

CARPAS/6/74/SE 40  
Noviembre 1974

SIMPOSIO FAO/CARPAS SOBRE ACUICULTURA  
EN AMERICA LATINA

Montevideo, Uruguay  
26 de noviembre al 2 de diciembre de 1974

POSIBILIDADES DEL CULTIVO DE CAMARON  
(PENAEUS) EN CONDICIONES SEMICONTROLA-  
DAS EN EL NOROESTE DE MEXICO

por

María Concepción Rodríguez de la Cruz  
Instituto Nacional de Pesca

Indice

1. INTRODUCCION
2. CONDICIONES HIDROLOGICAS DE LA ZONA
3. METODOS
4. PROBLEMAS Y VENTAJAS QUE PRESENTA ESTE TIPO DE CULTIVOS
5. BIBLIOGRAFIA

Extracto

Este trabajo señala las posibilidades del cultivo de penaeidos en condiciones semicontroladas en la parte noroeste de México. Los primeros intentos de cultivo de Penaeus californiensis, en condiciones controladas, se realizaron en 1971 en el estado de Sonora, siendo financiados por una empresa privada; las instalaciones construidas para el cultivo desde el huevo a las postlarvas son descritas.

Debido a las dificultades en obtener hembras grávidas, a la falta de un alimento adecuado y a las altas mortalidades en las primeras postlarvas, no se obtuvieron resultados satisfactorios de la planta piloto después de tres años de ensayos.

Dada la similitud de condiciones hidrográficas y ecológicas de la región y de las áreas del Indo-Pacífico, se propone la adopción de los sistemas propios del Sureste Asiático en México.

Abstract

This paper discusses the possibilities of penaeid shrimp culture under semi-controlled conditions in the northwestern region of Mexico. The first attempts to cultivate Penaeus californiensis under controlled conditions commenced in the State of Sonora in 1971, the project being financed by a private concern. The installations constructed for the rearing from egg to postlarval stages and juveniles is described.

Due to the difficulties encountered in obtaining gravid females, lack of suitable feeds and high mortality rates observed during the early postlarval stages, no satisfactory results were achieved from the pilot-scale project after three years of conducted trials.

Owing to the similarity of the hydrographic and ecological conditions to those prevailing in the Indo-Pacific region, it is proposed that the shrimp culture methods practiced in Southeast Asia be adopted in Mexico.

## 1. INTRODUCCION

El noroeste mexicano incluye los Estados de Nayarit, Sinaloa, Sonora y Baja California norte y sur. Los tres primeros son tradicional y esencialmente productores de camarón y su pesquería se efectúa a escala comercial, tanto en alta mar como en aguas protegidas. Al norte de Nayarit y en el sur de Sinaloa en la pesquería de aguas protegidas se utiliza un sistema de pesca fijo para la captura de este crustáceo - que no podríamos dejar de mencionar - como un tipo de semicultivo muy rudimentario.

Las artes fijas para esta especie son denominadas "Tapos" (Fig. 1) y Núñez y Chapa 1951 nos los describen así: "son unos filtros construidos en canales y marismas que obstruyen el paso de las aguas; la cierra, parte principal del "tapo", es una construcción hecha a base de materiales locales y carece por completo de clavos u otras partes metálicas. Para unir los componentes mayores y más gruesos de la estructura se utiliza bejuco colorado y para los menores la llamada "líca".

La parte modular de una cierra la constituyen 2 hileras o filas paralelas de pilotes de tronco verde de palma, que fluctúan en diámetro de 15 a 20 cm. clavados en línea recta de un margen a otro del canal, y a veces por necesidades propias del lugar, en línea quebrada. Antes de ser clavados al estarse construyendo el "tapo", se afilan los pilotes por el extremo que va enterrado, el opuesto se ata fuertemente para evitar que los golpes del mazo de madera (especialmente construido para el objeto) rajen la cresta del mismo.

En cada hilera, la distancia entre pilote y pilote varía según la corriente que la "cierra" va a resistir y su separación se puede deducir teniendo en cuenta que los pescadores en algunos pueden caminar sobre ellos. La distancia de hilera a hilera fluctúa entre 12 y 15 cm.

