



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Dej
197

Facultad de Ciencias

ESTUDIO ANALITICO DEL CRECIMIENTO DEL
CAMARON *Penaeus vannamei* BOONE, EN
SEMICULTIVO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
FELICITAS TOLEDO LOPEZ

México, D. F.,

1986



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
AREA DE ESTUDIO	6
- Características físicas y sociales	6
- Operación de la granja	7
- Ubicación de la granja	8
- Los estanques	8
- Canal distribuidor	9
- Canal de llamada y equipo de bombeo	9
- El proceso de semicultivo	10
MATERIAL Y METODOS	15
- Trabajo de campo	15
- Trabajo de gabinete	17
RESULTADOS	20
DISCUSION	24
CONCLUSIONES	33
RECOMENDACIONES	34
LITERATURA CITADA	37
FIGURAS	41
TABLAS	55
APENDICE	70

RESUMEN

El presente estudio se realizó en dos estanques rústicos de la Granja Camaronera de Pericos, municipio de Rosamorada, Nayarit.

El propósito del estudio fue analizar el crecimiento de *Penaeus vannamei* en condiciones de semicultivo, a partir de las distribuciones de frecuencias de longitud total de los organismos; así como sugerir medidas para mejorar, en lo posible, el manejo técnico de la Granja.

Se encontraron amplias variaciones en la tasa de crecimiento durante la época de secas y la de lluvias (0.16 mm/día y 1.55 mm/día respectivamente). Se observó un mayor crecimiento cuando se dispuso de agua del río además de la salobre. El crecimiento de los camarones fue favorecido por salinidades de 12‰ y temperaturas de 30°C.

La curva de crecimiento se hizo asintótica entre 145 y 150 mm de longitud total.

El ciclo productivo comprendió seis meses (abril-octubre de 1984) y se obtuvo un rendimiento de 438 Kg/Ha. El 95% de la cosecha estuvo compuesta por especímenes de tallas por encima de la talla comercial (20 g).

INTRODUCCION

En las lagunas costeras del norte de Nayarit se encuentran dos especies de camarones de gran importancia comercial, *Penaeus vannamei* Boone y *P. stylirostris* Stimpson. Ambas especies, eurihalinas, penetran desde el océano hacia las aguas protegidas como postlarvas, donde crecen, engordan y alcanzan el estadio juvenil o preadulto y luego emprenden su regreso al mar.

El estado de Nayarit cuenta con un Sistema de 186,100 Ha de las cuales 94,000 Ha son de manglar, 51,200 Ha de lagunas y esteros y 40,900 Ha de marismas y salitrales. Este sistema está constituido por seis subsistemas que se comunican entre sí en temporadas de fuertes precipitaciones pluviales y se aíslan en época de estiaje. Se considera un sistema con óptimas condiciones para el crecimiento del camarón. Se estima que el factor de conversión para camarones en condiciones naturales es de 10:1 (SEPESCA, inédito), lo que quiere decir, que para producir 1,000 toneladas de camarón, el sistema debe producir 10,000 toneladas de alimento. Edwards (1978) reporta una tasa de conversión de 4:1 sobre bases de peso seco para *P. californiensis* en cultivo intensivo. Se sabe de grandes volúmenes de captura de camarón en el estado, sin embargo, según las estadísticas pesqueras, éstas son muy bajas y sólo representan alrededor del 0.15% de la explotación camaronera nacional (Tabla 1). A nivel nacional, se observa que las capturas se han incrementado de ma

nera considerable en los últimos años (Fig. 1).

Los registros de camarón en Nayarit muestran que en los últimos 15 años, han ocurrido fluctuaciones importantes en el volumen de captura (Fig. 1). Estas podrían estar relacionadas por un lado, con la abundancia del recurso en las lagunas costeras y por otro a la vigilancia que opera en las zonas de pesca, de la cual mucho depende que se registre o no la captura.

Durante los últimos 15 años el camarón ha constituido, en promedio, un 14% de las toneladas de pesca total en el estado y aproximadamente un 37% de los ingresos totales por concepto de la pesca (Tabla 2).

Para todas las comunidades ribereñas de la región norte del estado de Nayarit, el camarón representa el recurso pesquero de mayor interés dado el alto valor comercial que alcanza tanto en el mercado nacional como en el internacional y a los ingresos mayores que se obtienen respecto a la pesca de escama. En los meses en los cuales la captura de camarón es mayor (septiembre, octubre y noviembre), la economía familiar de muchos pescadores es ampliamente favorecida, sobre todo cuando las tallas obtenidas son bien aceptadas por los compradores. Debido a ello, actualmente la pesca se basa principalmente en la disponibilidad del preciado recurso, el cual está siendo sujeto a una fuerte explotación dado que cada vez es mayor la población que lo captura: pescadores cooperativistas, pescadores libres y gente que no pesca en forma regular, pero que se suma a la captura cuando el camarón es abundante.

Lo anterior no ha dejado de tener repercusiones, sobre todo en las tallas del camarón que se colecta. Según versión de algu

nos pescadores, cada vez es menor el camarón de buenas tallas, lo cual probablemente se deba a que existe una captura continua y no se respeta la época de veda; además es generalizado el uso de redes con luz de malla muy reducida.

En este momento, las Granjas Camaroneras cobran mayor importancia, tanto como una alternativa de explotación controlada del camarón, como por la urgente necesidad de proveer de fuentes de empleos a las comunidades ribereñas con el objeto de mejorar el ingreso familiar. Asimismo es importante la captación de divisas para el país por concepto de la exportación de camarón, producido en dichas granjas.

Hace varios años, el gobierno del estado de Nayarit inició los proyectos de construcción de Granjas Camaroneras para que fueran trabajadas por las personas sin ocupación, de la comunidad. Tal es el caso de hijos de pescadores, hijos de ejidatarios, campesinos sin dotación de tierras y pescadores libres con varios años de radicación en la zona. En un comienzo, las granjas se trabajaron por dichas personas; en la actualidad la Sociedad Cooperativa Unica "Lic. Adolfo López Mateos", S.C.L., ha reclamado sus derechos de explotación y comercialización del recurso, además de que es a la mencionada Sociedad a la que se responsabiliza por el monto de la deuda por concepto de las construcciones realizadas.

La importancia de realizar el presente estudio y otros subsecuentes, radica en que a través de éstos, se podría contar con bases para que el científico pudiera evaluar los avances en esta importante actividad, lo cual permitiría apoyar eficientemente la camaronicultura en nuestro país, acorde con la situación

socioeconómica de los pescadores.

Por lo anteriormente expuesto, en este trabajo se pretende:

1. Conocer la tasa de crecimiento del camarón *Penaeus vannamei* en semicultivo;
2. aportar una metodología para llevar a cabo un análisis racional de los datos que se obtienen actualmente en las Granjas Camaroneras de Nayarit;
3. contribuir con sugerencias para modificar, dentro de lo posible, el manejo técnico actual de las granjas, con el fin de disponer de información constante que permita conocer y apoyar eficientemente el desarrollo de esta actividad.

AREA DE ESTUDIO

Características físicas y sociales

La Granja Camaronera "Sección 28 de Junio" de Pericos, se encuentra en el norte del estado de Nayarit, en el municipio de Rosamorada, a 28.5 Km de la Carretera Internacional México-Nogales (Fig. 2). Se sitúa dentro de la Provincia de la Llanura Costera del Pacífico, en los 22° 03' Latitud Norte y los 105° 21.3' Longitud Oeste (Fig. 2A).

El clima, según Köppen, se encuentra en el grupo de los más cálidos AW₁(w), con lluvia invernal de 5%. La precipitación media anual fluctúa entre 1000 y 1500 mm y la temperatura media anual es mayor que 22°C. Los vientos dominantes son del NW.

La vegetación, hacia la marisma, se encuentra representada por Selva Mediana Sub-caducifolia, le sigue una vegetación halófila y por último el manglar.

El tipo de suelo es Solenchak predominando el gléxico además del órtico y el takírico. La textura es fina en los 30 cm superficiales del suelo (SPP, 1981).

Pericos cuenta con un camino de terracería de 4 Km que se entronca con la Carretera Puerta de Palapares-Carretera Internacional que a 19 Km enlaza con la Internacional. La comunidad posee 3,745 habitantes según el censo de 1980, siendo sus principales actividades la agricultura y la pesca. Los cultivos más frecuentes son el frijol, tabaco, chile y sorgo. En lo que se refiere a la actividad pesquera, Pericos es uno de los más importantes productores de camarón en el estado.

Cuenta con una dotación de 1,909 Ha de las cuales 1,258 no

son utilizadas para la agricultura. De estas últimas, 650 Ha pueden ser aprovechadas para el cultivo de camarón con un mínimo de desmonte (SEPESCA, inédito).

En referencia a la educación, la comunidad tiene una escuela primaria, una secundaria por cooperación y una secundaria técnica agropecuaria y pesquera. Para realizar estudios medio superiores y superiores hay que trasladarse a Tuxpan, Tepic y Guadaluajara entre otras ciudades.

Para cubrir sus necesidades médicas, las personas tienen que transportarse a Tuxpan y Tepic, principalmente, al no contar con ningún tipo de asistencia médica en el lugar.

Los medios de comunicación que se prestan a la población son a través de "corridas" o autobuses que llegan al pueblo cuatro veces al día y que tienen como destino Tuxpan; una caseta rural de teléfonos y servicio de correo.

Las necesidades de energía eléctrica se encuentran cubiertas.

Operación de la granja

La granja se empezó a construir en 1981, con un crédito del Banco Nacional Pesquero y Portuario tramitado a través de la Cooperativa. Otra parte de la inversión fue aportada por el Programa Integral de Desarrollo Rural-Gobierno del Estado como crédito a fondo perdido.

Las actividades de producción en la granja se iniciaron en junio de 1982, aún sin haberse concluido los trabajos de construcción de sus instalaciones inicialmente planeadas; en éstas participaron 72 pescadores libres, posteriormente, se integraron a la actividad, los socios de la sección de pescadores per-

tenecientes a la Cooperativa Unica, sumando un total de 618 granjeros. Actualmente son 318 socios, todos pertenecientes a la Cooperativa, ya que es la única en el estado que tiene la concesión para explotar el recurso camaronero.

Ubicación de la granja

La Granja Camaronera se encuentra localizada a 4.5 Km hacia el norte del poblado de Pericos, sobre la margen oriente del estero de Pericos y frente a la laguna de las Garzas. Esta ubicación (Fig. 3) le permite obtener agua de la laguna Las Garzas y del río El Bejuco, que presenta niveles máximos en julio, agosto y septiembre y son críticos en abril y mayo (Tabla 3). En esta época inclusive, puede que no haya escurrimientos.

Los estanques

La Granja Camaronera tiene nueve estanques para cultivo, que cubren un área aproximada de 72 Ha.

En este estudio se utilizaron dos de los nueve estanques; cada uno tiene una superficie de 10 Ha. Su forma es rectangular y se encuentran orientados diagonalmente a la dirección del viento dominante de la zona (Fig. 4).

Estos estanques son rústicos, sólo las compuertas de entrada y salida de agua son de concreto, con fondos y bordos de tierra. Los fondos no se encuentran nivelados.

Las estructuras de alimentación y drenaje de agua, se encuentran colocados en dirección opuesta una respecto a la otra en las esquinas diagonales a la dirección del viento. Las estructuras de alimentación o compuertas de entrada de agua al estan-

que, tienen dos ranuras hacia el exterior, en las que se colocan tablas de madera para controlar la cantidad de agua necesaria para el recambio; en la parte superior de las tablas, se coloca un tamiz que impide el paso de los organismos. La estructura de descarga o drenaje, consta de dos ranuras al interior del estanque y dos al exterior.

