

	FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS	CARPAS/6/74/SE 14 Octubre 1974
	ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE	
	ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION	

SIMPOSIO FAO/CARPAS SOBRE ACUICULTURA EN AMERICA LATINA

Montevideo, Uruguay

26 de noviembre al 2 de diciembre de 1974

BASES TECNICAS DEL PROYECTO DE GRANJA ACUICOLA MULTIPLE DE
 EL ROSARIO, SINALOA, MEXICO

por

Margarita Lizarraga
 CIFSA-Consultores, México D.F.

Indice

1. INTRODUCCION
2. SELECCION DEL SITIO
3. ASPECTOS BIOLOGICOS
4. LINEAS DE CULTIVO
5. INDUSTRIALIZACION
6. PROYECCION FINANCIERA

Extracto

Se presenta un proyecto en el estado de Sinaloa, México, de granja para el cultivo del bagre Ictalurus punctatus. El proyecto inicial de sólo bagre preveía una producción anual de 800 a 1 000 toneladas. La inversión total del proyecto es de 20 millones de pesos. Se experimentó con tres especies, Ictalurus melas (local), I. punctatus, y I. dugesi (de alta cotización) para determinar la más conveniente. La imposibilidad de una maduración gonádica eliminó a la primera, y la tercera fue descartada por la susceptibilidad a las enfermedades de los alevines. A los dos meses de la aclosión los alevines son pasados a estanques de engorde donde alcanzan 225 g en 6 meses con una conversión de 2,1:1. Para diversificar la producción se experimenta en el cultivo del langostino Macrobrachium americanum, en la adaptación de Chirostoma estor a zonas bajas, y en la cría de Tilapia nilotica y T. mossambica como especies de bajo costo.

Abstract

A project set up in the state of Sinaloa, Mexico, for the promotion of the culture of the catfish Ictalurus punctatus is described. The aim of the project is to produce initially 800 to 1 000 tons of fish. The total investment contemplated is 20 million pesos. Experiments were carried out with three species I. melas (local), I. punctatus, and I. dugesi (high market value) and were aimed to determine the most suitable one. The first was eliminated because it did not reach gonadal maturity, and the third was discarded because alevines were susceptible to diseases. After two months of rearing alevines of I. punctatus were transferred to growing tanks where they attained weights of 225 g in 6 months, with a conversion rate of 2.1:1. To diversify production, experiments are conducted for the cult of Macrobrachium americanum, on the adaptation of Chirostoma estor in lowlands and the rearing of Tilapia nilotica and T. mossambica whose production costs are low.

1. INTRODUCCION

El desarrollo de la acuicultura en México es relativamente reciente y se ha limitado prácticamente al aspecto intensivo, ya que ha sido el Gobierno quien se ha encargado de construir y operar centros piscícolas para desarrollar técnicas y producir crías con las cuales efectúa introducciones en los estanques acuíferos del país.

La acuicultura intensiva en México apenas se encuentra en sus inicios, si bien, en los últimos cinco años hay grupos privados que están interesados en el desarrollo de granjas para el cultivo intensivo de peces u otros organismos acuáticos.

El desarrollo de un proyecto acuícola de tipo intensivo, puede iniciarse en dos sentidos; por una parte, puede decidirse en función de la utilización de un terreno con dotación de agua, o bien, partir de la idea expresa de cultivar una especie o grupo de especies determinados.

En el primer caso, en función de las características climatológicas, edafológicas, calidad y cantidad de agua, se selecciona la especie o especies que mejor se adapten y por consiguiente proporcionen los mayores rendimientos. En el segundo caso, determinada la especie, deben buscarse las condiciones de terreno y agua que mejor se adecúen a su cultivo.

El proyecto que aquí se presenta es ejemplo del segundo caso, el cual fue encargado a CIFSA estipulando que se trataba de cultivar bagre en gran escala (800 a 1 000 t) para lo cual dentro de una zona geográfica dada debería localizarse el sitio que mejor se adaptase al proyecto. El estudio realizado resultó muy satisfactorio, derivándose de él un proyecto que se encuentra actualmente en desarrollo con algunas adiciones de mayor envergadura como son: la diversificación de líneas de cultivo que hacen más interesante el proyecto desde diferentes puntos de vista.