En medio de estos pilotes se introduce una especie de cortina denominada "manga de palapa" formada por pedicelos de hojas de palma. En el vértice o en la parte media de esta cierra se encuentra una estructura denominada "chiquero", que es un pequeño corral formado también de "manga de palapa",

destinado a aprisionar a los camarones; la altura de esta estructura (2 mts. aprox.) es mayor que la del resto de la construcción. El interior de este chiquero tiene forma de corazón y de él se extrae el camarón con una red cuchara.

Parte de la cierra del "tapo" es removida una vez que finaliza la temporada de captura, para facilitar la mezcla de aguas y la entrada nuevamente de postlarvas a esta zona. Entre julio y agosto se cierra el "tapo" para impedir que el camarón que está en los esteros se escape hacia alta mar y posteriormente, uno o dos meses más tarde, se inicia la captura.

En la actualidad, este tipo de construcción está siendo substituido, aunque lentamente, por "tapos" construidos de concreto con compuertas para controlar la entrada y salida de los organismos; el resultado que se obtiene aquí es comparable al obtenido en construcciones de material vegetal y su mantenimiento tiene un costo mucho menor, aunque no así su construcción.

Por lo que respecta al Estado de Sonora, concretamente en Puerto Peñasco, se estableció en 1971 una industria cultivadora de camarón en condiciones controladas, siendo hasta ahora P. californiensis la única especie con la que han obtenido resultados en cuanto a desoves pero con supervivencia muy baja.

Este tipo de cultivo pertenece al cultivo en condiciones controladas y hasta este año el equipo para el mismo estaba constituido por 26 viveros de 6 m<sup>3</sup> de capacidad, destinados desde la segunda postlarva hasta los juveniles; 6 viveros con capacidad de 2000 litros cada uno para la crianza de huevos a primera postlarva; una pilata de 22 m. de largo por 3 m. de ancho y 0.66 m. de profundidad para juveniles; dos viveros de capacidad de 2000 litros cada uno para cultivar algas, que es el alimento que se les proporciona durante sus primeros estadios larvarios.

La temperatura está controlada a 27.5° C., la salinidad es 36 ‰ y la oxigenación constante.

Sin embargo, a tres años de su iniciación, esta factoría no ha obtenido aun su primera cosecha comercial; sus principales problemas han sido la dificultad en conseguir hembras grávidas, la falta de alimento adecuado y la alta mortalidad durante las primeras semanas de vida del camarón, además de la debida a la alta densidad de camarones en los estanques. A pesar de ello, este es un buen ejemplo a seguir, una vez limadas las asperezas encontradas. Este proyecto está siendo controlado por la Universidad de Sonora en coordinación con la Universidad de Arizona, E.U.A.

Estas dificultades y las experiencias propias obtenidas en el cultivo de camarón en laboratorio, nos hacen pensar en un cultivo en condiciones semicontroladas como el más viable en el noroeste de México y en especial para la costa de Sonora. Se escogió como la zona más adecuada el Estero "Los Algodones", localizado a 88 km. al sur del puerto de Guaymas por:

1. Sus condiciones ecológicas adecuadas.
2. Ser una zona donde el camarón habita normalmente.
3. Localizarse en un área concedida a un solo grupo indígena que al mismo tiempo es el único que puede explotar las aguas y el recurso.

Sinaloa y Nayarit nos ofrecen innumerables zonas excelentes para esta clase de cultivo. De hecho, en 1968 se estableció el plan piloto "Huisache-Caimanero" con el objeto de mejorar las condiciones ambientales en este sistema de lagunas costeras localizadas en la costa de Sinaloa, especialmente para el mejoramiento de la cosecha de camarón. Nayarit también está incluido en este tipo de obras de mejora de los sistemas costeros.