Canal distribuidor

Los estanques se alimentan a través de un canal distribuidor, que tiene una longitud de 500 m, 8 m de ancho y aproximadamente 80 cm de profundidad. Este canal posee un control de depredadores a todo su ancho.

Canal de llamada y equipo de bombeo

La granja cuenta con un canal de llamada de 300 m de longitud y 8 m de ancho con una profundidad promedio de 1.0 m. El canal contiene agua todo el año y se le ha colocado un control de depredadores de malla plástica de $\frac{1}{2}$ pulgada de luz. Este canal llega a un cárcamo de bombeo que tiene una profundidad de 2.5 m. Aquí se encuentra instalado un equipo de bombeo que consta de dos motores diesel de 50 HP, con dos bombas barqueñas inclinadas a 60° y acopladas a los motores con bandas planas. El diámetro de las bombas es de 20 pulgadas, con una capacidad de descarga de 300 litros por segundo cada una. La caída de agua se realiza desde una altura de 3.20 m. El agua bombeada desde esa altura se lleva al canal distribuidor y de ahí a todos los estanques.

El bombeo se realiza durante la noche hasta la mañana si-

guiente y durante más tiempo en días nublados. El recambio de agua en los estanques es de aproximadamente del 10% diario.

El proceso de semicultivo

La semilla se busca en los cuerpos de agua de poca profundidad que se encuentran alrededor de la granja. Para la captura de juveniles se utilizan atarrayas de 3/4 de pulgada de luz de malla y 3 m de altura. Se recorren venas, esteros y lagunas someras, atarrayando desde una lancha con motor fuera de borda con el fin de establecer las zonas de abundancia relativa de pequeños juveniles.

Para la localización y captura de postlarvas se utilizan, comúnmente, artes de pesca pequeños llamados "chayos". Estos tienen forma triangular; la longitud es de 1 m y la profundidad del copo colector es de 50 cm. La red usada tiene una luz de malla de 1.5 mm y es operada por una persona caminando por el fondo de cuerpos de agua someros.

Para la captura de semilla en grandes cantidades se ha intentado implementar el uso de redes de arrastre llamadas localmente "changos". Dicha red tiene una luz de malla de 8 mm, 2 m de abertura de boca y 4 m de longitud; en cada extremo lleva unas prolongaciones de paño conocidas como alas, una línea inferior de plomos y una superior de flotadores. En cada ala se coloca un calón, al cual se le ata un cabo que se utiliza para arrastrarlo en zonas someras caminando contra la corriente. También se puede fijar en venas estrechas con corrientes.

Cualquiera que sea la forma de captura, se cuenta con recipientes con agua del medio natural para mantener la semilla co

lectada. La densidad de organismos en estos recipientes, se maneja de acuerdo a la experiencia que los granjeros han adquirido por observaciones de mortalidad entre uno y otro volumen. Se mantienen de 10 a 15 min antes de ser depositados en los estanques.

En el momento de realizar la siembra en los estanques de engorda, éstos contienen una lámina de agua de aproximadamente 50 cm de profundidad.

Los camarones capturados del medio natural generalmente son camarón azul *Penaeus stylirostris* y camarón blanco *P. vannamei*.

Al sembrar se tiene cuidado de eliminar la fauna de acompañamiento constituida principalmente por peces.

Antes de vaciar los organismos al estanque, se toma una muestra, cuyo análisis permite conocer el peso promedio de los individuos y la relación aproximada entre las especies que se siembran.

La densidad de carga de cada estanque depende de varios factores, entre los más importantes se encuentran la productividad primaria del estanque mismo, la disponibilidad de la semilla y la capacidad de los granjeros para capturar la semilla.

Otra opción para sembrar algunos estanques ha sido introducir los camarones del canal de alimentación al estanque a través de la compuerta. Esto se realiza cuando se detecta una gran cantidad de crías en dicho canal.

Por lo general, los camarones que se siembran en los estanques tienen una talla de 30 a 90 mm de longitud total. La densidad de organismos que se pretende tener en los estanques es de 2 a 5 camarones/m².

Los camarones obtienen la energía necesaria para el crecimiento del alimento natural. Por esta razón se recambia constantemente el agua de los estanques. El nivel de agua promedio se mantiene en 90 cm de profundidad aproximadamente.

Para conocer el crecimiento del camarón, se captura una muestra mensual con atarraya. De manera esporádica se toman muestras de agua para medir los factores del medio.

Cuando el camarón alcanza la talla comercial, aproximadamente de 20 g, se procede a preparar la cosecha.

Para esto se llenan los estanques a toda su capacidad, enseguida se baja el nivel del agua lentamente hasta dejar una profundidad promedio de 40 cm; se vuelven a llenar totalmente y se empieza a administrar alimento peletizado, desde la mitad del estanque hacia la compuerta de salida. Además, se colocan mecheros que se encienden al oscurecer y se apagan por la mañana. Se tapan completamente las compuertas de entrada de agua para que no haya flujo y se procede a drenar el estanque. Todo lo anterior se hace con el fin de juntar a los camarones cerca de la compuerta de salida.

Antes de cosechar, se muestrea cerca de la compuerta de descarga para revisar si el "stress" producido por la preparación de la cosecha, no ha inducido la muda en los organismos. Dicho muestreo sirve además para evaluar el porcentaje de la población cercana a la compuerta de salida. Si éste es representativo (70%) y los camarones poseen un exoesqueleto firme, se efectúa la cosecha.

La captura del camarón se realiza con la luna llena o luna nueva y con los ciclos de marea baja. Se utiliza una red en for

ma de bolsa, la cual tiene un marco metálico que se inserta en las ranuras de la compuerta de salida. Se quitan las tablas de las otras ranuras, internas, y el agua empieza a fluir rápidamente. El camarón se aglutina en el copo de la red, el cual se levanta cada cinco o 10 minutos para vaciar los organismos en jabas de 50 Kg, se lavan y se enhielan. En ocasiones se descabezan en la granja, se enhielan de nuevo poniendo una capa de hielo y otra de camarón. Otras veces se entrega entero a la planta procesadora.

En el caso en que se descabece en la granja, se tiene el cuidado de no desprender la cáscara del primer segmento abdominal, ni dejar pereiópodos en las colas del camarón ya que esto ocasiona una disminución en la calidad del producto.

Cuando se entrega descabezado a la planta, ahí se lava de nuevo con agua helada, se pesan y se realiza una preselección mecánica. Posteriormente se clasifican en forma manual y se seleccionan de acuerdo a la talla y calidad. Los camarones así clasificados se empaican en marquetas de cinco libras. Estas en número de 20 se ponen en cajas, se flejan y se almacenan en cuartos de congelación hasta su distribución.

El camarón que se produce en la granja se entrega a la Planta Procesadora de Chilapa, Nayarit, desde donde se comercializa. La mencionada planta es propiedad de la Cooperativa.

El producto, por ser camarón con calidad de exportación, es comercializado principalmente al extranjero a través de la compañía "Ocean Garden".

Los precios del camarón varían dependiendo del tamaño de las

colas y de la política de precios del mencionado producto en el mercado internacional.

El tamaño de las colas de camarón se maneja como el número de ellas que constituyen una libra. Por ejemplo, U-10 quiere decir que 10 colas de camarón pesan una libra; U-16/20 indica que de 16 a 20 colas constituyen una libra, etcétera.

El rendimiento de la cola es de aproximadamente el 65% del camarón entero, en el caso del camarón blanco. Los rendimientos por hectárea son variables de estanque a estanque y por temporada, pero se puede manejar como promedio 500 Kg/Ha/cosecha.

MATERIAL Y METODOS

Este estudio comprende el ciclo productivo de abril a octubre de 1984 y se desarrolló tanto en el campo como en el gabinete.

Trabajo de campo. Se efectuaron visitas a la granja camaronera una vez por semana con el objeto de conocer y participar en las operaciones cotidianas, así como para enterarse de los problemas inherentes a la actividad.

Para llevar a cabo la siembra de los estanques se colectó, con atarrayas, camarón en estadio juvenil en las lagunas que se encuentran cercanas a la granja. Se transportaron en cubetas con agua de la laguna, se pesaron y se eliminó la fauna de acompañamiento; luego se vaciaron a los estanques. En el estanque "A" se sembraron 600 Kg y en el "B", 500 Kg.

En este proceso fue necesario evaluar el número de camarones sembrados así como su peso individual. Para ello, se usó el método gravimétrico, que consistió en pesar una muestra de camarones y contar el número de organismos para calcular el peso promedio de cada individuo. Se tomó nota de la cantidad de kilogramos vaciados en los estanques.

También fue importante conocer la especie que se estaba sembrando, para lo cual se revisó visualmente la muestra y se anotó el porcentaje de cada especie.

El crecimiento del camarón, se estimó mediante muestreos que se realizaron aproximadamente cada mes (de mayo a septiembre). Se utilizó una atarraya de 6.0 m de diámetro y 3/4 de pulgada de luz de malla. Se efectuaron 30 lances a través de transectos

en todo el estanque. Los organismos capturados en cada lance se colocaron en una cubeta con agua del estanque. Se midió la longitud total (desde la punta del rostrum a la punta del telson) de cada camarón y luego se regresó éste inmediatamente al estanque.

Los parámetros fisicoquímicos del agua se midieron empleando un refractómetro y un equipo Hach de campo con los que se determinó salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y pH (Tabla 4).

La cosecha se empezó a preparar después del último muestreo (4 de septiembre), el cual mostró que existía un alto porcentaje de camarones con talla comercial (20 g).

La cosecha de ambos estanques (9 de octubre) se realizó casi en su totalidad a través de la compuerta utilizando bolsas de captura, que fueron colocadas en los drenajes de los estanques. El resto del camarón que se quedó en pequeñas lagunas en el interior de los estanques, se capturó con atarrayas. El camarón fue descabezado en la granja por las mujeres de la comunidad de pescadores, se enhieló y luego se transportó a la Planta Procesadora de Chilapa, Nayarit. Una vez clasificado el producto, la Planta entregó a los dirigentes granjeros, las facturas que especifican la cantidad de camarón por cada talla.

De la cosecha del ciclo productivo siguiente (noviembre de 1984 a abril de 1985) se escogieron 160 camarones recién capturados de los estanques, para tomar los siguientes datos: longitud total, peso total, especie y sexo; con el objeto de tener una ecuación que relacionara el peso y la longitud por especie (Fig. 5).

Trabajo de gabinete. Los datos del número de organismos por kilogramo, obtenidos de la siembra, se dividieron en dos grupos (organismos pequeños y organismos grandes) obedeciendo a las características poblacionales que presentaron los muestreos realizados en los meses posteriores. Para estimar la longitud total promedio se utilizó la ecuación que relaciona la longitud con el peso de la especie:

$$Pc = K \times Lt^{\alpha}$$

donde Pc es el peso corporal, Lt es la longitud total, K y α son constantes.

La edad de los camarones en el momento de la siembra se estimó apoyándose en los datos de crecimiento citados por algunos autores (Soto, 1969; Sepúlveda, 1976; Edwards, 1977; Menz y Blake, 1980; CICTUS, 1982; Kitani, 1984; Rodríguez y Reprieto, 1984; Chapa, s/E) y en las temporadas de aparición de postlarvas de *P. vannamei* en las lagunas costeras (López, 1967; Chapa y Soto, 1969; Macías, 1973).

Con los datos de cada muestreo, se construyeron tablas de distribución de frecuencias de las longitudes totales del camarón en cada estanque. Se dibujaron los histogramas correspondientes y se localizaron las modas.

Se utilizó el Método Probit (Harding, 1949) para separar las poblaciones y tener una estimación de la media, desviación estándar y la proporción de cada población en la mezcla.

