección de Acuicultura del VMG. En términos generales, los aspectos centrales de la información estadística son:

- Sitio
- Cantidad de alevines sembrados y especies.
- Origen de los alevines.
- Volumen de producción (en Kg. o toneladas) por cosecha total de la granja.
- Espejo de agua activo (Ha o m² de estanques) y tipo de estanque o tanque.
- Tipo de alimentación.
- Destino de la producción (autoconsumo, venta, ambos)
- Independiente o miembro de organización.

- Dedicación exclusiva o parcial.
- Empleo generado (atención familiar, individual o empleo externo)

E. Esquemas de apoyo crediticio existentes

El sistema crediticio para el rubro acuicultura es nuevo en el país; sin embargo, el productor puede recurrir a entes de crédito, que en particular el Crédito Agrícola de Habitación dispone de líneas destinadas a la piscicultura. Otros entes bancarios que están analizando la posibilidad recabando informaciones son el Banco Nacional de Fomento (BNF) y el Fondo Ganadero (FG).

Cada ente crediticio que dispone cartera para el sector, ofrece créditos acordes a sus políticas particulares. Actualmente, el Crédito Agrícola de Habitación (CAH) ofrece buenas oportunidades para el productor rural.

6. Elementos Básicos de Didáctica para Extensionista

Los procesos o procedimientos de enseñanza más adecuados en el mecanismo de extensión dependen del **número de individuos que se desea asistir técnicamente y las formas de comunicación a ser utilizadas.**

A. MECANISMO DE COMUNICACIÓN INDIVIDUAL

- Consultas en la oficina

Cuando existe interés por parte del productor, este se acerca la oficina del extensionista para obtener información a través de consulta directa. El agente extensionista debe aprovechar el momento para crear un vínculo con el productor, que se ha acercado impulsado por un interés o confianza que le ofrece el programa o proyecto. Es importante que se cree un ambiente de confianza mutua.

- Visita al hogar y la finca

Se realiza cuando se requiere el contacto personal del técnico extensionista con el productor y su familia, en el medio y la finca donde desarrolla sus actividades. En dicho relacionamiento, el productor plantea directamente su problema y el técnico tiene la posibilidad de ofrecer su conocimiento por medio de la utilización de métodos convincentes a través del contacto directo. En lo posible, se debe planificar la visita a la finca con objetivos claros, cronograma, temas a tratar e informaciones adicionales a proveer en su momento.

- Consultas telefónicas

La telefonía fija y la móvil facilita la comunicación entre el productor y el técnico extensionista. Los teléfonos celulares, se consideran muy útiles por su creciente utilización en gran parte del sector rural, permitiendo transmitir rápidamente la información y facilitando la convocatoria para las actividades que se desea ejecutar.

B. MECANISMOS DE COMUNICACIÓN CON GRUPOS

- Cursos cortos

Los diseños e implementación de cursos cortos de capacitación sobre temas específicos permiten que en un tiempo breve, los productores adquieran conocimientos teóricos y prácticos. Las capacitaciones se pueden desarrollar en centros especializados, campos experimentales y fincas de los productores (Foto N° 20).



Foto N° 20. Desarrollo de una reunión del extensionista con productores rurales.

- Días de campo

En esta metodología, el propio productor muestra y explica su experiencia de campo. Permite al participante observar el estado de desarrollo de la técnica o el proceso productivo del momento, con sus aciertos y errores (Foto N° 21).



Foto N° 21. Demostración práctica de actividades rutinarias en la producción piscícola.

- **Exposiciones**

Las exhibiciones de los productos del sector rural, y entre ellos los peces, permiten demostrar el resultado obtenido de la producción acuícola. Las exposiciones son atractivas y permiten la interacción con individuos interesados en los temas específicos. Cuando más atractivas y didácticas sean las exposiciones, mayor será la concurrencia de personas que visitan el evento (Foto N° 22).



Foto N° 22. Exhibición equipos y peces de piscicultura.

- **Reuniones**

Es un vehículo de comunicación muy utilizado, por su facilidad de contacto horizontal entre el productor y el extensionista. El tiempo permite compartir, informar e intercambiar experiencias y escuchar opiniones relativas a la práctica productiva.

- **Ferias**

Las muestras de los productos presentados en lugares públicos y concurridos son llamativas y permiten la interacción directa del productor con un sector importante de la comunidad. En poblados pequeños las ferias de los sábados y domingos u otros días de la semana son convenientes para dar charlas, conoer a los productores y mostrar los productos que se pueden obtener de la acuicultura.



- **Conferencias**

Son eventos donde se encuentra un expositor oral y un grupo de oyentes. El orador generalmente utiliza ayuda audiovisual para ilustrar el tema desarrollado, que generalmente es un conjunto de informaciones organizadas secuencialmente y al final concluye con preguntas y respuestas (Foto N° 23).

Foto N° 23. Disertación a un grupo de productores.