## 2. CONDICIONES HIDROLOGICAS DE LA ZONA

El estero "Los Algodones" (Fig.2) y los sistemas costeros de Sinaloa y Nayarit se localizan en la parte central y sur del Golfo de California, cuyas características hidrológicas generales son las siguientes: su posición oceanográfica es única y constituye una gran cuenca de evaporación que tiene comunicación al sur con el Océano Pacífico; su circulación

superficial es predominantemente debida al viento, que en invierno y primavera sopla del noroeste con una velocidad de alrededor de 5 m/seg. y mueve el agua hacia el sur; en verano y otoño sopla del sureste a alrededor de 3 m/seg. e induce una corriente de agua hacia el golfo.

Las temperaturas superficiales están notablemente influidas por el clima árido de la zona, variando entre 14 y 20°C en febrero y entre 27 y 31°C en agosto, para decaer en diciembre y enero a 12°C o menos. Esta escala tan amplia de temperatura tiene un profundo efecto sobre las características de la fauna siendo esto más notable en la costa de Sonora.

Zonas de surgencia en el Golfo se localizan en lugares aislados a lo largo de la costa este en el invierno y en la oeste en el verano.

La salinidad en el Golfo está íntimamente relacionada con la precipitación y evaporación; el promedio de evaporación es de 250 cm. cada año y el de precipitación de solamente 25 cm. de manera que las salinidades son altas, sobre todo en las bahías semicerradas. En algunas bahías del norte del Golfo la evaporación es tan alta que la sal se precipita.

La temperatura, salinidad y oxígeno disuelto varían significativamente con la profundidad. La termoclina está bien representada a través del año, generalmente entre 10 y 55 m. y solamente desaparece durante los meses de invierno, cuando la mezcla de agua por el viento es muy fuerte.

Por lo que respecta al estero "Los Algodones", en la costa de Sonora, tiene una superficie aproximada de 9 km.<sup>2</sup> y está rodeado por áreas pantanosas que ocasionalmente en época de lluvias se inundan. Su fondo es lodoso con concha y arena, y la vegetación que predomina es el mangle de la especie *Rhizophora mangle*, además de algunos pastizales.

El ciclo de mareas es diurno y está en estrecha correlación con la temperatura y salinidad del agua; el nivel medio del mar muestra una amplitud anual de 17 cm.; el más bajo ocurre en febrero y el más alto de julio a septiembre. La turbidez no es significativa por la escasez de precipitaciones en la zona.

### 3. MÉTODOS

Como posibles y adecuados métodos para desarrollar en este estero, están las técnicas de cultivo semicontrolado, utilizadas en Asia y la Región Indo-Pacífica, que podrían adaptarse a nuestras condiciones topográficas e hidrológicas.

Como el lugar designado está rodeado por tierras más altas y situado de tal manera que sean las mareas las encargadas de efectuar los cambios de agua, y por lo tanto la renovación de la materia nutritiva dentro de ella, el acceso de agua dulce si fuera necesario podría ser proporcionado por la descarga del Río Yaquí, que desemboca al mar al sur del estero, pero sin mezclarse con él. Actualmente las descargas del río al mar han sido disminuidas considerablemente por obras de retención de aguas efectuadas río arriba.

Por las características de esta zona, el sistema más adecuado para este cultivo sería el empleado en las Filipinas, consistente en un área principal dividida por diques en 5 secciones, esto es: dos áreas de cría, dos de cultivo y una zona de captura, unidas entre sí por canales y compuertas controlables. Además de los diques en este sistema, se utilizan también canales de drenaje para limpiar el área antes de introducir una nueva generación. (Fig.3).

Los diques pueden construirse de material (tabiques con refuerzo de varilla, bloques de cemento, etc.) o empleando la construcción utilizada en los "tapos", o el método empleado en la India, que consiste en utilizar una mezcla de lodo y materia vegetal en abundancia para hacer paredes suficientemente fuertes para mantener el agua dentro de ellas.

El precio de estos diques variaría según la construcción escogida pero pensemos que la más adecuada sería semejante a la empleada en los "tapos" de concreto, cuyo costo es aproximadamente de \$2,500.- por metro. El costo de mano de obra en este caso particular resultaría barato, ya que la misma comunidad podría proporcionarla.

La introducción del agua a la poza de cultivo se efectuaría a través de las mareas, controlando el flujo por las compuertas.