Se elaboró un programa de cómputo, con el fin de comparar las distribuciones experimentales con las distribuciones a partir de los datos Probit. Dicho programa permitió modificar los parámetros poblacionales antes calculados, hasta encontrar los

que proporcionaran las distribuciones más semejantes a las experimentales. Se utilizó la prueba de χ^2 como criterio para estimar la bondad del ajuste.

Se realizó una simulación, por computadora, de las distribuciones factibles de encontrar a partir de 50 muestreos al azar de una mezcla hipotética de dos poblaciones, de 260 y 80 individuos, distribuidas normalmente. Las χ^2 resultantes de este ensayo, se tomaron como referencia para las χ^2 encontradas en los ajustes aquí realizados.

Para estimar la longitud total promedio de los organismos cosechados, se utilizaron los datos contenidos en las facturas de entrega del camarón a Chilapa. Debido a que la información de las facturas es cantidad de libras y talla del producto en unidades de cola por libra, se procedió como sigue: se calculó la frecuencia de los organismos por tallas, la frecuencia relativa porcentual, el peso individual de cola y el peso total; éste mediante la relación de Menz y Bowers (1980):

$$\text{Peso total} = 1.45 \times \text{Peso de cola} + 0.11$$

La longitud total se estimó con la ecuación descrita anteriormente:

$$P_c = K \times L_t^\alpha$$

Con estos datos también fue posible calcular la densidad poblacional de los dos estanques, en su conjunto, al final del proceso de semicultivo.

Con los parámetros poblacionales antes obtenidos y mediante el método de Beverton y Holt (1957) se procedió a calcular los parámetros L_∞ y K de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-Kt})$$

Dicha ecuación permitió ajustar las longitudes totales a los tiempos dados y construir las curvas de crecimiento para cada población.

RESULTADOS

En las capturas de camarón juvenil destinadas a la siembra de ambos estanques, se encontraron dos especies, el camarón blanco *Penaeus vannamei* y el azul *P. stylirostris* en una relación de 9:1 respectivamente. Las capturas presentaron un amplio intervalo de tallas. El número de organismos por kilogramo fue de 200 a 600, lo cual dio un peso individual promedio de 1.7 g a 5.0 g. Considerando 400 organismos por kilogramo como promedio de siembra, se obtuvo una densidad inicial aproximada de 2.4 ca marones/m² en el estanque "A" y de 2 camarones/m² en el estanque "B".

Los especímenes de la siembra se separaron en dos poblaciones, acorde al tamaño. El peso promedio de la primera población (1), de organismos pequeños, fue de 2.0 g y la longitud total promedio calculada de 66 mm. La segunda población (2), de mayor talla, tuvo un peso promedio de 3.3 g y una longitud total promedio calculada de 79 mm. La edad estimada en el momento de la siembra fue de 70 días para la población 1 y de 81 días para la población 2 (Tabla 5).

De los muestreos realizados en los estanques, se construyeron tablas de frecuencias de longitudes totales de camarón (Tabla 6), a partir de la cual se dibujaron los histogramas correspondientes (Figs. 6 y 7) que muestran la distribución de dichas frecuencias en las diferentes fechas de muestreo.

En las figuras 6 y 7 es posible visualizar la presencia de dos poblaciones mezcladas con modas relacionadas, las que pre-

sentan un desplazamiento hacia la derecha a medida que transcurre el tiempo en el ciclo productivo.

Para separar las poblaciones componentes, se utilizó el papel probabilidad. Se siguió el tratamiento indicado por el Método Probit de Harding (1949) (Tabla 7, Fig. 8) para los datos de muestreo en cada fecha, con lo que se obtuvieron las medias, desviaciones estándar y porcentaje de cada población en la mezcla (Tabla 8).

Mediante el manejo del programa de cómputo (Apéndice) se modificaron los parámetros poblacionales obtenidos con el Método Probit y se encontraron las distribuciones normales más aproximadas a las experimentales (Tabla 8).

Las X^2 encontradas a partir del ensayo computacional de muestreos al azar de una mezcla de dos poblaciones con distribución normal, se muestran en la Tabla 9.

Para estimar la longitud total en el momento de la cosecha, se analizaron los datos contenidos en las facturas de entrega del camarón a la planta procesadora (Tabla 10). En esta etapa final del semicultivo, el camarón de ambos estanques se cosechó en conjunto en la granja y el camarón se mezcló, por lo que solamente fue posible obtener una longitud final promedio global, que resultó ser de 153 mm de longitud total. Se calculó considerando el peso total promedio en la cosecha, mediante la ecuación que relaciona el peso corporal y la longitud total (pp. 17).

El volumen de la captura de los dos estanques fue de 8,765 Kg, lo que dio un rendimiento promedio de 438 Kg/Ha.

Con los datos de longitud total obtenidos, (*vide supra*), se

empleó el método gráfico de Beverton y Holt (1957) usando una regresión, con el fin de obtener los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy L_{∞} y K (Tabla 11, Fig. 9). Los valores fueron 168 y 0.0082 respectivamente.

Una vez substituidos los valores de L_{∞} y K en la ecuación de von Bertalanffy (Tabla 12), se obtuvieron los valores ajustados de longitud total para trazar las curvas de crecimiento teórico para cada población del estanque "A" (Figs. 10 y 11). En la población 2 la curva de crecimiento teórico y la experimental resultaron muy semejantes ($p > 0.05$), en contraste, en la población 1, las diferencias entre una y otra curva fueron significativas ($p < 0.05$).

La tasa de crecimiento se expresó como el incremento en la longitud total mm/día.

La tasa media de crecimiento en los organismos pequeños varió desde 0.30 mm/día de mayo a julio hasta 1.45 en el período de agosto a septiembre. La tasa promedio de crecimiento para todo el ciclo fue de 0.40 mm/día.

La tasa media de crecimiento en los organismos grandes varió de 0.16 mm/día de mayo a julio hasta 0.80 mm/día en el período de abril a mayo; la tasa promedio de crecimiento para todo el ciclo fue de 0.44 mm/día. Ambas poblaciones del estanque "A" (Tablas 13 y 14).

En el estanque "B", las tasas de crecimiento variaron de 0.40 mm/día en el período de abril a julio hasta 1.34 mm/día durante agosto-septiembre en los camarones de la población 1, resultando una media de 0.43 mm/día. En los camarones de la pobla

ción 2 las tasas de crecimiento registradas fueron desde 0.32 mm/día en julio-agosto hasta 1.55 mm/día durante agosto-septiembre; la tasa promedio de crecimiento para todo el ciclo fue de 0.66 mm/día (Tablas 13 y 14).

DISCUSION

Por la información obtenida de los muestreos efectuados en los estanques de engorda durante el semicultivo (Figs. 6 y 7), se logró discernir la presencia de una mezcla de dos componentes poblacionales. Debido a esto, surgió la conveniencia de estimar un peso individual promedio para cada población, al momento de la siembra, mediante los datos disponibles para esta fase.

En lo referente a la edad calculada para la longitud total promedio de las poblaciones (Tabla 5), las estimaciones están apoyadas en varios trabajos sobre crecimiento de camarón en sus estadíos tempranos. Se consideró que los organismos sembrados tardaron 15 días en llegar al estadio de postlarva (Chapa, s/f; Kitani, 1984) y que su tasa de crecimiento fue de 0.43 mm/día hasta postlarva 20, con una talla de 15 mm (Kitani, 1984). Posteriormente, suponiendo un crecimiento promedio en *Penaeus vannamei* de 1.4 mm/día (Soto, 1969; Sepúlveda, 1976; Edwards, 1977; Menz y Blake, 1980), el camarón que se empleó para la siembra de los estanques tenía una edad de 81 días y un peso de 3.0 g en promedio, para la población 2 y una edad promedio de 70 días con un peso de 2.0 g en el caso de la población 1 (Tabla 5). Este último valor, es semejante al obtenido en la Unidad Experimental de Puerto Peñasco, Son. con *P. stylirostris*, el cual tarda aproximadamente 10 semanas en lograr un peso de 2.0 g (CICTUS, 1982; Rodríguez y Reprieto, 1984).

Se ha puesto especial interés en los datos de crecimiento del camarón *P. vannamei* obtenidos de la laguna Huizache-Caima-

nero, en el Sur de Sinaloa, por juzgar que es ésta, la que en última instancia presenta más semejanza con nuestra zona de estudio, dada la escasa distancia que guardan una de la otra.

También se tomó en consideración, que las postlarvas de camarón blanco mantienen un reclutamiento continuo a la laguna Huizache-Caimanero durante la estación seca y la lluviosa (López, 1967; Macías, 1973). Chapa y Soto (1969) mencionan que en muestras de plancton llevados a cabo en dicha laguna, encontraron postlarvas de *P. vannamei* a partir de julio hasta febrero.

En cuanto a la separación de las generaciones, se fueron afinando los métodos, hasta encontrar los datos más aproximados a los experimentales.

El Método Probit (Harding, 1949) sirvió como primer paso para dilucidar la existencia de dos componentes, aunque para calcular los parámetros poblacionales resulta un método muy inexacto, ya que depende del punto de inflexión para determinarlos, lo cual es muy subjetivo.

El Método Computacional (Apéndice) fue de gran utilidad para determinar las mejores medias poblacionales (M) y sus desviaciones estándar (S), pues hubo la necesidad de modificar los datos Probit ya que las χ^2 mostraron diferencias significativas entre las distribuciones normales a partir de estos datos y las distribuciones experimentales (Tabla 8). Con el manejo del programa de cómputo elaborado, se encontró la distribución más semejante posible (Tabla 8).

Para ajustar los valores de longitud total mediante la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy es necesario obtener L_{∞} y K . Una forma cómoda de determinar L_{∞} es empleando el Mé-

todo de Ford-Walford, citado en Gulland (1983), para lo cual es indispensable haber realizado los muestreos poblacionales en pe ríodos constantes. Como esto no fue posible, se recurrió a esti mar un valor de L_{∞} a partir de los datos de cosecha, mediante ensayo y error hasta encontrar el mejor valor, que al ser usado en el Método de Beverton y Holt (1957) proporcionó la L_{∞} y K requeridas en la ecuación de von Bertalanffy.

La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy se aplicó a los datos del estanque "A" y no a los del estanque "B", ya que en éste hubo factores humanos además de los ambientales que mo dificaron los resultados de los muestreos, por lo cual se consi deró que no tiene mucho valor efectuar comparaciones del creci miento de los camarones en dicho estanque, con el crecimiento teórico.

En lo referente al estanque "A", las diferencias significati vas ($p < 0.05$) encontradas al comparar la curva de crecimiento ex perimental de la población 1 con la teórica (Fig. 11), probableme nte sean reflejo de la presencia de abundantes juveniles pe queños existentes en la laguna adyacente a la Granja, de la cual se bombea el agua y por lo tanto, podrían haberse introdu cido a los estanques a través del canal distribuidor. Por otra parte se observó mortalidad de camarón grande a fines de junio, lo cual fue coincidente con las más altas temperaturas ($38-40^{\circ}\text{C}$) y salinidades (45-48‰), registradas el 9 de julio (Tabla 4).

Se ha considerado que la temperatura y la salinidad son facto res abióticos que pueden influir de una forma importante so bre el crecimiento y sobrevivencia de gran parte de la fauna estuarina, así como en factores tales como luz, sustrato, ali-

mento y refugio entre otros (Zein-Eldin y Aldrich, 1965). Estudios de laboratorio han reportado que *P. aztecus* y *P. setiferus* toleran amplios intervalos de salinidad y temperatura, aunque se ha observado que combinaciones extremas de estos parámetros son perjudiciales (Zein-Eldin y Griffith, 1969; Zein-Eldin y Aldrich, 1965). *P. aztecus* ha presentado una mortalidad del 100% a temperatura de 35°C (Zein-Eldin y Griffith, 1966). En algunos experimentos no se ha encontrado efecto directo de la salinidad en la sobrevivencia de camarón postlarval *P. aztecus* y *P. setiferus* incluyendo salinidades desde 2 hasta 40%. (Zein-Eldin, 1963).