En virtud de que el proyecto, para su desarrollo en gran escala, ha requerido dos años para la afinación de técnicas, decisión sobre especies, selección de terrenos y todos aquellos elementos que requiere un proyecto de esa magnitud, el presente informe presenta aquellos aspectos más sobresalientes de los trabajos realizados en los diferentes elementos que lo componen.

2. SELECCION DEL SITIO

Existen diferentes especies de bagre en casi todos los ríos de la República Mexicana, si bien sólo tres o cuatro tipos de bagre son susceptibles a cultivo en granja y, por tanto, resulta fundamental que entre especie y medio exista una interacción favorable, de ahí la importancia que reviste la correcta selección del sitio en que se pretende la instalación de una granja, especialmente cuando se trata de un proyecto de gran envergadura.

Para elegir la región en donde buscar el sitio adecuado se deben considerar los siguientes factores:

- (a) temperaturas altas con pequeñas variaciones
- (b) sin humedad excesiva
- (c) agua de buena calidad y en cantidad suficiente
- (d) terrenos aceptables en cuanto a topografía y materiales que lo componen
- (e) zonas no contaminadas con pesticidas.

Una de las regiones que se encontraron con características óptimas para el cultivo de este tipo de pez, es el Estado de Sinaloa.

La región sur, por no tener desarrollados distritos de riego, cuenta con la posibilidad de usar terrenos para esta actividad, aunque la mayoría de ellos son montañosos, existen lomeríos donde se puede llevar a cabo el cultivo y donde la contaminación no es excesiva, contándose también con bastantes fuentes de agua de buena calidad.

Tomando como centro de los estudios experimentales a la población de El Rosario, se encontraron las características siguientes:

- (a) temperaturas promedio adecuadas
- (b) humedad relativa aceptable
- (c) agua de buena calidad
- (d) terrenos aceptables en cuanto a topografía y al tipo de materiales
- (e) no existe contaminación excesiva que pueda dañar al cultivo.

Para la selección general de los posibles sitios de ubicación del proyecto total del cultivo de bagre, se llevó a cabo un reconocimiento y recopilación de datos en esta región a fin de integrar un cuadro de selección del terreno más apropiado, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

Servicios municipales con que cuentan los predios

Condiciones bioecológicas

Fuentes de abastecimiento de agua

Condiciones topográficas del terreno

Áreas de los terrenos

Propietarios

Precio de la hectárea

Ventajas y desventajas

Observaciones generales

El análisis comprendió diez terrenos de los cuales se seleccionó el que actualmente está siendo utilizado; el análisis del agua accesible al terreno es el siguiente:

Temperatura del agua	29°C promedio, 21°C mínima promedio. Buena.
Oxígeno disuelto	13 p.p.m. (promedio) Muy bueno. (Editor: probablemente muy alto)
pH	7,0 Bueno.
Dureza total	270 p.p.m. Ligeramente alta pero en general buena.
Turbidez	0 (agua transparente) Buena.
Fondo	Arcilloso - arenoso. Bueno.

Desde el punto de vista biológico se obtuvieron los siguientes resultados.

Análisis de Plancton - Se observaron algas diferentes y protozoarios. La fauna dominante está representada por un crustáceo microscópico del género Cyclops.

Entre los organismos superiores, no se observa el desarrollo de vegetación sumergida ni flotante. Existen peces del tipo de los poecílidos (forrajeros) y cíclidos (mojarras), así como tortugas de la familia Kinosternidae (chacuanas) y Emyidae (tortuga o tortuga pinta), este tipo de animales puede representar un problema, ya que son depredadores de peces, pero son fácilmente controlables.

3. ASPECTOS BIOLÓGICOS

La selección de la especie de bagre a cultivar fue uno de los elementos más importantes del proyecto, para lo cual se analizaron comparativamente tres especies para establecer alternativas; la primera fue ver si la especie local, Ictalurus melas, se adaptaba al cultivo; la segunda, determinar si la especie Ictalurus punctatus, que es la básica del cultivo en Estados Unidos de América, se adaptaba al sitio y la tercera, determinar si Ictalurus dugesi, bagre procedente de la Laguna de Chapala, Jalisco, que es la especie mejor cotizada en el mercado nacional, se adaptaba a condiciones de cultivo.

