

---

ACUICULTURA Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA  
PARA EL DESARROLLO RURAL

---

---

# INTRODUCCION AL CULTIVO DE PECES EN ARROZALES

---



---

INTERNATIONAL CENTER FOR AQUACULTURE  
AND AQUATIC ENVIRONMENTS  
AUBURN UNIVERSITY

---

## INTRODUCCION

El cultivo integrado de peces en arrozales no es una práctica común alrededor del mundo. La mayoría de la información proviene de países del Asia, en particular de las Filipinas, Indonesia y Japón, en donde los métodos tradicionales del cultivo de arroz se han ido refinando durante varios siglos. El arroz es la cosecha principal y de mayor importancia económica y el pescado puede proveer una ganancia y/o proteína adicional. El cultivo integrado de peces en arrozales es una tarea más para los granjeros y debe pensarse con cuidado. En muchos casos no hay la suficiente justificación económica para este trabajo adicional.

El cultivo de peces en campos de arroz puede dirigirse de varias formas. En su forma más simple, los peces no son manipulados, permitiendo a los peces silvestres entrar a los arrozales durante la etapa de inundación y éstos se capturan al final de la estación de crecimiento del arroz. Este método de criar peces al mismo tiempo que se siembra arroz es tan viejo como el cultivo de arroz por sí sólo. Otras técnicas se basan en el cultivo concurrente de peces y arroz o en una producción rotacional de pescado y arroz. Este manual discute la producción concurrente de arroz y de peces.

### **Ventajas del Cultivo Integrado de Peces y Arroz**

1. Se obtienen alimento y ganancia adicional en la forma de pescado.
2. Se controlan moluscos e insectos que son dañinos para el arroz.
3. Se reduce el riesgo del fracaso de la cosecha mediante la integración de los peces en los arrozales.
4. Las continuas inundaciones de los arrozales y la utilización de las raíces por parte de los peces ayudan en el control de maleza.
5. Los peces revuelven los nutrientes del suelo, haciéndolos accesibles para el arroz e incrementando así su producción.

### **Desventajas del Cultivo Integrado de Peces y Arroz**

1. El uso de pesticidas debe ser restringido.
2. El cultivo integrado de peces y arroz puede necesitar de mucha más agua que el cultivo de arroz por sí sólo.
3. Se deben cavar zanjas de 40 a 50 centímetros por debajo del fondo del arrozal. En muchos sitios esto dificulta el drenaje. Por lo regular, la producción de arroz por área se reduce debido a que en el área usada para la excavación de las zanjas no hay siembra de arroz.
4. El tamaño de los peces producidos con este sistema por lo general es más pequeño y la producción total es menor de lo que se produciría en un estanque del mismo tamaño.
5. Debido a que la producción de arroz es estacional, los peces son cosechados al mismo tiempo por todos los granjeros y el mercadeo puede ser un problema. Por lo tanto, sería más apropiado que el cultivo integrado de peces en arrozales sea a pequeña escala donde los peces puedan ser consumidos por la familia.
6. Debido a que los campos de arroz deben irrigarse con fuentes de agua corriente, es difícil asegurar que el agua usada esté libre de pesticidas. Esto hace impráctico el cultivo integrado de peces en arrozales.

7. Las inversiones son substanciales en la modificación de este cultivo integrado.
8. Se requiere de más trabajo que el cultivo de arroz por si sólo.

### Preparación y Manejo del Arrozal

Por lo general, los campos de arroz tradicionales requieren de modificaciones para el cultivo concurrente con peces. Una modificación importante es el aumento de la profundidad en algunas áreas del arrozal, para que sirvan de refugio a los peces y para que sirvan como áreas de cosecha. Estas áreas se llaman zanjas, canales o ranuras (Figura 1). Su construcción y ubicación varían, pero estas áreas profundas proveen varios elementos críticos para el éxito del cultivo integrado de arroz y peces:

- 1) Refugio para los peces cuando el nivel del agua desciende.
- 2) Canales para que los peces encuentren alimento
- 3) Cuando se drena el arrozal se cosechan fácilmente los peces.