En consecuencia, ambos fenómenos, la entrada de camarón pequeño y la mortalidad de camarón grande, podrían ser la causa de la mayor abundancia de organismos de escasa talla promedio (población 1) registrada en los dos estanques en el muestreo del 6 de agosto, lo cual dará cuenta de la reducción en la media poblacional (Tabla 12).

Ahora bien, el crecimiento de los camarones en los estanques de engorda fue variable. Es muy posible que tales variaciones, de una fecha de muestreo a otra, se deba de una manera substancial a la disponibilidad del agua del afluente dulce, ya que este ciclo productivo comprendió parte de la estación seca y de la lluviosa. Lo anterior, se apoya en el análisis por épocas, que se realizó de los incrementos de longitud atendiendo a la fecha de que se trata y por lo tanto de las condiciones existentes (Tabla 13).

En general, en todas las poblaciones se observó un lento crecimiento (0.16-0.39 mm/día) en el periodo del 16 de mayo al 6

de agosto, debido probablemente a las limitaciones de espacio y alimento a medida que el camarón incrementó su tamaño, ya que en esta época hubo escasez de agua dulce en la granja y el bombeo se vio fuertemente reducido, repercutiendo este hecho, también en la alteración de la temperatura y la salinidad. Por el contrario, fue en el lapso del 6 de agosto al 4 de septiembre cuando se registró un considerable aumento en la tasa de crecimiento de los camarones (0.38-1.55 mm/día). Menz y Bowers (1980) reportan un mayor crecimiento de *P. vannamei* en la temporada de verano, cuando las temperaturas fueron altas (27-32°C), salinidades bajas (abajo de 20‰) y la laguna estuvo llena de agua.

Los resultados obtenidos en este estudio parecen obedecer a la dependencia que tienen los camarones, de la presencia y abundancia del agua dulce en la época lluviosa (Chapa, 1966; Chapa y Soto, 1969; Menz y Blake, 1980; Menz y Bowers, 1980) por su contenido de nutrientes, la disminución en la salinidad, el ligero descenso en la temperatura y sobre todo, a la capacidad que adquiere la granja camaronera para manejar grandes volúmenes de agua y realizar los recambios necesarios en los estanques para regular la salinidad, con lo cual se favorecen las condiciones de temperatura, oxígeno disuelto, pH, nutrientes, nivel del agua, entre otros (Cun, 1982; Dubost, Inédito).

Las tasas de crecimiento del camarón blanco *P. vannamei* obtenidas en el presente estudio (0.16 a 1.55 mm/día), se encuentran en el mismo intervalo que las reportadas por otros autores. Así, Edwards (1977) encontró tasas de crecimiento de 0.8 a 1.4 mm/día, con temperaturas de agua de entre 25 y 35°C en la laguna Huizache-Caimanero y Menz y Bowers (1980) registraron

crecimientos de 0.09 mm/día en marzo a 2.1 mm/día en septiembre. Asimismo, Menz y Blake (1980) reportan tasas de crecimiento de 1.45 mm/día a 0.95 mm/día en encierros en la laguna mencionada, en septiembre de 1977 y 1978. En estanques en la laguna Huizache el crecimiento fue de 0.81 mm/día durante octubre de 1978. Estos autores reportan que en Caimanero, la talla inicial fue la causa principal de la variación en el crecimiento, existiendo una correlación negativa entre la longitud inicial de los camarones y la velocidad de crecimiento. Sin embargo, cabe hacer notar que el tiempo de estos experimentos fueron cortos (11 a 42 días), y los organismos no alcanzaron la talla comercial.

En la presente investigación, los camarones pequeños presentaron una tasa de crecimiento (0.40 mm/día) ligeramente menor que los grandes (0.44 mm/día) en el estanque "A" (Tabla 14). En el estanque "B", la tasa media de crecimiento de los camarones grandes (0.66 mm/día) fue mucho mayor que en los camarones de tallas chicas (0.43 mm/día), aunque se debe hacer notar que en este estanque, los registros de longitud total en los muestreos, fueron realizados por diferentes personas, las que probablemente no midieron los organismos con la misma precisión. Esto es posible comprobarlo en el último muestreo (4 de septiembre), donde la medición fue realizada con una precisión de 5 mm. Todas las mediciones anteriores fueron hechas con una precisión de 1 mm.

En cuanto a la densidad que se registró en los estanques, ésta nunca fue mayor a 2.5 camarones/m², lo que parece indicar que la sobrepoblación no fue un factor limitante en el creci-

miento de los camarones, ya que de acuerdo a varios investigadores, dicha densidad es óptima para *P. vannamei* en cultivo extensivo (Andrade, 1981; Cun, 1982; Pretto, 1982; Dubost, Inédito). Menz y Blake (1980), mencionan que la densidad a la cual el crecimiento es afectado, varía de acuerdo al tamaño del camarón y al tipo de sustrato.

Así, en el presente estudio, se considera que las fluctuaciones en el crecimiento del camarón pueden ser atribuidas en gran medida a la disponibilidad de alimento y a los cambios de temperatura y salinidad, que fueron adversos al desarrollo de los organismos durante la época de secas, agudizándose el problema cuando los camarones alcanzaron mayores tallas. Cuando los escurremientos de agua del río comenzaron a llegar a la granja se empezaron a modificar las condiciones, encontrándose como favorables al crecimiento, temperaturas hasta de 37°C y salinidades de 5-12‰. (Tablas 3 y 4).

Con respecto a la cosecha, en esta fase del semicultivo no se mantuvo separada la producción de uno y otro estanque, por lo tanto, en las facturas de entrega del camarón se encuentra mezclada la información de las longitudes finales de los organismos de ambos estanques, por lo que no fue posible obtener la longitud promedio final para cada estanque.

Se proporciona el dato de la longitud promedio final de los organismos (153 mm Lt), aunque se piensa que lo más importante de esta información es el análisis de las tallas obtenidas y sus porcentajes (Tabla 10).

Aproximadamente el 95% de las tallas alcanzadas por los camarones se encuentran por encima de la talla comercial (20 g) y

presentaron las características adecuadas para ser comercializado al extranjero (sobre U 31-38). El 22.5% del total de los camarones cosechados alcanzó la L_{∞} calculada (168 mm Lt) (Tabla 10).

Ahora bien, pretender que un mayor porcentaje de camarones llegara a obtener una talla mayor implicaría fuertes gastos de mantenimiento en detrimento de la economía de los granjeros, debido a que alrededor del 85% de los organismos en el momento de la cosecha (edad=257 días) presentaron tallas mayores a 145 mm de longitud total, época en que el crecimiento se hace muy lento (Fig. 10). Otros autores, reportan que el crecimiento de *P. vannamei* disminuye cuando el camarón alcanza una longitud total entre 120 y 138 mm (Sepúlveda, 1976; Menz y Bowers, 1980).

A continuación se muestran las longitudes totales que se obtendrían, según la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy y su equivalente en peso dos meses más tarde a la cosecha efectuada:

Longitudes y pesos totales esperados

Tiempo (días)	Lt teórica (mm)	Peso estimado (g)
272	150	25.4
287	152	26.4
302	154	27.5
317	155	28.1

En cuanto al incremento en peso, pasar por ejemplo, de una talla de U26-30 (23.6 g) a U21-25 (28.7 g) equivale a dos meses más de cultivo, lo que sería poco rentable, dado los costos que esto representaría, aún considerando el aumento en los precios por las mayores tallas.

La producción obtenida en la granja camaronera en el ciclo

productivo abril-octubre 1984 tuvo un rendimiento de 438 Kg/Ha, lo que se considera aceptable al ser comparado con rendimientos de 405-585 Kg/Ha/cosecha en estanques con alimento suplementario en Panamá (Pretto, 1982). En Costa Rica, Maricultura, S.A. ha obtenido producciones de entre 500-1000 Kg/Ha/cosecha en estanques de engorda (Mrio. de Agr. y Gan., 1980).

El cultivo de camarón, como el de otras especies, requiere de investigaciones básicas para lograr su pleno desarrollo. Por ello, es conveniente reflexionar acerca de la importancia de llevar a cabo una serie de registros constantes, tanto de los parámetros poblacionales y fisicoquímicos en los estanques, como de los fenómenos que ocurren en la zona adyacente a la Granja Camaronera. El análisis de esta información permitirá presentar soluciones racionales a los problemas que ocurren durante el cultivo, así como encontrar alternativas para mejorar las producciones.

CONCLUSIONES

- La tasa de crecimiento de *Penaeus vannamei* está sujeta a fuertes variaciones de la estación seca a la lluviosa (0.16 a 1.55 mm/día).
- El crecimiento del camarón *P. vannamei* es más rápido cuando, además del agua salobre, se dispone del agua del río, las salinidades son bajas (<15‰) y las temperaturas son altas (30-35°C).
- Salinidades mayores a 30‰, con temperaturas muy altas (>37°C) disminuyen la tasa de crecimiento del camarón blanco.
- El crecimiento de *P. vannamei* en condiciones de semicultivo se hace asintótico alrededor de los 145-150 mm de longitud total.
- El rendimiento de 438 Kg/Ha obtenido en las condiciones actuales de la Granja Camaronera, podría ser superado al mejorar el manejo técnico del cultivo.
- La presencia de *P. vannamei* es dominante en las lagunas adyacentes a la granja y por lo tanto en la semilla que se utiliza para la siembra de los estanques, constituyendo aproximadamente un 90%.
- El mayor problema que se tuvo en el trabajo de gabinete, fue la separación de poblaciones, ya que se trata de una especie que se reproduce varias veces al año y tiene reclutamiento continuo a las lagunas de donde se colecta la semilla.
- Conocer la tasa de crecimiento así como las condiciones que la modifican durante el proceso de semicultivo, es fundamental para apoyar el desarrollo de la camaronicultura.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario efectuar la siembra de cada estanque en lapsos cortos, que no excedan los 15 días, a fin de mezclar lo menos posible las generaciones, separando en otro estanque a *Penaeus stylirostris*. Cuando esto no sea posible, se recomienda anotar de qué especie se trata al medir los organismos durante los muestreos.
2. Los muestreos poblacionales y fisicoquímicos del agua se sugiere realizarlos en periodos constantes, tratando que sean siempre aproximadamente a la misma hora del día, de preferencia antes de las diez de la mañana, con el mismo tipo de material y con un criterio de muestreo unificado en las personas que los efectúan.
3. Es fundamental realizar un registro de todos los sucesos que ocurran en la granja y del medio que la rodea, tales como fechas y lugares de abundancia de pequeños juveniles, época exacta en que se prescinde del agua dulce, predadores presentes, mortalidad y observaciones generales en la apariencia del agua en los estanques. Esto, con el fin de tomar determinaciones acertadas en el manejo de la granja.
4. Los ciclos productivos deben ser programados de tal manera que las cosechas se realicen cuando el camarón en el mercado sea escaso, tratando de no mantener a los organismos en cultivo en la época en que se agudizan los problemas con el suministro del agua dulce a la granja.
5. La construcción de una represa de agua dulce, que permita te

ner agua suficiente en la granja, puede solucionar el problema de restricciones en el bombeo y las altas salinidades en los estanques durante la temporada de estiaje, obteniendo de esta manera, mejores condiciones para el crecimiento del camarón en semicultivo a través de todo el año.