En el caso de la especie local, se tenía la facilidad de poder confinar los sementales en el Río Baluarte que dista 1,5 km del sitio seleccionado para la granja, se consideró que dado que estaban en sus condiciones climáticas naturales, su adaptación sería sencilla, sin embargo, aunque se tuvo proceso de maduración gonádica en confinamiento, no se obtuvieron desoves ni con estimulación hipofisiaria.

Juveniles de esta especie capturados en el sitio tuvieron un buen crecimiento, aceptaron bien la alimentación artificial, pero se mostraron sensibles a enfermedades.

En el caso de Ictalurus punctatus, se colectaron peces de ocho meses a dos años de edad aproximadamente a finales del invierno, observándose una adaptación inmediata seguida del desarrollo gonádico y desoves que se prolongaron desde primavera hasta finalizar el otoño (Marzo a Diciembre). El porcentaje de supervivencia de las frezas fue de un 98 por ciento, las crías se adaptaron de inmediato a la alimentación artificial mostrando un alto grado de resistencia a las enfermedades.

En el caso del bagre de Chapala, Ictalurus dugesi, se obtuvieron resultados semejantes a los de la especie local; los alevines manejados en la granja fueron muy susceptibles a enfermedades y el crecimiento fue sumamente lento.

En función de los resultados antes descritos, se decidió que la especie que se cultivase sería Ictalurus punctatus.

Una vez definida la especie por trabajar, se llevaron a la práctica en el sitio una serie de experiencias para afinar la técnica y determinar los requerimientos en cuanto a instalaciones, operación, suministros, etc. Dado que en ponencia aparte (Salinas A. Ignacio) presenta las características de las instalaciones, este trabajo se limitará a los aspectos técnicos contemplados.

4. LINEAS DE CULTIVO

Como ya se indicó inicialmente, este proyecto se basó en el cultivo de bagre, sin embargo por decisiones y convenios establecidos entre el grupo inversionista y CIFSA-Consultores, se determinó que las instalaciones que se montarían para poner a punto las técnicas para bagre podrían ser complementadas para que el equipo de especialistas en acuicultura que se encargarían del proyecto pudiesen trabajar en adaptar al cultivo intensivo las experiencias personales en otros cultivos por ellos desarrollados y convertir el proyecto en una granja de cultivos múltiples, en esta forma se ha trabajado durante dos años con los resultados que a continuación se expresan para cuatro líneas de cultivo, las cuales se presentan de una manera sucinta.

4.1 Bagre, Ictalurus punctatus

Además de las características ya mencionadas en el punto relativo a la selección de especies, en función de las etapas de cultivo, se dan los resultados obtenidos en el sitio.

4.1.1 Reproducción

Para llevar a cabo la reproducción, se han utilizado tres tipos de depósitos: estanques, canales y acuarios.

Sólo se han obtenido buenos resultados con el método de estanques. Para ello, se han introducido nidos consistentes de recipientes de barro de 50 cm de profundidad, por 30 a 40 cm de diámetro mayor y con un diámetro a la entrada de 30 cm. Las ollas se han sumergido en uno de los estanques de reproductores de 20 x 50 m, espaciados por 6 m entre una y otra, y con la entrada de la olla dirigida hacia el centro del estanque a profundidades entre 1,10 y 0,70 m. Los nidos (ollas) artificiales se revisan cada tercer día, por medio de buceo y se palpa con la mano dentro de él, teniendo cuidado de evitar ser espinado por el macho que se encuentra al cuidado de los huevecillos. Se ha observado que el desove predominante es a profundidades de 1,10 m.

4.1.2 Incubación de frezas

Al encontrarse huevecillos en el nido, se sacan del mismo y directamente se transportan a la incubadora, pasándose a canastillas de malla de alambre galvanizado, haciéndose correr agua por la piletta y accionando las paletas de la misma para producir el efecto de movimiento del agua que el macho imprime a la freza en condiciones naturales. Se inicia la incubación artificial, y en las siguientes 24 horas se observa cuáles huevecillos se encuentran fecundados porque presentan un color amarillo claro, mientras que los huevecillos no fecundados muestran un color blanco. A las 36 horas, la coloración amarilla cambia a un anaranjado (rojizo) - (aparecen los ojos a las larvas). A las 72 horas se inicia el nacimiento y se continúa por cuatro o cinco días más. La temperatura de incubación es de 23 a 30°C.