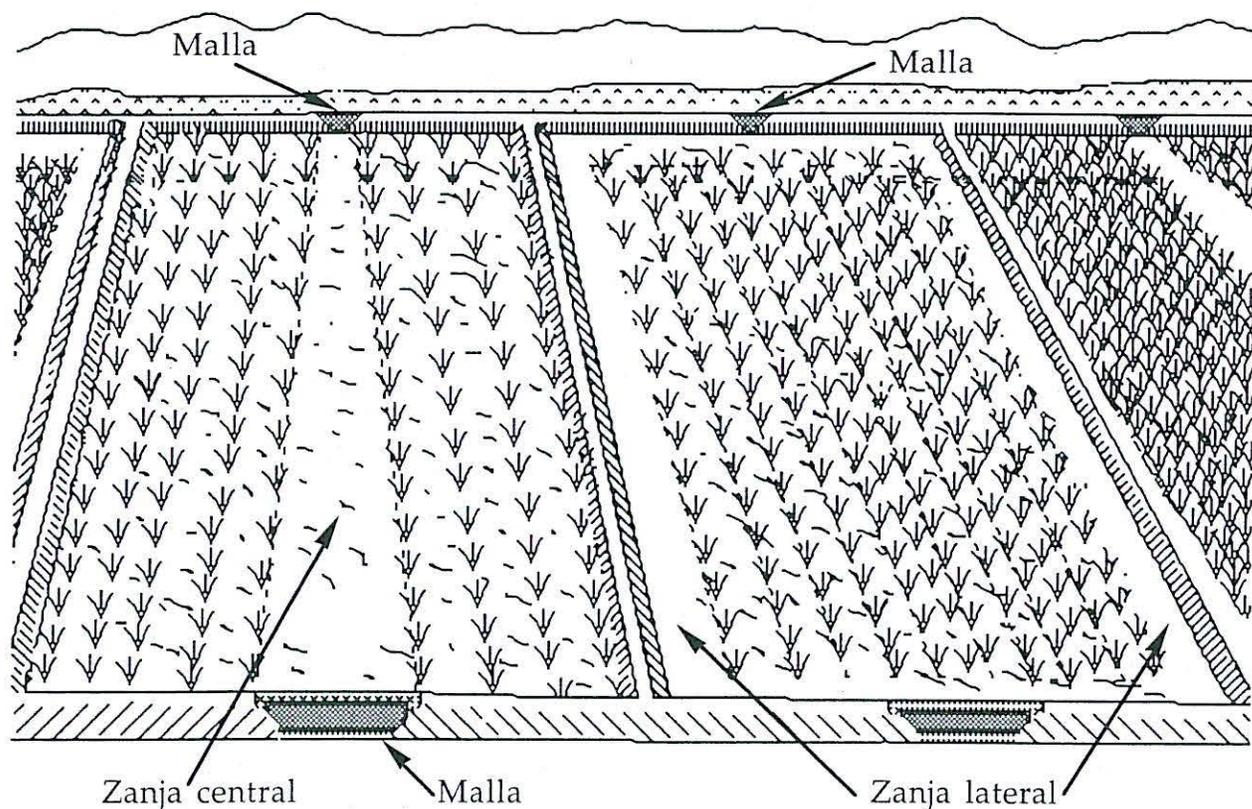


Figura 1: Zanja central y lateral usadas en el cultivo integrado de peces en arrozales.

Las zanjas deben ser de 0.5 metro de profundidad y al menos de 1 metro de ancho. Es ideal que ninguna parte del arrozal quede a más de 10 metros de la zanja. Para maximizar la producción de arroz, el área de la zanja no debe ser de más de un 10% del área total del arrozal. Cuando se introduzcan los peces debe haber agua disponible para mantener una profundidad de 10 a 15 centímetros en las áreas plantadas con arroz. Esto evita que los peces queden atrapados en áreas someras, en donde pueden ser presas fáciles para las aves (Figura 2).