6. Se recomienda realizar la siembra de estanques a principios de agosto cuando hay suficientes larvas en el medio, además de que hay disponibilidad de agua para efectuar los recambios necesarios. Llevar a cabo la cosecha a comienzos de diciembre, cuando el camarón seguramente alcanzó buenas tallas y en el mercado es escaso. Efectuar la siguiente siembra de inmediato, para cosechar de nuevo en abril, fecha en que se inicia la veda del camarón, obteniendo precios muy atractivos por el producto. Posteriormente, los estanques se secan durante mayo y junio y se rastrean para tenerlos listos e iniciar el nuevo ciclo en agosto.
7. Se recomienda asolear los pisos de los estanques y después rastrear para prevenir epidemias durante la engorda, además de ir logrando la pretendida nivelación de los fondos de los estanques, para realizar las cosechas de una forma más eficiente.
8. Se sugiere intensificar el control de depredadores.
9. Con el fin de desarrollar el cultivo de camarón y lograr los objetivos por los cuales ha sido implementada dicha actividad, es fundamental que la decisión de ubicar una Granja Camaronera esté en función tanto de las ocupaciones tradicionales y necesidades reales de las comunidades ribereñas, como de que el lugar, reúna los requerimientos esenciales para el

buen crecimiento del camarón.

10. Para que la camaronicultura sea una actividad rentable, debe considerarse el área de cultivo y los rendimientos que de ella se pueden obtener para decidir el número de socios granjeros participantes.
11. Considerando que el camarón es un organismo de conductas migratorias, se recomienda que los grupos ribereños que utilizan las artes de pesca llamados "tapos", retiren las telas empleadas en éstos, después de terminar la temporada de captura, ya que dichas telas constituyen un obstáculo en los movimientos que realiza el camarón, limitando la posibilidad de la entrada y salida de estos organismos a las aguas protegidas, y por lo tanto, la disponibilidad de semilla para el cultivo así como la producción pesquera de la laguna.
12. Es necesario impulsar los estudios para la obtención de postlarvas a nivel de laboratorio y no depender de las variaciones en la disponibilidad de estos organismos en el medio natural.
13. Se hace hincapié en la importancia de continuar con estudios encaminados a apoyar el campo productivo en zonas ribereñas.

LITERATURA CITADA

- Andrade, G., 1981. Los Estanques Camaroneros en Ecuador. *Rev. Lat. Acuí.*, 7:22-23.
- Beverton, R.J.H. y S.J. Holt, 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations. *Fish Invest. Ser.*, 19(11):533 pp.
- Blake, B.F. y A. Menz, 1980. Mortality Estimates for *Penaeus vannamei* Boone in a Mexican Coastal Lagoon. *Biol. Ecol.*, 45:15-24.
- Chapa, S.H., 1959. Generalidades sobre la Pesca y la Biología de los Camarones. *Dir. Gral. de Pesca e Ind. Conex. Trab. Div.*, 1(7):26 pp.
- Chapa, S.H., 1966. La Laguna del Caimanero, su Producción Camaronera y un Proyecto para la Realización de Obras Encaminadas a su Incremento. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras, México, D.F. *Trab. Div.*, 11 (103):1-37.
- Chapa, S.H., s/f. La Biología y el Cultivo de Camarones. (Ensayo de Información Bibliográfica). *Dir. Gral. de Ciencia y Tec. del Mar. SEP. México.* 77 pp.
- Chapa, S.H. y R.L. Soto, 1969. Relación de Algunos Factores Ecológicos con la Producción Camaronera de las Lagunas Litorales del Sur de Sinaloa, México. En *Lagunas Costeras: Un Simposio*. UNAM-UNESCO (Ayala-Castañares, A. y Phleger, F.B. Eds.) México, D.F. 28-30 Nov. 1967. 653-662.
- CICTUS, 1982. II Taller de Cultivo de Camarón. Universidad de Sonora. 185 pp.

- Cun, M., 1982. Gufa Práctica para la Crfa de Camarones Comerciales (*Penaeus*) en Ecuador. *Bolet. Cient. y Tec.*, 5(1):1-28.
- Dubost, R., inédito. Proceso de Cultivo del Camarón. San Blas, Nayarit, México.
- Edwards, R.R.C., 1977. Field Experiments on Growth and Mortality of *Penaeus vannamei* in a Mexican Lagoon Complex. *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 5:107-121.
- Edwards, R.R.C., 1978. The Fishery and Fisheries Biology of Penaeid Shrimp on the Pacific Coast of Mexico. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16:145-180.
- Gulland, J.A., 1983. Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Methods. FAO/Wiley Series on Food and Agriculture. Volume 1. John Wiley and Sons, N.Y. 223 pp.
- Harding, J.P., 1949. The Use of Probability Paper for the Graphical Analysis of Polymodal Frequency Distribution. *J. Mar. Biol. Assoc.*, 28:141-153.
- Kitani, M.H., 1984. Gufa Ilustrada del Cultivo de Camarón. Serie de Textos Didácticos en Ciencia y Tecnología del Mar. Dir. Gral. de Ciencia y Tec. del Mar. SEP/SEIT. México. 35 pp.
- López, G.L., 1967. Estudio Preliminar sobre las Migraciones de Postmysis de *Penaeus vannamei* Boone. Proceeding of the World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns. FAO. *Fisheries Report*, 2(57):405-415.
- Macías, E., 1973. Estudio sobre Patrones de Distribución de Postlarvas de Camarón del Género *Penaeus* durante sus movimientos entre el mar y las lagunas costeras. Instituto de Biología. Univ. Nal. Aut. de México. 62 pp.

- Menz, A. y B.F. Blake, 1980. Experiments on the Growth of *Penaeus vannamei* Boone. *Biol. Ecol.*, 48:99-111.
- Menz, A. y A.B. Bowers, 1980. Bionomics of *Penaeus vannamei* Boone and *Penaeus stylirostris* Stimpson in a Lagoon on the Mexican Pacific Coast. *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 10:685-697.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. Depto Acuicultura. 1980. La Acuicultura en Costa Rica. *Rev. Lat. Acuí.*, 3:10-16.
- Pretto, M.R., 1982. Cría de Camarones Peneidos en Panamá. *Rev. Lat. Acuí.*, 13:34-42.
- Rodríguez, M.F. y G.J.F. Reprieto, 1984. El Cultivo del Camarón azul *Penaeus stylirostris* Stimpson. CICTUS, Sonora. 126 pp.
- Secretaría de Pesca, inédito. Proyecto de la Granja Camaronera de Pericos, Mpio. de Rosamorada, Nayarit. Delegación Federal de Pesca en el Estado. México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981. Síntesis Geográfica de Nayarit. México.
- Sepúlveda, M.A., 1976. Crecimiento y Mortalidad de Camarón *Penaeus vannamei* en el Sistema Lagunar Huizache-Caimanero. Tesis. Instituto Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional.
- Soto, L.R., 1969. Mecanismo Hidrológico del Sistema de Lagunas Litorales Huizache Caimanero y su Influencia sobre la Producción Camaronera. Univ. Aut. de Baja Calif. México.
- Zein-Eldin, Z.P., 1963. Effect of Salinity on Growth of Postlarval Penaeids Shrimp. *Biol. Bull.*, 125(1):188-196.
- Zein-Eldin, Z.P. y D.V. Aldrich, 1965. Growth and Survival of

- Postlarval *Penaeus aztecus* under Controlled Conditions of Temperature and Salinity. *Biol. Bull.*, 129(1):199-216.
- Zein-Eldin, Z.P. y G.W. Griffith, 1966. The Effect of Temperature upon the Growth of Laboratory Held Postlarval *Penaeus aztecus*. *Biol. Bull.*, 131(1):186-196.
- Zein-Eldin, Z.P. y G.W. Griffith, 1969. An Appraisal of the Effects of Salinity and Temperature on Growth and Survival of Postlarval Penaeids. *FAO. Fish. Rep.*, 3(57):1015-1026.

FIGURAS

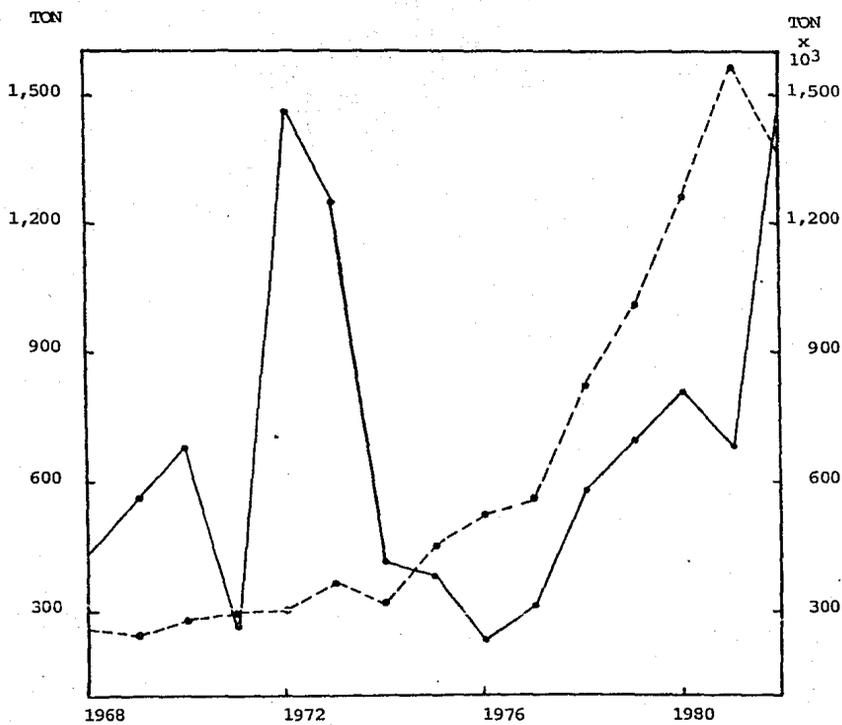


Fig. 1 -Captura de camarón en el estado de Nayarit (—) y a nivel nacional (---).