- **Demostración práctica**

El conocimiento se adquiere de cada paso a través de la observación y práctica que efectúa cada individuo. Es importante planificar el tiempo para que cada participante tenga la suficiente oportunidad de tener la experiencia practicando la técnica o destreza deseada transmitir (Foto N° 24).



Foto N° 24. Práctica de productores en aspectos relacionados con la siembra de alevines.

C. MECANISMOS DE COMUNICACIÓN CON MASAS

- **Programas de televisión**

En la actualidad, la televisión está al alcance de la mayoría de los productores rurales. Además de los espacios informativos, los canales de televisión abierta, disponen programas dedicados al productor, que se utilizan con fines informativos y didácticos.

- **Artículos de prensa**

Los diarios y semanarios son útiles para llegar al productor sobre informaciones técnicas o artículos sobre temas específicos de interés. Además, los artículos técnicos pueden ser elaborados y publicados en forma secuencial para difundir técnicas o metodologías de interés para los productores.

- **Programas de radio**

De acuerdo al propósito los programas de radio pueden ser: Informativos, promotores y didácticos. El extensionista, de acuerdo al mensaje que requiera difundir, utiliza los espacios radiales y los programas disponibles. En líneas generales, las informaciones breves son muy bien aceptadas y eficaces.

- **Folleto**

El folleto se considera muy útil como un medio de enseñanza específica y puede llegar a una gran cantidad de personas. El material debe estar diseñado en el nivel académico del productor. La elaboración de un folleto se plantea en base a: Planeamiento, redacción, diseño e ilustración y la impresión. Se debe en todo caso hacer un "piloto" para medir el impacto y su nivel de recepción por parte de los productores.

- **Boletines**

Son ejemplares escritos de contenido cortos y claros. Generalmente incluyen fotos, cuadros y gráficos que son llamativos y fáciles de interpretar. El lenguaje utilizado debe estar al alcance de la comunidad.

- **Hojas de divulgación**

Tratan sobre un tema específico, contienen mensajes claros y definidos de lo que se quiere entregar al productor. En ciertos casos se incluyen fotografías y aspectos resaltantes del mensaje que se requiere transmitir.

- **Cartas circulares**

Este medio de comunicación con masas permite llegar a una gran cantidad de personas y puede alcanzar a los pobladores restringidos de la comunicación en el sector rural. En las cartas circulares se escribe un mismo contenido pero está dirigida individualmente a cada productor. El texto debe estar redactado de tal manera para producir en el destinatario el tipo de reacción, intelectual, emocional o de conducta, deseado por el autor. El mayor valor de la carta circular radica en su carácter personal, lo cual el productor se complace en recibir.

D. COMUNICACIÓN POR INTERNET

La tecnología informática desarrollada y adoptada por individuos, instituciones y productores permite transmitir informaciones a través de correo electrónico. El mismo facilita conferencias y reuniones mediante las cuales se puede alcanzar una gran cantidad de individuos. Se recomienda crear un blog de consulta donde se comenten experiencias de solución de problemas entre productores y con el apoyo del extensionista (Foto N° 25).

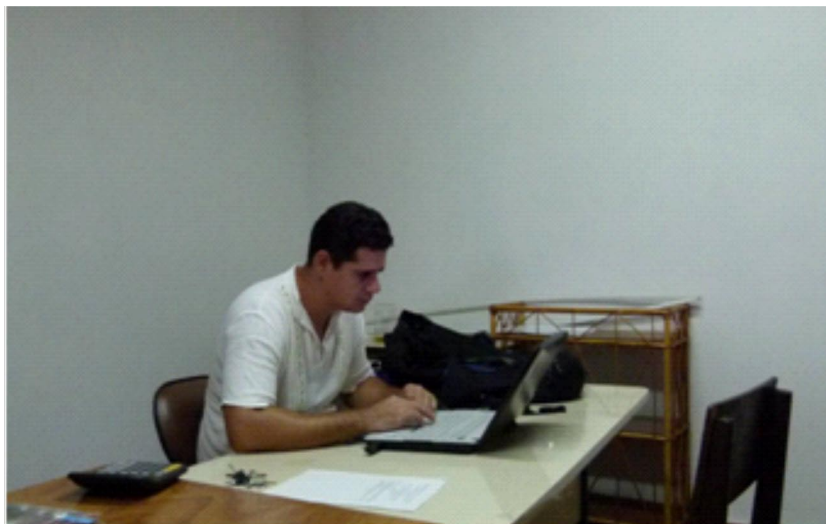


Foto N° 25. Momento de utilización de tecnología para respuesta sobre inquietud del productor.

7. Bibliografía.

Pillay, T.V.R. 2002. **Acuicultura: Principios y prácticas.**

Limusa: Noriega editores. Méjico. 699 p.

Marcel Huet, J. A. Timmermans, **Tratado de Piscicultura.**

Ediciones Mundi: Prensa, Madrid 1983.

8. Acrónimos

MAG	:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
VMG	:	Viceministerio de Ganadería
SENACSA	:	El Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal
INCOOP	:	Instituto Nacional de Cooperativismo
SEAM	:	Secretaria de Medio Ambiente.
GCH	:	Gonadotropina coriónica humana

9. Glosario

Eclosión: Rompimiento de la membrana protectora del embrión, que da origen a una larva de pez.