4.1.3 Alevinaje

A partir del sexto o séptimo día del nacimiento de los alevines (al reabsorber el saco vitelino), se inicia la alimentación artificial. Durante los primeros cinco días se suministra alimento artificial balanceado, pulverizado y enriquecido con yema de huevo, cada cuatro horas día y noche hasta la tercera semana; de la cuarta semana a los dos meses se mantienen en pilas de concreto de 2 x 4 x 1 m en donde se les alimenta dos veces al día con alimento balanceado grado 1.

4.1.4 Transferencia a los estanques de engorde

Después de dos meses de alevinaje en que los peces tienen una talla de dos pulgadas, se pasan a los estanques de engorde, en donde son sujetos a una cuidadosa observación y muestreo periódico mensual, para medir la tasa de crecimiento, estado de salud e índice de conversión de alimento.

Los resultados promedio de cinco lotes se presentan en la siguiente tabla:

Fecha de Muestreo	Longitud Promedio por Cría (cm)	Peso Promedio por Cría (g)	Indice de Conversión de Alimento
Mes 0	9,4	6,2	(Introducción al estanque)
Mes 1	13,2	22,9	0,75 : 1
Mes 2	17,5	73,0	0,95 : 1
Mes 3	20,0	83,3	1,0 : 1
Mes 4	22,1	106,5	1,7 : 1
Mes 5	23,5	251,3	1,8 : 1
Mes 6	26,0	225,0	2,1 : 1

4.1.5 Alimentación

La alimentación se ha suministrado seis días a la semana con alimento balanceado para bagre de fabricación comercial a razón del 2 por ciento del peso del cuerpo por día. El índice de conversión de alimento, en promedio es de 1,7 kg alimento a 1,0 de carne de bagre.

4.2 Langostino

Una de las especies que se considera con mayor futuro en acuicultura tanto intensiva como extensiva en México, es el langostino, ya que tiene una gran demanda y elevada cotización en el mercado. Existen varias especies comerciales en el país, entre las que presentan interés para el cultivo por sus características de tamaño y gusto, Macrobrachium americanum y M. carcinus.

Dentro del proyecto de la granja de El Rosario se ha estado trabajando con Macrobrachium americanum que además de ser la especie, en cuya área de distribución se encuentra ubicado el proyecto, presenta una talla muy grande y gran calidad gustativa.

Las experiencias realizadas en el cultivo de esta especie, son presentadas por separado en este mismo simposium, por el Biólogo Fernando Arana M. bajo el título de "Experiencias sobre el cultivo del langostino, Macrobrachium americanum".

4.3 Pescado blanco de Pátzcuaro - Chirostoma estor Jordan

El pescado blanco de Pátzcuaro, es un atherínido de agua dulce que por su calidad gustativa es el pez con mayor cotización en el mercado. Dado que el técnico Jefe de la Unidad de Cultivos de El Rosario fue quien desarrolló la técnica de cultivo extensivo, se decidió aprovechar esa experiencia intentando la aclimatación del pez que proviene de una zona alta y fría (2 043 m sobre el nivel del mar y con temperaturas máximas promedio de 24°C y mínimas promedio de 15°C) a la zona baja y cálida de El Rosario (30 m sobre el nivel del mar, con temperaturas máximas promedio de 29°C y mínimas promedio de 21,5°C), lo cual se logró con éxito y cuyos resultados se presentan por separado en este mismo simposium por su autor, Biólogo Absalón Lara Vargas bajo el título de "Aspectos del cultivo extensivo e intensivo del pescado blanco de Pátzcuaro, Chirostoma estor Jordan, 1879".

4.4 Tilapias

En adición a las líneas mencionadas, se consideró la posibilidad de trabajar con tilapias, introducidas por constituir éstas, especies de un alto potencial reproductivo y continuo, que permite obtener ejemplares en toda época y que si bien su precio en el mercado no es muy alto, se estima que los costos de producción y los de venta están bastante compensados y en especial la mayor ventaja que se le vé a este cultivo, es la de cubrir los huecos que dejase la producción de las otras especies dentro de la unidad de industrialización.