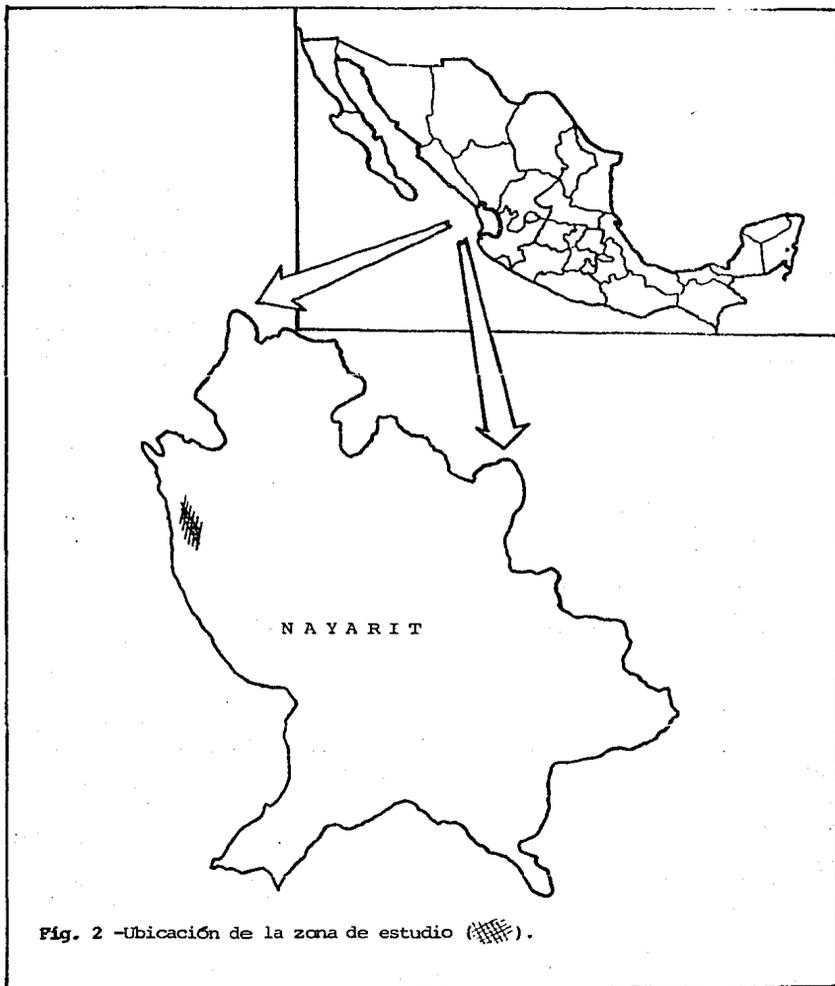
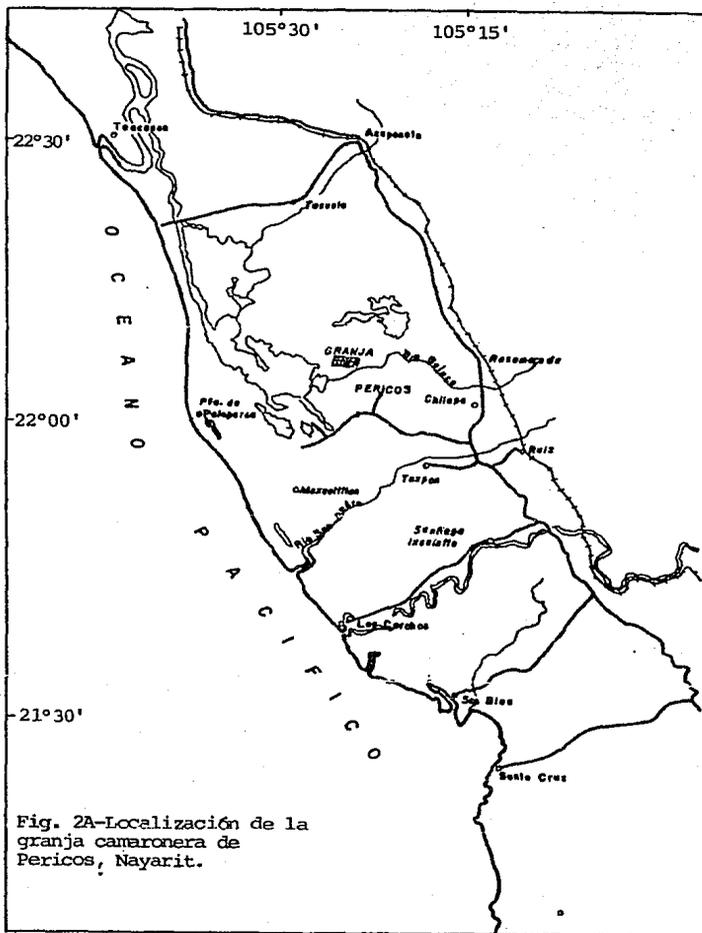


Fig. 2 -Ubicación de la zona de estudio (▨).



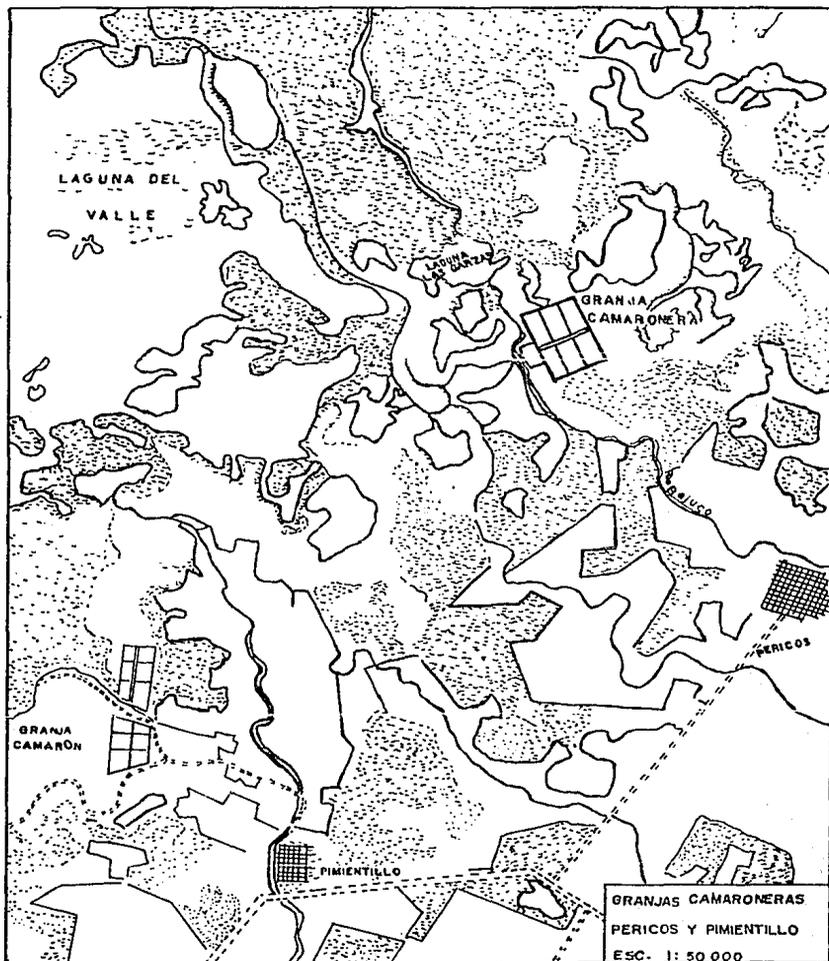


Fig. 3-Ubicación de la granja camaronera de Pericos, Nayarit.

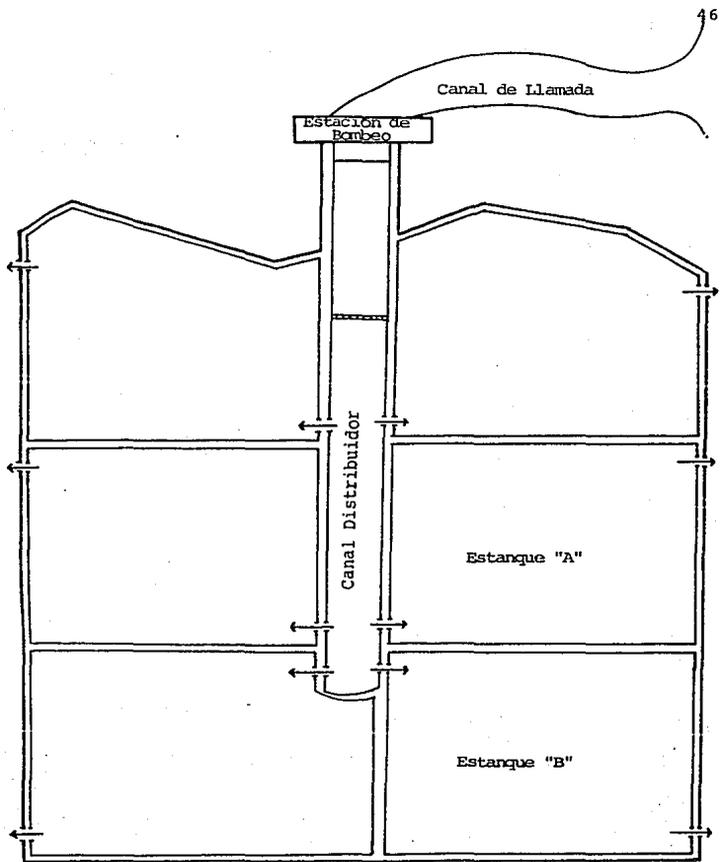


Fig. 4 -Croquis de la Granja Camaronera de Pericos, Nayarit.

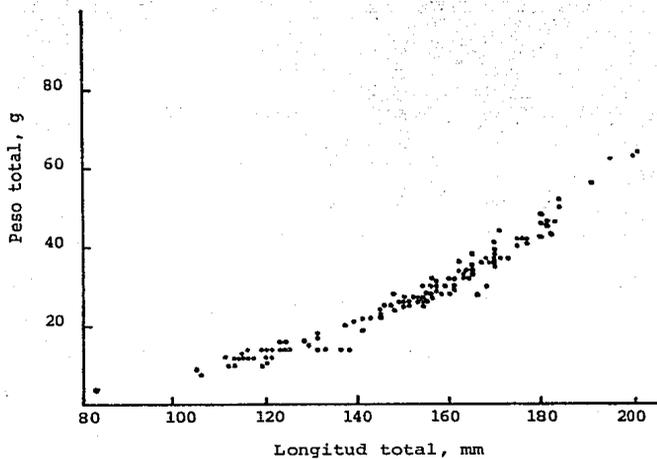


Fig. 5 - Relación de Peso-Longitud de Penaeus vannamei colectado de la Granja Camaronera de Pericos, Nayarit.

Ecuación: $Pc = 5.29 \times 10^{-6} \times Lt^{3.0703}$

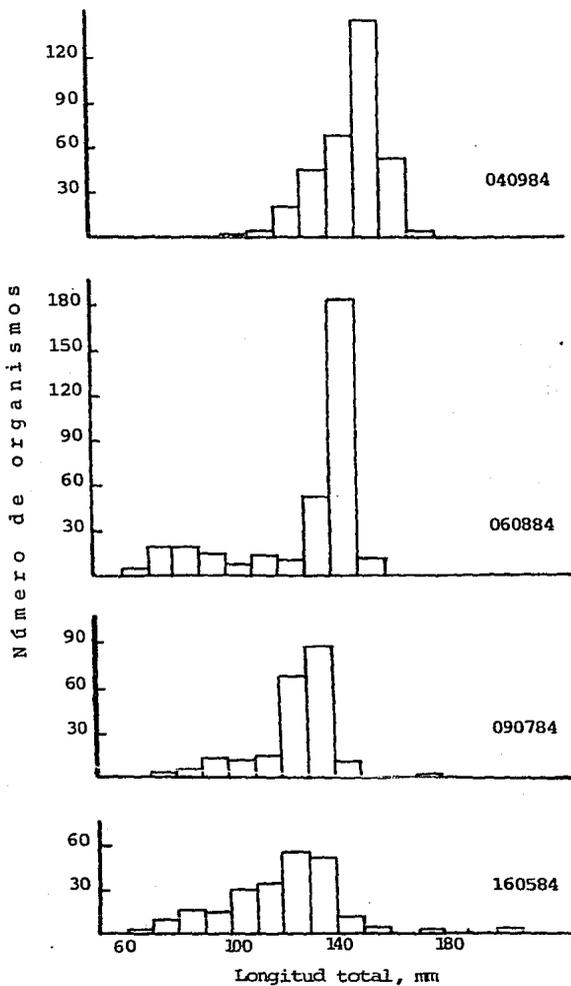


Fig. 6 -Distribución de frecuencias de longitud total de camarón en el estanque "A".