Alevín: Pez que ha dejado de alimentarse con su saco vitelino y requiere de alimento exógeno.

Piscigranja: La palabra “pisci” significa pez, entonces una piscigranja es un criadero de peces, la integración agro-pecuaria-acuícola.

pH: El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

Dióxido de carbono (CO₂) o Anhídrido carbónico: El CO₂ elemento disuelto en el agua, es un gas no beneficioso para los peces, pero si para las plantas que en las horas de no luz, lo respiran desprendiendo oxígeno. El dióxido de carbono está presente en todas las aguas, generalmente a menos de 5 mg/l, concentración soportable para los peces. En tanto que altos niveles interfieren con la fisiología reproductiva y pueden provocar acidosis en la sangre.

Nitrito (NO₂): Se produce durante la oxidación del amoníaco o se origina de los desechos agrícolas, urbanos e industriales. En acuicultura y acuarios de agua dulce, el nitrito es fuertemente tóxico para los peces, privando a la sangre de oxígeno y asfixiando a los peces. El nitrito deberá mantenerse a muy bajas concentraciones, inferior a 0,1mg/l dado que es peligroso y cancerígeno tanto para los humanos como para los animales. Las altas concentraciones de

nitritos, impide que el pez respire normalmente y comienza a faltarle el oxígeno, deja de comer se debilita y finalmente muere.

Dureza: Esta dada por la cantidad de minerales disueltos en el agua es lo que da la dureza general y nos indica la concentración de sales especialmente de calcio (Ca) y de magnesio (Mg) disueltas en el agua, encontrándose también sales de otros metales, pero en concentraciones más bajas.

Fitoplancton: La principal fuente de alimentación en los ambientes acuáticos (tanto en el mar como en las aguas dulces), la constituye el fitoplancton. El fitoplancton está formado por vegetales verdes microscópicos, diatomeas y flagelados, que flotan en las capas superiores del agua para recibir la luz suficiente para realizar la fotosíntesis.

Plancton: El plancton está formado por infinidad de animales y plantas, normalmente microscópicos. Constituye la base de la pirámide alimenticia de todo el ecosistema acuático.

Alcalinidad: La alcalinidad significa la capacidad tapón del agua; la capacidad del agua de neutralizar. Evitar que los niveles de pH del agua lleguen a ser demasiado básico o ácido. Es También añadir carbón al agua. La alcalinidad estabiliza el agua en los niveles del pH alrededor de 7. Sin embargo, cuando la acidez es alta en el agua la alcalinidad disminuye, puede causar condiciones dañinas para la vida acuática.

Zooplancton: Constituida por pequeñísimos animales (muchos de ellos son fases larvarias de animales). Los organismos fitoplanctónicos constituyen la alimentación directa del zooplancton. De hecho, casi todos los grupos de animales acuáticos explotan este recurso alimenticio en alguna fase de su desarrollo.

Fotosíntesis: Es la conversión de materia inorgánica en materia orgánica gracias a la energía que aporta la luz.

Oocitos: Célula germinal femenina derivada de la oogonia y que da lugar al óvulo

Pediluvio: Baño de pies que se toma con fines terapéuticos o medicinales durante un tiempo determinado cargada con algunos medicamentos.

Extensionista: Persona responsable del proceso de transferencia de conocimiento tendiente a lograr el desarrollo integral del individuo y su participación activa, autónoma y solidaria en procesos organizativos que contribuyan a la transformación y desarrollo de la sociedad

Carnívoros: Un carnívoro (del latín *carnivorum*, significando literalmente devorador de carne), es un organismo que obtiene sus energías y requerimientos nutricionales a través de una dieta consistente principalmente o exclusivamente del consumo de animales, ya sea mediante la depredación o consumo de carroña.

Omnívoros: Los animales omnívoros (del latín *omnis*, "todo" y *-vorus*, "que come") son aquellos organismos que se alimentan tanto de animales como de plantas.

Autótrofo: Son organismos capaces de sintetizar su propio alimento.

Poiquiloterms o Peciloterms: Son los animales de sangre FRÍA, es decir que no pueden regular su propia temperatura corporal generando calor y su temperatura varía con el ambiente, por ejemplo peces, anfibios y reptiles y todos los Invertebrados.

Evaporación: Es un proceso físico por el cual el agua u otras sustancias líquidas, pasan del estado líquido al estado gaseoso.

Fangoso: Es el lodo o sedimento acuoso en la que se concentran los sólidos sedimentados o decantados de un agua bruta o bien de un reactor.

Inapetencia: Apetito Impulso instintivo que lleva a satisfacer deseos o necesidades.

Gónadas: Son los órganos reproductores de los animales que producen los gametos, o células sexuales.

Herbívoro: Es un animal que se alimenta principalmente de plantas.

Omnívoros: Son aquellos organismos que se alimentan tanto de animales como de plantas.