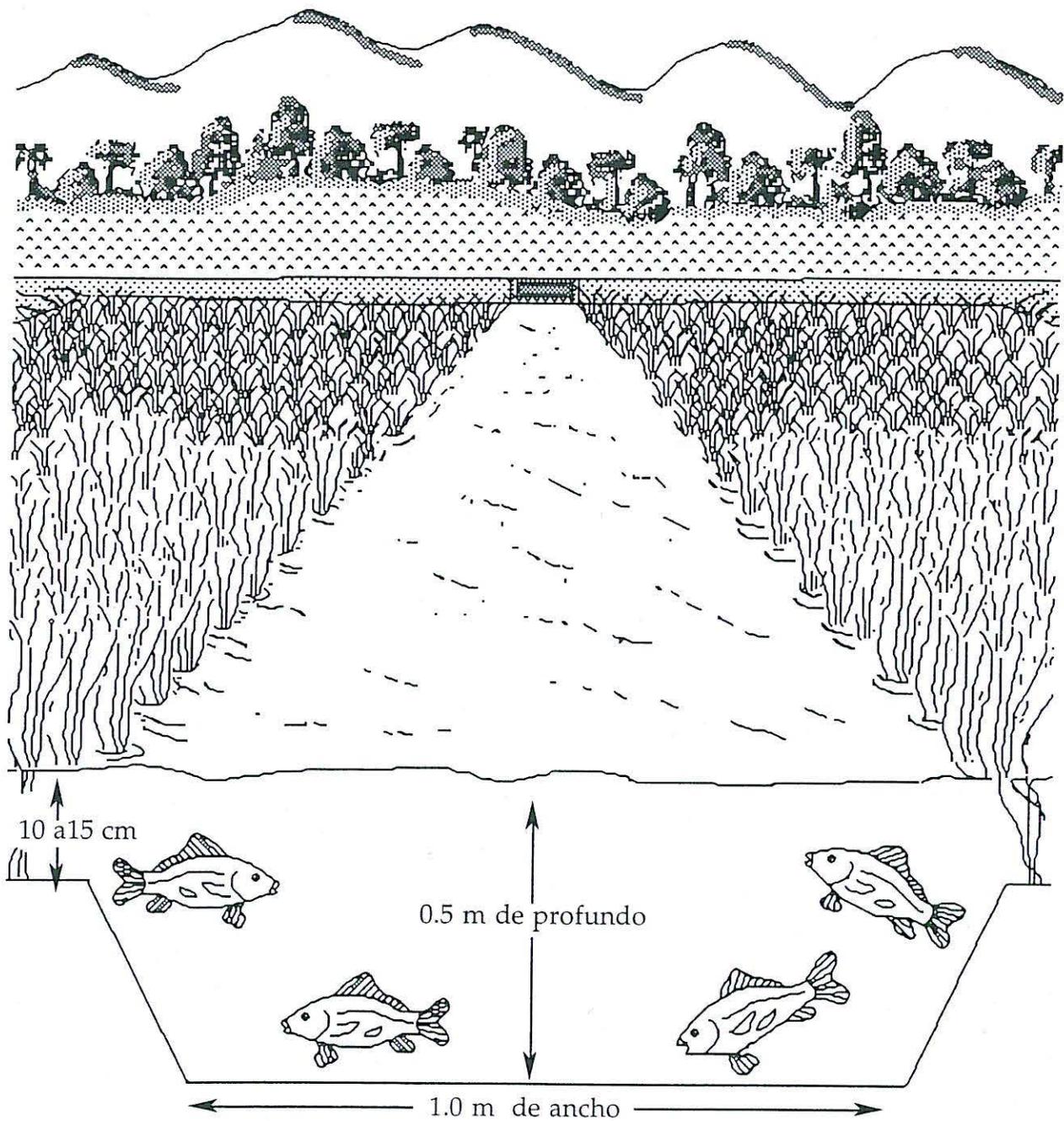


Figura 2: Medidas de la zanja y profundidad del agua en el arrozal.

El agua para el cultivo integrado de peces en arrozales debe estar libre de contaminantes, como los insecticidas. En muchas regiones del mundo, los cultivos integrados de peces en arrozales han sido abandonados debido al uso de contaminantes químicos. Antes de sembrar los peces en el arrozal, se debe contactar un extensionista de agricultura para adquirir información sobre la calidad de agua que proviene de fuentes de irrigación comunales. El agua de irrigación puede ser contaminada fácilmente por otros granjeros mediante el uso de químicos en sus arrozales.

Las prácticas de cultivo de arroz que se deben seguir incluyen: el control de roedores y de malezas, la separación adecuada de las plántulas y una apropiada fertilización. El control regular de las malezas y de fertilizantes químicos no son dañinos a los peces. Los diques del arrozal deben ser altos y lo suficientemente fuertes para retener el agua sin que haya filtraciones. Estos deben tener al menos 0.5 metros de ancho y cerca de 0.4 metros de altura (Figura 3).