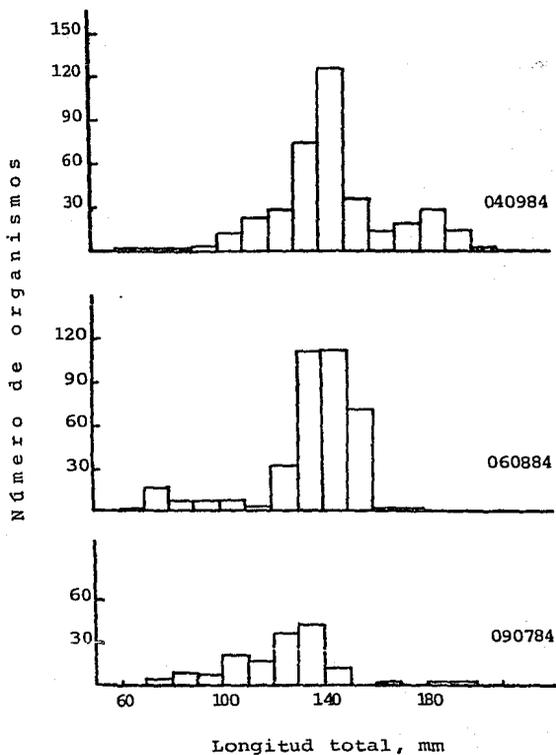


Fig. 7 - Distribución de frecuencias de longitud total de camarón en el estanque "B".

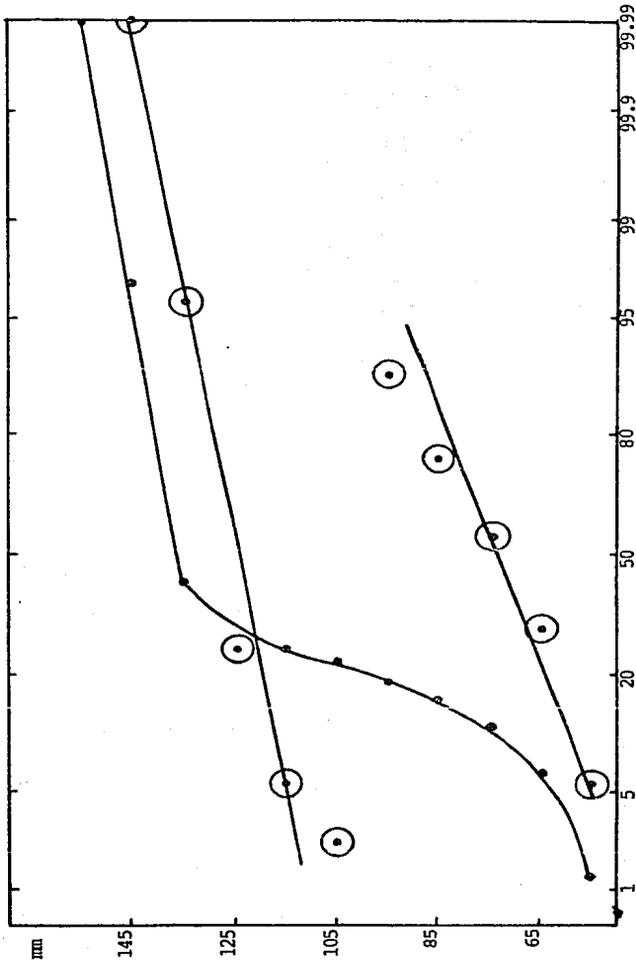


Fig. 8 -Ejemplo del uso del papel Probabilidad en el muestreo realizado en el estanque "A" el día 6 de agosto de 1984.

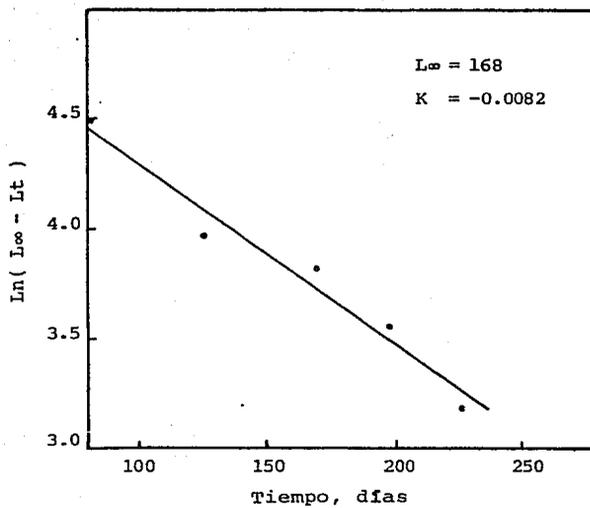


Fig. 9 - Línea de regresión por el método de Beverton y Holt para obtener L_{∞} y K .

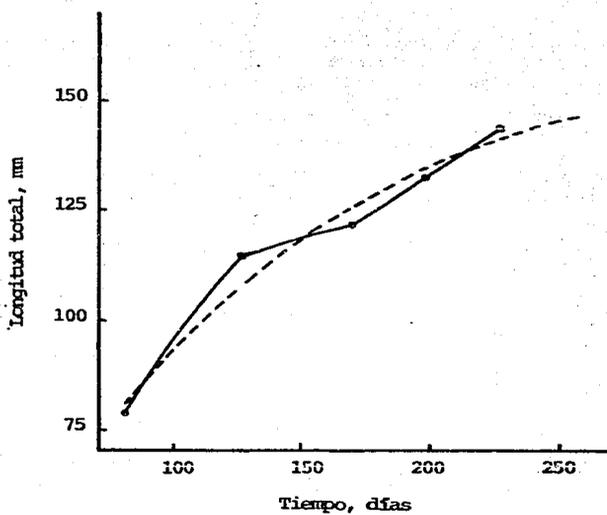


Fig. 10 - Curvas de crecimiento teórico (---) y experimental (—) para la población 2 del estanque "A".

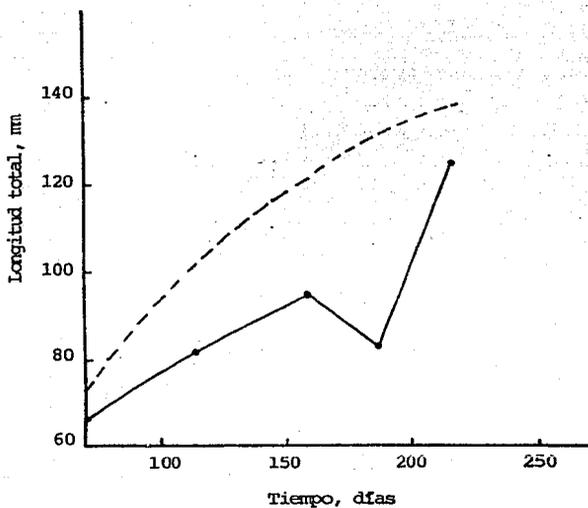


Fig. 11 - Curvas de crecimiento teórico (---) y experimental (—) para la población 1 del estanque "A".

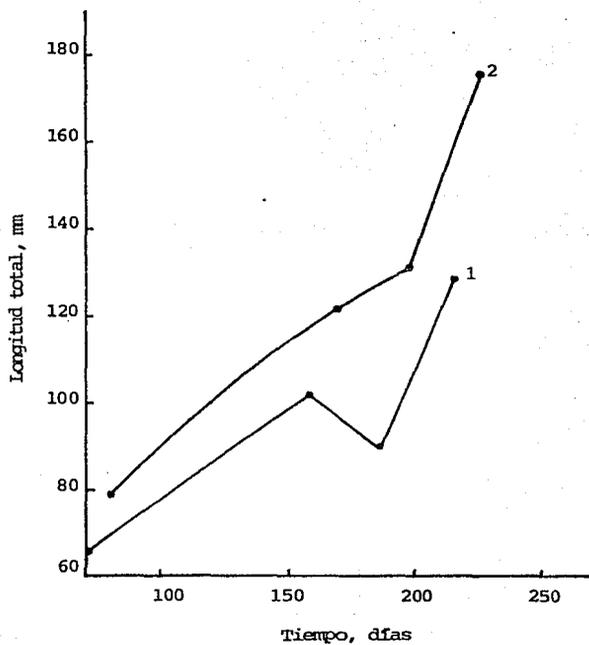


Fig. 12 - Incremento en longitud total de los camarones del estanque "B" de las poblaciones 1 y 2.

T A B L A S

**Tabla 1- Explotación Pesquera Total y Camaronera en México (Anuarios Estadísticos 1968-82.
Dirección General de Informática y Estadística. Secretaría de Pesca).**

Año	T O N E L A D A S					
	Total Nacional	Camaron Nacional	Total Litoral Pacífico	Camaron Litoral Pacífico	Total Nayarit	Camaron Nayarit
1968	252,646	36,061	164,189	21,965	3,156	436
1969	245,218	33,680	144,587	20,590	2,232	560
1970	273,511	42,872	161,782	27,018	2,433	681
1971	285,654	43,524	186,092	27,626	2,856	259
1972	301,890	47,117	198,393	28,097	3,959	1,455
1973	358,000	46,076	251,174	28,624	4,397	1,235
1974	309,969	47,785	283,694	29,055	3,537	413
1975	451,330	43,756	345,212	28,005	2,978	381
1976	524,689	47,244	415,992	29,417	3,658	229
1977	562,106	46,803	448,231	27,600	4,735	313
1978	818,511	67,335	626,916	41,225	9,530	577
1979	1'002,925	73,898	769,255	49,846	17,005	691
1980	1'257,146	77,456	1'006,724	41,731	10,953	814
1981	1'565,465	72,010	1'232,587		12,534	684
1982	1'356,305	78,657	874,477		14,380	1,448

Tabla 2- Participación de la Explotación Camaronera en la Explotación Pesquera del Estado de Nayarit (Anuarios Estadísticos 1968-82. Dirección General de Informática y Estadística. Secretaría de Pesca).

Año	Camarón (Ton)	Camarón (\$x10 ³)	% de toneladas de camarón del total de pesca en Nayarit	% de ingresos de camarón del total de la pesca en Nayarit
1968	436	4,777	13.8	29.5
1969	560	6,397	25.1	45.1
1970	681	8,567	28.0	56.2
1971	259	4,980	9.1	42.4
1972	1,455	22,600	36.8	72.2
1973	1,235	17,087	28.1	60.4
1974	413	10,193	11.7	38.8
1975	381	9,104	12.8	45.6
1976	229	5,281	6.3	29.5
1977	313	12,973	6.6	32.0
1978	577	35,410	6.1	13.1
1979	691	47,697	4.1	11.5
1980	814	112,685	7.4	26.2
1981	684	77,934	5.4	13.9
1982	1,448	375,433	10.1	35.8

Tabla 3-Niveles y gasto de agua del río Bejuco. Estación "El Bejuco"; corriente río el Bejuco; cuenca: Laguna del Pescadero (SARH, 1984).

	Día	Escala máxima (m)	Gasto (m ³ /s)	Escala mínima (m)	Gasto (m ³ /s)	Día
1983						
Enero	3	0.88	0.960	0.82	0.281	1
Febrero	2	0.82	0.278	0.79	0.053	21
Marzo	3	0.69	0.062	0.77	0.040	20
Abril	-	-	-	-	-	-
Mayo	-	-	-	-	-	-
Junio	28	0.87	0.681	0.80	0.187	30
Julio	27	3.53	81.721	0.76	0.046	6
Agosto	13	4.73	299.954	1.15	3.880	5
Septiembre	15	3.90	139.209	1.18	4.131	30
Octubre	10	1.95	25.521	1.08	1.658	18
Noviembre	4	1.14	2.889	0.94	0.393	29
1984						
Enero	3	0.86	0.114	0.82	0.043	19
Febrero	13	0.88	0.226	0.85	0.104	28
Marzo	1	0.85	0.104	0.82	0.045	27
Abril	1	0.81	0.024	0.80	0.011	8
Mayo	-	-	-	-	-	-
Junio	29	0.95	1.274	0.85	0.189	27
Julio	30	3.16	65.909	0.88	0.610	2
Agosto	8	4.29	219.678	1.47	8.826	21
Septiembre	10	1.83	21.030	1.27	3.890	21
Octubre	1	1.29	4.211	1.06	0.602	31
Noviembre	5	1.10	1.730	0.97	0.335	23
Diciembre	7	0.96	0.238	0.94	0.147	21

Tabla 4- Características fisicoquímicas del agua de los estanques "A" y "B", durante el periodo de estudio.