Antes de iniciar un nuevo cultivo, las pozas deben ser drenadas, limpiadas y secadas. En Filipinas, después de ese proceso las llenan nuevamente con una a tres pulgadas de agua filtrada, y una vez que el plancton ha florecido, incrementan el volumen en 12 pulgadas para introducir las postlarvas.

La introducción de camarones a las pozas puede hacerse por:

A - Introducción de hembras maduras para la obtención de larvas.

B - Introducción de postlarvas.

El primer método tiene la desventaja de necesitar instalaciones especiales, así como la manutención de las larvas con alimento cultivado. Este sistema se emplea en el Japón con muy buenos resultados, pero no así en otras partes del mundo.

El segundo método tiene la ventaja que tanto el desove como la alimentación durante las primeras semanas que son críticas para la especie, se efectuarían en su medio natural. El problema está en obtener el stock conveniente que deba introducirse; (según Delmendo y Rabanal, 1956) un stock adecuado para una superficie de 10 ha. se calcula entre 300.000 a 500.000 camaroncitos por cosecha, los que en un período de 1 a 2 meses tienen una supervivencia del 20%, o sea que llegan a un tamaño comercial 100.000 camarones, que equivalen aproximadamente a 5.000 ks.

El mayor flujo de postlarvas hacia las zonas de cultivo en condiciones naturales se obtiene por las noches, principalmente las de luna nueva, aunque también penetran en el día, en cantidades mínimas.

Los camarones llegan a las zonas protegidas y por lo tanto puede suponerse que también a las pozas de cultivo, cuando alcanzan una longitud total entre 5 y 10 mm. (ocasionalmente se han encontrado 3a. protozoos y misis en las bahías).

En esta zona deben permanecer de 14 a 18 semanas antes de cosecharlos, esto es, hasta que alcancen una longitud de abdomen entre 90 y 100 mm., que corresponden a tallas de maquila entre 41-50 y 26-30, que ya pagan comercialmente. (Fuera de condiciones de cultivo los camarones empiezan a salir de las bahías entre las 12 y 16 semanas, con una longitud de 90 mm., de

abdomen o menos. El promedio mensual de incremento en talla en el camarón en esta zona se estima entre 1.5 a 2 cm.

Una vez introducido el stock conveniente, que en este caso particular sería de 67:000.000 de camaroncitos (para obtener una cosecha de 450,000 a 500.000 kilos aproximadamente, descontando un 20% de mortalidad natural), tenemos que cuidar varios aspectos:

### 1. Temperatura

Un factor importante que afecta directamente al camarón ya que interviene para determinar el inicio del desove, pero más significativamente está asociado con la tasa de crecimiento en todas las etapas de su vida.

Incrementos de crecimiento se obtienen entre 15 y 30°C y el mayor entre 22 y 28°C. Temperaturas por encima de los 32°C las soportan sólo temporalmente, lo mismo que las temperaturas frías, las cuales los obligan a salir de las bahías y buscar refugio en aguas profundas.

Este factor debe tenerse muy en cuenta para determinar la época en que deberá introducirse el camarón al cultivo.

### 2. Salinidad

Los efectos de la salinidad en esta especie no son tan claros como los de la temperatura, ya que bajo algunas condiciones los camarones toleran variaciones extremas de esta: más alta de lo normal y casi agua dulce. Su tasa de crecimiento tampoco se ve alterada por este factor; Zein-Eldin, 1963, obtuvo para P. setiferus un crecimiento en general excelente en salinidades entre 2, 5, 10, 25 y 40 ‰.

Algunos autores señalan que los camarones entre 25 y 35 mm. de longitud prefieren salinidades altas entre 25 y 35‰, y que estos organismos existen en mayor número cuando la salinidad permite que permanezcan en el área un mayor tiempo.

Otros, sin embargo, (Chapa y Soto, 1969) encuentran una relación estrecha entre la presencia de postlarvas y juveniles de camarón (P. vannamei) con la disminución de la salinidad; el mayor número de postlarvas se presentó con la máxima disminución de la salinidad. También se ha observado que los camarones emigran al altamar más pronto de lo acostumbrado

cuando se presentan en las bahías variaciones considerables en la salinidad.