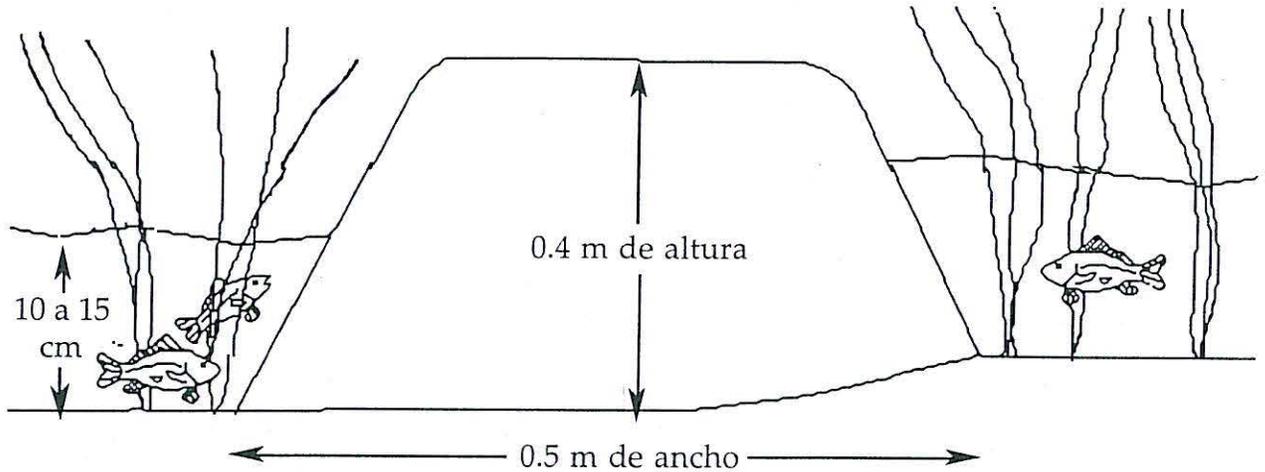


Figura 3: Medidas del dique.

La aplicación de pesticidas a los arrozales puede ser necesaria en muchos casos, pero esta práctica no se recomienda cuando los peces están en el arrozal. Los siguientes pasos se pueden tomar con el fin de minimizar las posibilidades de matar a los peces:

1. Disminuya el nivel de agua del arrozal para conducir los peces a las zanjas durante el tratamiento y por lo menos 10 días después de la aplicación del pesticida. Dos semanas es el tiempo promedio.
2. Evite que el agua contaminada del arrozal entre a las zanjas. Esto puede ser difícil, en especial durante períodos de lluvia.
3. Aplique los pesticidas en la zona de la raíz o incorpórelos al suelo de modo que se prevenga la propagación de residuos debida a la acción del viento.
4. Si se han aplicado pesticidas antes de la siembra de los peces, se aconseja hacer un bioensayo en el arrozal con el fin de observar si los peces pueden ser sembrados con seguridad, mediante el uso de algunos alevines. Si los alevines mueren, espere varios días y repita el experimento. Realice los experimentos que sean necesarios hasta asegurar que el agua sea sana para los peces. Para más detalles consulte en esta misma serie *Como Eliminar Insectos Depredadores y Peces Silvestres de su Estanque.*

Coloque las mallas a través de los sistemas de entrada y salida de agua del arrozal para prevenir la entrada de peces silvestres y el escape de los peces sembrados (Figura 4). Para este propósito puede utilizar una malla de alambre (1 a 2 de aberturas/centímetro) colocadas en un marco de madera. Un bambú rajado puede ser también usado. Observe las mallas diariamente y manténgalas limpias para evitar que el agua del arrozal se desborde durante lluvias fuertes.