Fecha:	16 05 84	09 07 84	06 08 84	04 09 84
Estanque "A"				
Salinidad, ‰	32.0	45.0	10.0	5.0
Temperatura, °C	30.0	38.0	38.0	37.0
Oxígeno, ppm	5.5	5.0	7.0	7.0
pH	8.5	8.5	8.0	8.5
Estanque "B"				
Salinidad, ‰	-	48.0	12.0	6.0
Temperatura, °C	-	40.0	40.0	35.5
Oxígeno, ppm	-	5.5	7.0	10.0
pH	-	8.5	8.0	8.5

Tabla 5- Características de la siembra.

	Población 1	Población 2
Promedio de organismos por Kg	500	300
Intervalo de variación de tallas	401-600	200-400
Peso individual promedio, g	2.0	3.0
Longitud total promedio, mm	66	79
Edad estimada, días	70	81

Tabla 6- Distribución de frecuencias de la longitud total (mm) de los camarones de los estanques "A" y "B". Fechas en paréntesis.

Número Intervalo	Intervalo de clase	Marca de clase	Frecuencias Estanque "A"				Frecuencias Estanque "B"		
			(1605)	(0907)	(0608)	(0409)	(0907)	(0608)	(0409)
1	60-70	65	2	0	4	0	0	2	1
2	70-80	75	9	3	17	0	5	17	1
3	80-90	85	15	5	17	0	9	8	1
4	90-100	95	14	13	14	0	8	8	3
5	100-110	105	29	12	10	1	21	8	12
6	110-120	115	33	14	13	3	17	4	23
7	120-130	125	54	67	9	21	36	32	29
8	130-140	135	50	87	52	44	42	111	75
9	140-150	145	11	10	183	67	12	112	126
10	150-160	155	4	0	10	144	0	41	36
11	160-170	165	0	0	0	51	1	2	11
12	170-180	175	1	1	0	2	0	1	20
13	180-190	185	0	0	0	0	1	0	29
14	190-200	195	1	0	0	0	1	0	15
15	200-210	205	0	0	0	0	0	0	3

Tabla 7- Frecuencias de la longitud total del camarón en el estanque "A" el 6 de agosto de 1984, con separación de componentes poblacionales por el Método Probit.

Marca de clase, mm	Frecuencia	Frec. Acum.	% Frec. Acum.	Componentes	
				1	2
65	4	4	1.2	5.7	-
75	17	21	6.4	30.5	-
85	17	38	11.6	55.2	-
95	14	52	15.8	75.2	-
105	10	62	18.8	89.5	-
115	13	75	22.8	-	2.3
125	9	84	25.5	-	5.7
135	52	136	41.3	-	25.7
145	183	319	97.0	-	96.2
155	10	329	100.0	-	100.0

Tabla 8- Datos de medias (M), desviaciones estándar (S), número de organismos (N) y chi cuadrado (X^2), que estima la bondad del ajuste por el método empleado.

	METODO PROBIT							METODO COMPUTACIONAL						
	Población 1			Población 2			X^2	Población 1			Población 2			X^2
	N	M	S	N	M	S		N	M	S	N	M	S	
Estanque "A"														
160584	40	79	6	181	122	9	430.2	40	82	6	181	115	13	15.0
090784	38	94	9	173	126	6	96.1	38	95	12	173	122	6	7.7
060884	69	84	11	260	135	6	157.8	69	83	18	260	133	4	27.6
040984	57	125	9	276	149	7	84.0	57	125	9	276	144	7	16.1
Estanque "B"														
090784	55	95	13	96	127	7	52.4	55	102	15	96	122	7	21.4
060884	45	82	10	252	137	8	385.3	45	90	10	252	131	8	24.1
040984	308	130	12	77	178	10	160.0	305	129	14	74	176	8	56.2

Tabla 9- Frecuencias de X^2 en simulación de muestreos al azar de una mezcla de dos poblaciones con distribución normal, por Método Computacional.

Rango de X^2	Frecuencia
03.57-06.11	2
06.11-08.66	2
08.66-11.20	2
11.20-13.74	1
13.74-16.28	2
16.28-18.83	1
18.83-21.37	0
21.37-23.91	1
23.91-26.46	6
26.46-29.00	6
29.00-31.54	4
31.54-34.09	4
34.09-36.63	9
36.63-39.17	2
39.17-41.71	8

Tabla 10- Datos de la cosecha del 9 de octubre en los estanques "A" y "B", correspondiente al ciclo abril-octubre 1984.

Talla	Libras	Número de organismos	Frecuencia Rel. %	P cola ind, g	P total ind, g	Lt mm
U 15	850	12,750	4.2	30.2	43.9	179
16-20	3,095	55,710	18.3	25.2	36.7	169
21-25	3,230	74,290	24.3	19.7	28.7	156
26-30	4,081	114,257	37.4	16.2	23.6	147
31-35	1,025	33,825	11.1	13.7	20.0	139
36-40	379	14,419	4.7	11.9	17.4	133
					<u>Ft=27.4</u>	<u>Lt=153</u>

Tabla 11- Datos de la población 2 del estanque "A",
utilizando el Método de Beverton y Holt.

Tiempo, días	$\ln(L_{\infty} - L_t)$, $L_{\infty} = 168$
81	4.49
126	3.97
170	3.82
198	3.56
227	3.18

Tabla 12- Datos de longitud total promedio de las poblaciones del estanque "A", ajustadas mediante la ecuación de von Bertalanffy: $L_t = L_\infty (1 - e^{-Kt})$, con $L_\infty = 168$ y $K = 0.0082$.

POBLACION 1			POBLACION 2		
Tiempo (días)	Longitud total, mm obs.	Longitud total, mm ajust.	Tiempo (días)	Longitud total, mm obs.	Longitud total, mm ajust.
70	66	73	81	79	81
115	82	102	126	115	108
159	95	122	170	122	126
187	83	132	198	133	135
216	125	139	227	144	142
x^2 calculada = 30.2 x^2 de tablas = 9.49			x^2 calculada = 0.68 x^2 de tablas = 9.49		

Tabla 13- Incremento en longitud total de ambas poblaciones de camarones en los estanques "A" y "B".

	Intervalo de tiempo (días)	Incremento en longitud, mm		Tasa de crecimiento, mm/día	
		Pob.1	Pob.2	Pob.1	Pob.2
ESTANQUE "A"					
0104-1605	45	16	36	0.36	0.80
1605-0907	44	13	7	0.30	0.16
0907-0608	28	-12	11	-	0.39
0608-0409	29	42	11	1.45	0.38
ESTANQUE "B"					
0104-0907	89	36	43	0.40	0.48
0907-0608	28	-12	9	-	0.32
0608-0409	29	39	45	1.34	1.55

Tabla 14- Resumen de los resultados del crecimiento en longitud total de los camarones en el ciclo productivo de abril a octubre de 1984.

Pob.	Sal. (%)	Temp. (°C)	O.D. (ppm)	pH	Densidad (No/m ²)	Lt, mm inicial	Lt, mm final	Tasa de crecimiento mm/dfa
ESTANQUE "A"								
1	5-45	30-38	5.0-7.0	8.0-8.5	2.4-1.5	66	125	0.40
2	5-45	30-38	5.0-7.0	8.0-8.5	2.4-1.5	79	144	0.44
ESTANQUE "B"								
1	6-48	35.5-40.0	5.5-10.0	8.0-8.5	2.0-1.5	66	129	0.43
2	6-48	35.5-40.0	5.5-10.0	8.0-8.5	2.0-1.5	79	176	0.66

A P E N D I C E

PROGRAMA COMPUTACIONAL
DETERMINACION DE PARAMETROS POBLACIONALES

```

JUN
3LIST

100 REM EN
110 REM 5-SEPT-1985
120 REM 13:50 HRS
130 REM
140 GOSUB 9000: REM INICIALIZACION
150 DIM FE(15),FT(15),X(15)
160 FE(1) = 2:FE(2) = 9:FE(3) = 15:FE(4) = 14:FE(5) = 29:FE(6) = 33:FE(7) = 54:F
E(8) = 50:FE(9) = 11:FE(10) = 4:FE(11) = 0:FE(12) = 1:FE(13) = 0:FE(14) = 1:FE(1
5) = 0
170 REM FE(1) SON LAS FRECUENCIAS EXPERIMENTALES (SIMULADAS)
200 REM
210 REM
220 REM AHORA CALCULAMOS LOS VALORES ESPERADOS EN CADA INTERVALO
230 REM (SI LA DISTRIBUCION ES "NORMAL"
240 REM
250 M1 = 85:M2 = 120:S1 = 10:S2 = 12:N1 = 181:N2 = 40
260 Q = 15: REM NUMERO DE INTERVALOS
270 W = 10
280 FOR J = 1 TO 15:X(J) = 50 + W * J: NEXT
290 M = M2:S = S2:N = N2
300 X = (X(Q) - M) / S
310 GOSUB 1000: SUP = P
320 X = (X(Q) - 1) - M) / S
330 GOSUB 1000: REM AREA
340 INF = P
350 PP = SUP - INF
360 HH = INT (PP * N): FT(Q) = FT(Q) + HH
370 SS = SS + FT(Q)
380 Q = Q - 1
390 IF Q = 0 AND PA = 0 THEN 430
400 IF Q = 0 AND PA = 1 THEN 460
410 SUP = INF
420 GOTO 320
430 PA = 1
440 M = M1:S = S1:N = N1
450 Q = 15: GOTO 300
460 HOME : PRINT "INTERVALO": HTAB 13: PRINT "FRECUENCIA": HTAB 28: PRINT "FR
EQUENCIA"
461 HTAB 15: PRINT "TEORICA": HTAB 28: PRINT "EXPERIMENTAL": PRINT
470 FOR J = 1 TO 15
480 HTAB 5: PRINT J: HTAB 18: PRINT FT(J): HTAB 30: PRINT FE(J): NEXT
490 REM

500 REM AHORA COMPARAMOS MODELO CON DATOS EMPIRICOS
510 FOR J = 1 TO 12
512 IF FT(J) = 0 THEN 530
520 KS = KS + ((FT(J) - FE(J)) * (FT(J) - FE(J))) / FT(J)
530 NEXT J
540 PRINT 1: PRINT "I CUADRADO = ",KS
550 LIST 250
900 END
1000 Z = ABS (X)
1010 T = 1 / (1 + A0 * Z)
1020 P = 1 - FN Z(Z) * FN A(T)
1030 P = P * (X > 0) + (1 - P) * (X < 0)
1040 RETURN : REM

9000 REM 5-JUNIO-1985 10:00 HRS
9010 REM SEGUN RECETA TOMADA DE :
9020 REM "HANDBOOK OF MATHEMATICAL FUNCTIONS"
9030 REM M.ABRAMWITZ & I.STEGUN
9040 REM NATIONAL BUREAU OF STANDARDS - SEITE 932
9050 P1 = 3.141592653: DP = 2 * PI: K = 1 / SQR (DP)
9060 A0 = .232671A1 = .431636A2 = -.1201676A3 = .937298
9070 DEF FN Z(Z) = 1 - EXP (- (Z * Z) / 2)
9080 DEF FN A(T) = A1 * T + A2 * T * T + A3 * T * T * T
9090 RETURN : REM

```