Este factor en esta zona necesitaría un mayor estudio debido a su poca variabilidad, pero dejando la posibilidad de la introducción de agua dulce en caso necesario.

### 3. Alimentación

La alimentación del camarón está formada por organismos vivos, como crustáceos planctónicos, gusanos, peces y otros camarones; también introducen en su alimentación detritus animales y vegetales acumulados en el fondo de su habitat, por lo que prefieren áreas de fondo lodoso. La alimentación varía en relación a su edad.

En las Filipinas y en la costa Indo-Pacífica resuelven en parte la alimentación fomentando el crecimiento de los organismos de los que el camarón se alimenta, para lo cual, antes de introducir el agua a las pozas, fertilizan el terreno, fertilizando directamente el agua, para obtener florecimientos planctónicos.

No sabemos exactamente el incremento en la producción que representa el fertilizar los estanques - probablemente será unos 500 a 1.000 gr. por ha. Una introducción de alimento adicional también incrementa la producción pero en algunos casos esto resulta prohibitivo en este tipo de cultivos.

### 4. Filtrado de agua

Es conveniente establecer un sistema de filtros en la entrada del flujo de mareas, ya que una de las causas principales de la mortalidad del camarón en estas zonas es la depredación por peces.

## 4. PROBLEMAS Y VENTAJAS QUE PRESENTA ESTE TIPO DE CULTIVOS

Sin duda los mayores problemas con los que nos enfrentaremos al iniciar este cultivo son:

- a - La dificultad para obtener una cantidad adecuada de post-larvas para introducir en las pozas, además de:
- b - La tasa de supervivencia que hemos observado en él en muchas ocasiones es relativamente baja.

- c - La variación en las épocas de desove del camarón y por lo tanto en la época de captura de postlarvas.
- d - La carencia de un método seguro para la maduración de hembras en cantidad suficiente.
- e - El desconocimiento y la falta de un alimento económico de altos rendimientos nutricionales.
- f - El desarrollo de un método adecuado para la cosecha del camarón.
- g - La falta de conocimientos sobre las enfermedades y parásitos del camarón, así como de su reconocimiento, prevención y curación de ellas, aunque esto no es tan necesario en cultivos semicontrolados como en condiciones controladas.

Estos problemas son mundiales y por lo tanto actualmente en todos los países interesados en este problema existe un grupo grande de investigadores enfocándolos; desgraciadamente casi todo lo que se ha hecho a este respecto ha sido efectuado por compañías particulares y el Gobierno, a escala piloto. De ahí la dificultad grande de conseguir información, que en todos los casos es casi secreta.

Las ventajas que se tienen al adoptar este sistema son las siguientes:

La primera y más importante es evitar el cultivo de alimento para los primeros estadios, ya que además de resultar sumamente costoso, la falta de un índice adecuado en el requerimiento del alimento por los organismos favorece en ocasiones un aumento considerable en la mortalidad de los organismos por propiciar una polución alta.

El aumento de restos alimenticios propicia enfermedades y parásitos a los camarones, lo que se evita en condiciones naturales.

Las primeras etapas del desarrollo del camarón, que son críticas, se evitan con este tipo de cultivos ya que sólo se va a trabajar con postlarvas.

De todas formas, es indudable que los problemas se resolverán y tal vez en la última década del siglo el cultivo en condiciones controladas y semicontroladas de camarón sea una realidad mundial.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- Chapa, S.H. y R. Soto López:  
1969                   Resultados preliminares del estudio ecológico de las lagunas litorales del sur de Sinaloa, México. Lagunas Costeras un simposio. Mem. Simp. Int. rn. Lagunas Costeras UNAM-UNESCO. 653-662, 9 fig.
- Delmendo, M.N. y H.R. Rabanal:  
1956 (?)               Cultivation of "Sugpo" (Jumbo tiger-shrimp) Penaeus monodon Fabricius, in the Philippines Indo-Pacific Fisheries Council, Proceedings, 6th Session. Sections 2 and 3: 424-439.
- Núñez René y Héctor Chapa S.:  
1951                   La Pesca del camarón por medio de artes fijas en los Estados de Sinaloa y Nayarit. II. Descripción de un tapo. Localización relativa de las artes fijas en la región; método de pesca. Proceso de apastillado, consideraciones generales. Instituto de Pesca del Pacífico, A.C., Contribuciones Técnicas 2.