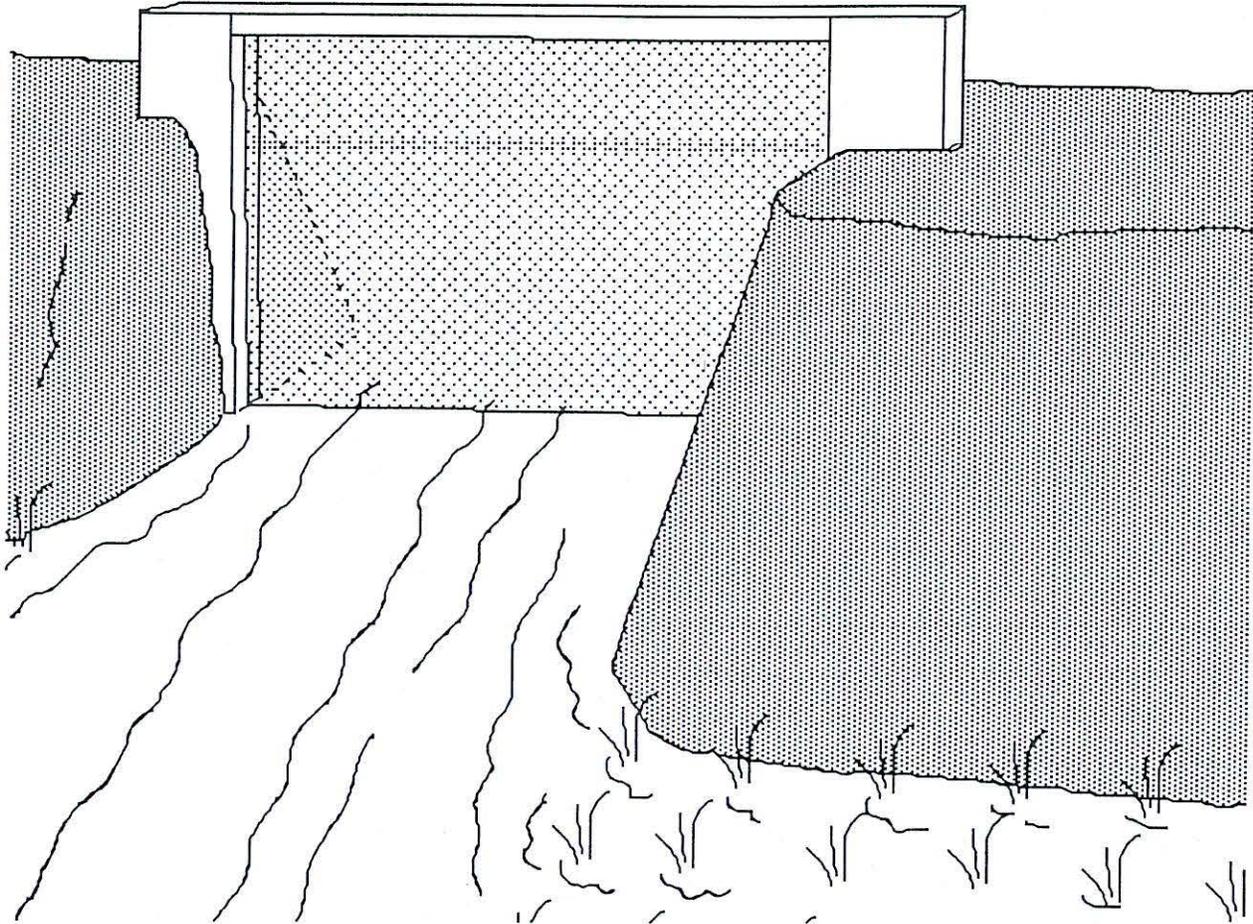


Figura 4. Mallas colocadas en los sistemas de entrada y salida de agua del arrozal.

### Manejo de los Peces

Las actividades de manejo para el cultivo de los peces en campos de arroz incluyen: siembra, fertilización, alimentación, control de la calidad del agua, cosecha y resiembra. Las prácticas a usar dependen de la localización, especie de pez, y el número de peces a sembrarse. Algunos ejemplos son:

a) Indonesia: *Cyprinus carpio* (carpa común) como la especie principal (En: Huat y Tan, 1980).

Los arrozales tienen zanjas laterales de 30 a 50 centímetros de profundidad, diques de 25 centímetros de altura, con tubos de bambú y mallas como sistemas de entrada y salida de agua. Las larvas de 1 centímetro son sembradas en el arrozal a una razón de 6,000/hectárea, cinco días después del transplante del arroz. Después de

dos semanas, el arrozal se seca para quitar la maleza y los peces se conducen a las zanjas. El arrozal se llena nuevamente y cerca de dos semanas más tarde, se limpia de malezas nuevamente. Para entonces, los peces de 3 a 5 centímetros se cosechan y se venden a los dueños de estanques de peces para que ellos los cultiven hasta el tamaño ideal para el mercado, mientras que los peces más grandes de 8 a 10 centímetros se siembran nuevamente en el arrozal a una razón de 1,000 a 2,000/hectárea. Los peces y el arroz se dejan crecer de un mes y medio a dos meses más. Cuando se cosechan, los peces tienen un peso de 50 a 75 gramos y una longitud de 14 a 16 centímetros y la producción total de pescado es de 75 a 100 kilogramos/hectárea.