Uno de los problemas que confronta el cultivo de estos organismos, es precisamente la reproducción continuada, lo cual provoca sobrepoblación de los estanques que repercute en disminución del crecimiento y que las cosechas presenten tallas mixtas. Para evitar ese problema, se está trabajando con cultivo monosexual en el cual además de la técnica de separación por sexos, se ha estado buscando establecer líneas genéticas que por hibridación permitan obtener generaciones de un solo sexo, ya que esto permite acelerar el proceso de crecimiento; a la fecha se han obtenido cinco lotes de híbridos de Tilapia nilótica y Tilapia mossambica que se espera sea el que produzca el 98 por ciento de machos pero dado que la edad fluctúa entre 15 y 38 días no pueden determinarse todavía los resultados.

Asimismo se ha estado trabajando en aspectos de alimentación con diferentes dietas, con el fin de establecer el índice de mayor conversión a precios más reducidos.

A continuación se presentan algunos resultados comparativos obtenidos con alimentación a base de sorgo y alfalfa.

Crias de Tilapia Alimentadas con Sorgo

Meses	No. Inicial Total de Crias	Peso Promedio por Cria	Talla Promedio por Cria	Peso Total Alimento (sorgo)	% Alimento 5%
1	3 852	0,024 g	0,95 cm	94,0 g	4,70 g
2	3 852	0,042 g	1,60 cm	146,0 g	7,30 g
3	3 852	0,104 g	2,16 cm	80,0 g	tuvieron que sacrificarse

Crias de Tilapia Alimentadas con Alfalfa

Meses	No. Inicial Total de Crias	Peso Promedio por Cria	Talla Promedio por Cria	Peso Total Alimento (alfalfa)	% Alimento 5%
1	1 367	0,062 g	1,5 cm	84,9 g	4,24 g
2	1 367	0,114 g	2,13 cm	116,0 g	5,80 g
3	1 367	0,125 g	2,17 cm	90,0 g	tuvieron que sacrificarse

En las tablas se observa por una parte una supervivencia total y un aumento en el peso promedio de las crías bastante importante, el cual es mucho mayor en el caso de los organismos alimentados con sorgo; lamentablemente por razones de espacio tuvieron que sacrificarse los lotes y suspender estos trabajos, para destinarlos a los trabajos de hibridación.

Trabajos comparativos con alimentación natural producida por fertilización de estanque se han estado realizando, pero no se cuenta todavía con información suficiente.

5. INDUSTRIALIZACION

Dado que se planea que parte de la producción de la granja vaya para exportación, se hizo un estudio de mercado en los Estados Unidos de América, encontrándose que las preferencias por el producto es el bagre descabezado, despellejado, sin cola y eviscerado, presentado en congelación instantánea a fin de que el pescado tenga características prácticamente de "fresco", para lo que el proyecto ha considerado la inclusión de una planta de procesamiento por congelado instantáneo con CO₂ líquido.

6. PROYECCION FINANCIERA

El proyecto contempla una inversión de aproximadamente 20 millones de pesos mexicanos, de los cuales 60 por ciento corresponden a capital propio y 40 por ciento de créditos, de acuerdo con el estudio, la rentabilidad del capital y el corto período de recuperación, hacen factible y atractivo el proyecto. El punto de equilibrio está dado por una producción de 380 t anuales.

Actualmente se está en proceso de iniciación de la construcción de la granja.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarez del Villar J., Peces Mexicanos (Claves). Com. Nal. Consult. de Pesca. Dir.Gral.
1970 de Pesca e Inds. Conexas. Serie de Investigaciones Pesqueras.- Estudio No. 1
- Brown, E.E., M.G. La Plante y L.H. Cover, A Synopsis of Catfish Farming- College Agricultural Experimental Station, University of Georgia.- Bulletin 69
1969
- Davis, K.L., A. Larsen y J.E. Ellis, Channel Catfish Farming in Louisiana. Louisiana Wildlife and Fisheries Commission. Wildlife Education Bulletin No. 98
1970
- U.S. Department of Interior, A Program of Research for the Catfish Farming Industry. Fish and Wildlife Service, Bureau of Commercial Fisheries
1970