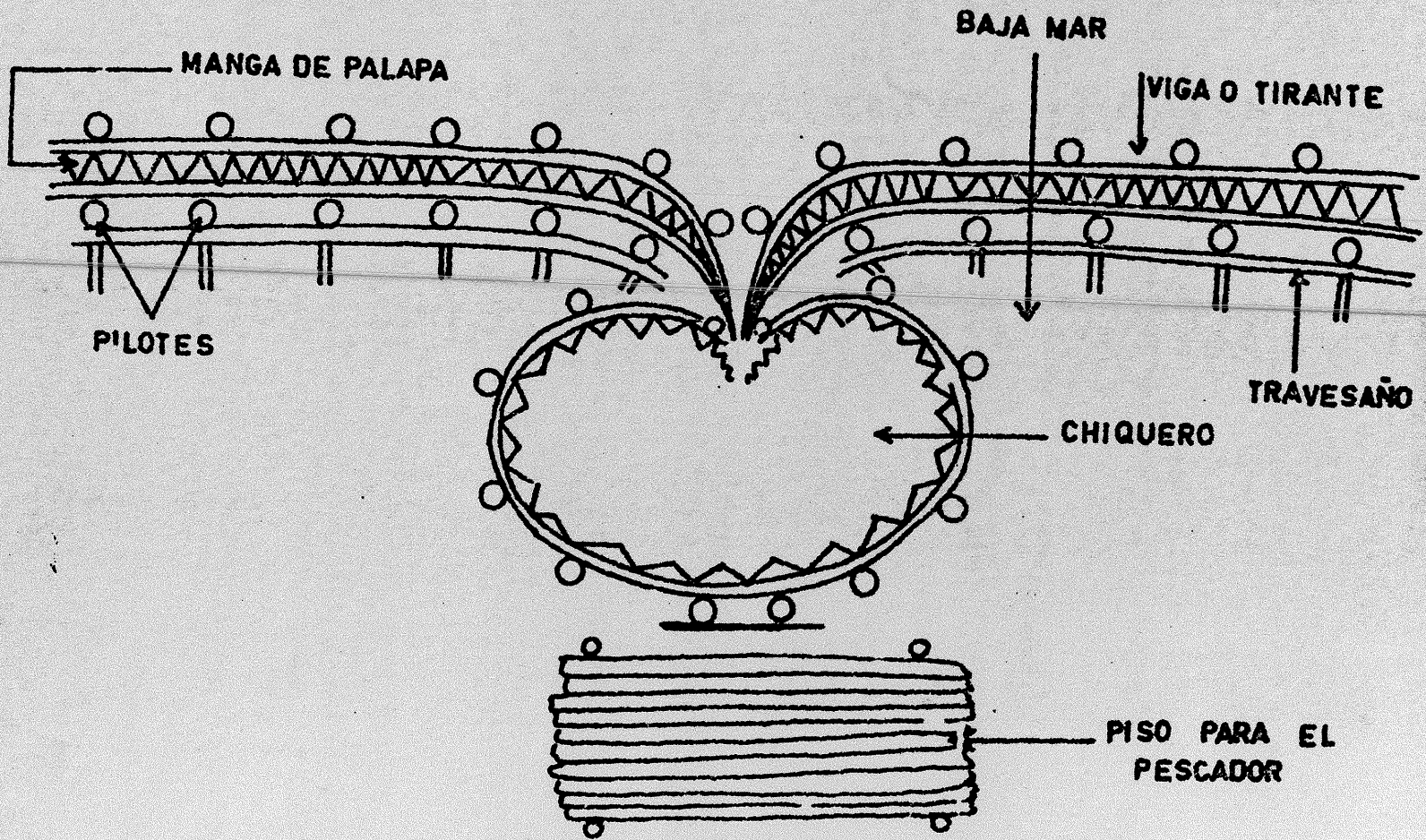