b) Indonesia: *Cyprinus carpio* (carpa común) como la especie principal (De: Cruz y de la Cruz, 1991)

Se hizo una investigación con nueve granjeros de Totap Mojawa, Simulungun Distrito del Norte de Sumatra. Los diques de los arrozales fueron elevados para permitir una profundidad mínima de 40 centímetros. Los rastrojos permanecieron en el arrozal y la paja, producto del arroz, se apiló en pequeños montículos. Los alevines que pesaron entre 53 y 111 gramos se sembraron con densidades de 1,500, 3,000 y 4,500 por hectárea en nueve arrozales. Cada densidad tuvo tres replicas. El alimento suplementario fue ajustado semanalmente en un 5% de la biomasa de los peces/día con alimento compuesto de fibra de arroz (72%), harina de coco (20%) y harina de soya (20%). Los arrozales se drenaron, y se realizaron los muestreos después de 35 días para determinar el crecimiento. Después, éstos se llenaron nuevamente y se resembraron con los mismos peces. Los peces se cultivaron por 40 días más y luego fueron cosechados. Este prueba de 75 días se hizo durante el período largo de reposo entre dos estaciones de cosecha de arroz (Tabla 1).

Tabla 1: Resultados del cultivo de carpa común en arrozales de Indonesia por un período de 75 días.

Variable	Densidad de siembra (pez/ha)		
	1,500	3,000	4,500
Peso promedio pez (g)	355	304	257
Producción total (kg/ha)	508	913	1,044
Supervivencia	95	100	90
Ganancia (\$)	355	519.	574
Tasa de ganancia (%)	65	47	45

c) Japón: *Cyprinus carpio* (carpa común) como la especie principal (De: Coche, 1967).

Se siembran de 3,000 a 6,000 larvas por hectárea en el arrozal después de 7 a 10 días del transplante del arroz. La profundidad del agua en el arrozal se regula entre 6 a 18 centímetros durante el cultivo de los peces. Diariamente se les dá a los peces alimento suplementario de pupas de gusanos de seda. Los peces se cosechan una semana antes de la cosecha del arroz. Estos se mantienen en estanques durante el invierno y se resiembran en los arrozales para un año más de crecimiento. La primera producción del año puede ser de 700 a 1,000 kilogramos/hectárea con peces de un peso promedio de 30 a 60 gramos. La producción del segundo año puede ser de 750 a 1,100 kilogramos/hectárea con peces con un peso promedio de 100 a 250 gramos.

d) Madagascar: *Cyprinus carpio* (carpa común) como la especie principal (De: Coche, 1967).

Las semillas de arroz se transplantan a los arrozales de octubre a noviembre. Una mezcla de 200 larvas de carpa común, 150 alevines de un año de carpa común y 100 a 400 larvas de carpas doradas (goldfish) por hectárea se siembran en el arrozal entre febrero y marzo. El arrozal se dreña y el arroz se cosecha un mes después de haber sembrado los peces. El arrozal se inunda nuevamente y sirve como un estanque temporal para los peces que son cultivados por cinco meses más. La producción total de peces puede alcanzar 200 kilogramos/hectárea con la carpa común pesando entre 20 a 250 gramos y de carpas doradas de varios tamaños.

- e) Filipinas: *Cyprinus carpio* (carpa común) como la especie principal (De: Arce y de la Cruz, 1977).

Las plántulas de arroz se transplantan y las raíces se desarrollan por dos semanas, en este tiempo se aplica un insecticida. Dos semanas después se hace un bioensayo al agua del arrozal para determinar si el agua es saludable para la siembra. Si el agua es buena, se siembran de 3,000 a 4,000 alevines de carpa por hectárea. El agua del arrozal se mantiene con una profundidad de 10 a 15 centímetros mientras el arroz crece. Quizás sea necesario dar a los peces alimento suplementario. Si hay que aplicar insecticidas adicionales, hay que drenar el arrozal para recolectar a los peces en la zanja para su seguridad. La estación de engorde de los peces es de 70 a 100 días y la producción esperada es de 100 a 200 kilogramos/hectárea.

- f) Filipinas: *Oreochromis niloticus* (tilapia nilótica) como la especie principal (De: Arce y de la Cruz, 1977).

La preparación del arrozal y los bioensayos del agua están descritos en el numeral (e). Si el agua es saludable, se siembran en la zanja 5,000 alevines de tilapia por hectárea. El manejo del arrozal y la alimentación suplementaria después de la siembra son iguales a los de la carpa común. La estación de engorde es de 70 a 100 días y la producción esperada es de 100 a 200 kilogramos/hectárea.

- g) Filipinas: Policultivos de *Oreochromis niloticus* (tilapia nilótica) y *Cyprinus carpio* (carpa común) (De: Arce y de la Cruz, 1977).

La preparación del arrozal y los bioensayos del agua están descritos en el numeral (e). La carpa y la tilapia se siembran a razones de 2,000 a 4,000/hectárea, respectivamente. La producción de peces esperada es de 200 a 300 kilogramos/hectárea.

- h) Filipinas: Cultivo monosexo de machos de *Oreochromis mossambicus* (tilapia mozambica) como la especie principal (De: Grover, 1979).

La preparación y mantenimiento del arrozal es la misma descrita en el numeral (e). Los peces son sexados visualmente mediante un examen de las papilas genitales y se siembran con densidades de 25 y 50 kilogramos/hectárea en arrozales diferentes. Las producciones para cada densidad de siembra varían de 42 a 115 kilogramos/hectárea con un peso promedio individual de 34 a 40 gramos.

## GLOSARIO DE TERMINOS

**Bioensayo** - un estudio, usando peces como el animal del experimento. Se realiza para determinar si el agua es saludable para el cultivo de peces.

**Biomasa de Peces** - el peso de peces en el estanque.

**Cultivo Concurrente de Arroz y Peces = Cultivo Integrado** - el cultivo simultáneo de peces y arroz en el mismo arrozal.

**Tóxica** - sustancia que, cuando se aplica a un arrozal, mata a los insectos y a otras plagas, pero que quizás puede matar a los peces.

**Zanja o Canal** - un hoyo o depresión cavado en el arrozal que provee refugio a los peces y que facilita su cosecha.

## REFERENCIAS

Arce, R. G., and C. R. de la Cruz. 1977. Design/layout considerations in a freshwater rice-fish culture farm in the Philippines. Joint SCSP/SEAFDEC Workshop on Aquaculture Engineering (with emphasis on small-scale aquaculture projects). Volume 2 - Technical report. United Nations Development Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations. P.O. Box 1184, M.C.C., Makati, Metro Manila, Philippines. P. 335-346.

Coche, A. G. 1967. Fish culture in rice fields: a world synthesis. *Hydrobiologia* 30(1): 1-44.

Cruz, E. M., and C. R. de la Cruz. 1991. Production of common carp (*Cyprinus carpio*) with supplemental feeding in rice fields in North Sumatra, Indonesia. *Asian Fisheries Science* 4(1991): 31-39. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.

Grover, J. H. 1979. Rice-fish culture and the green revolution. *Advances in Aquaculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, England. P. 223-224.

Huat, K. K., and E. S. P. Tan. 1980. Review of rice-fish culture in Southeast Asia. In: Pullin, R. S. V. and Z. H. Shehadeh, Editors. 1980. Integrated agriculture-aquaculture farming systems. ICLARM Conference Proceedings 4, 258 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila and the Southeast Asian Center for Graduate Study and Research in Agriculture, College, Los Baños, Laguna, Philippines.

Este manual fue traducido al español por John I. Gálvez, como actividad de la Red Internacional de Acuicultura de la Universidad de Auburn.

El financiamiento para la producción de esta serie técnica fue proporcionado por la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos de América (USAID).

La correspondencia relacionada con éste y otros documentos técnicos relacionados con el aprovechamiento del agua y la acuicultura puede dirigirse a:

Alex Bocek, Editor  
International Center for Aquaculture  
Auburn University, Alabama 36849 - 5419 USA

Ilustraciones: Suzanne Gray

La información contenida en el presente documento está disponible a todas las personas sin importar su raza, color, sexo u origen.