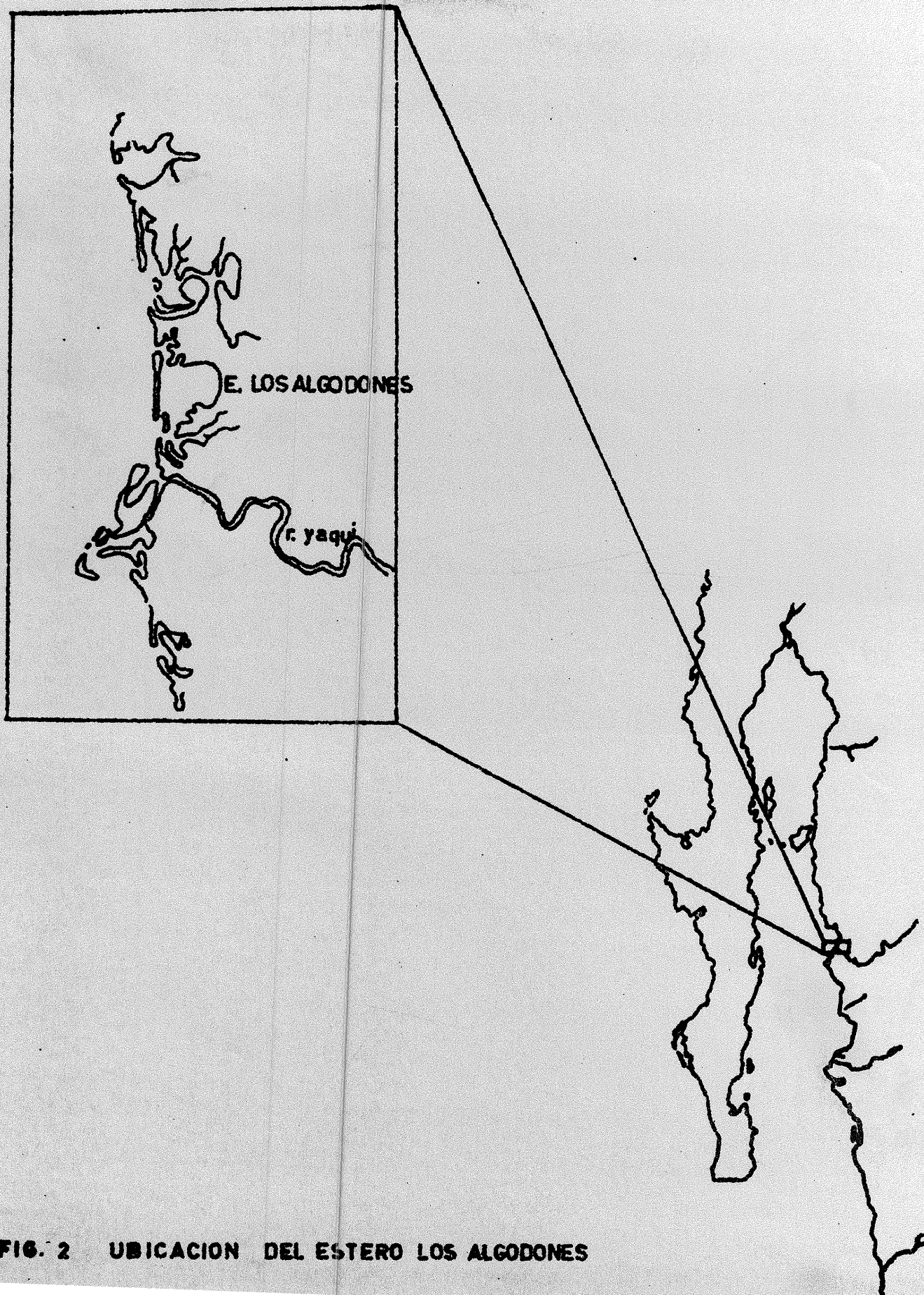


FIG.1 ESQUEMA DE UN TAPO (tomado de nuñez y chapa 1951)



**FIG. 2 UBICACION DEL ESTERO LOS ALGODONES**

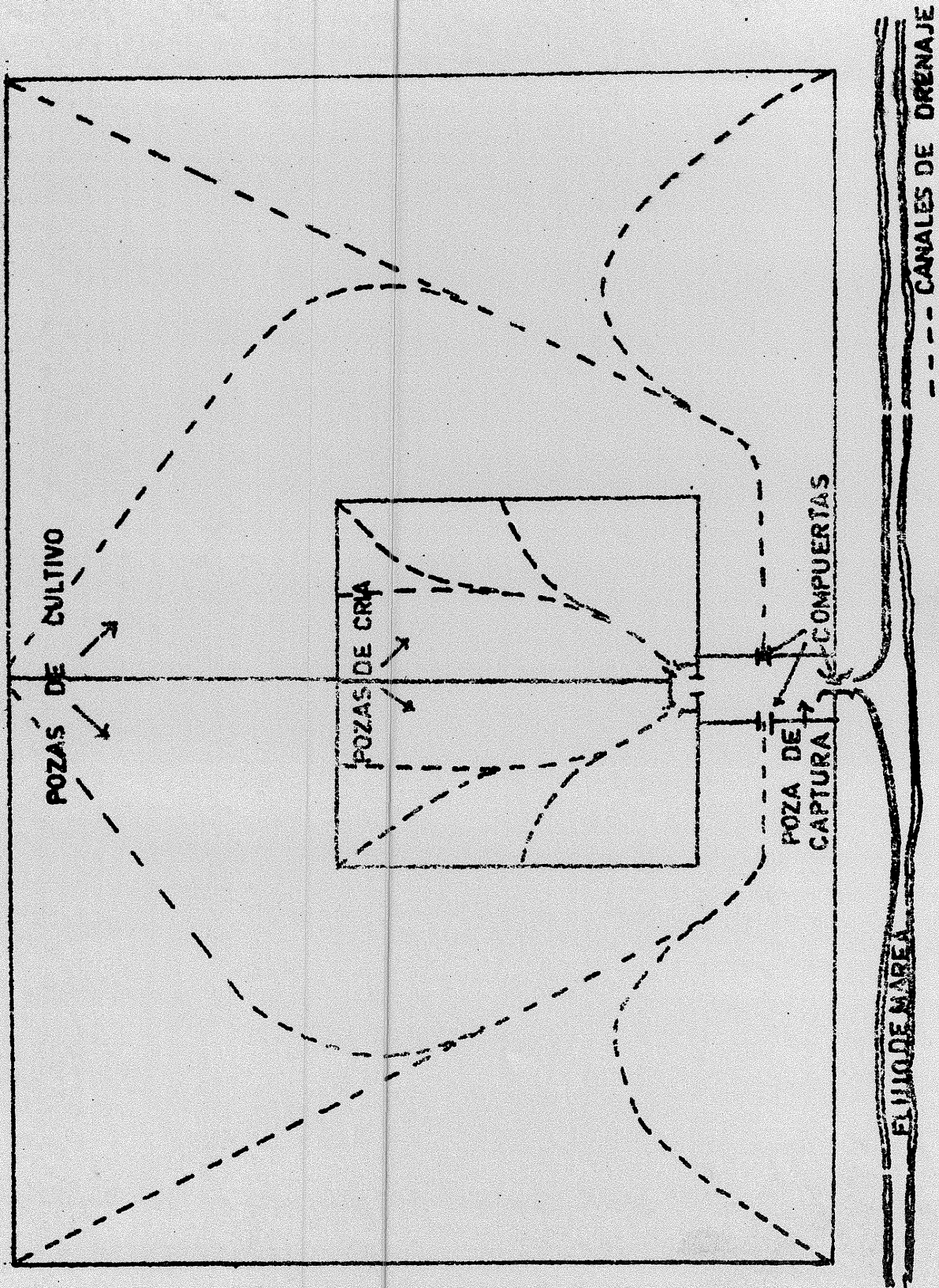


FIG. 3 SISTEMA FILIPINO PARA CULTIVO DE CAMARON (tomado de domínguez y rabanal 1955)