

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

CULTIVO DE OSTION JAPONES Crassostrea gigas,
Thunberg, 1795 (Mollusca: Eulamellibranchia)
EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA DE LA BAHIA DE
TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
P R E S E N T A

DANIEL RAMON JAIME SILVA

ENSENADA, B. C. 1974

A MIS PADRES Y HERMANOS

A ROSA DEL CARMEN

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Janss, por las facilidades económicas brindadas para el conocimiento de el cultivo de ostión en varios Estados de los EE. UU.

Al Dr. Victor L. Loosanoff, por sus sugerencias en sistemas de cultivo, además de la facilidad otorgada para llevar a cabo gran parte de éste trabajo.

Al Sr. Al Casimir y demás miembros del Laboratorio de los Indios Lummi, por las atenciones brindadas para la realización de éste trabajo.

Al M.C. George T. Hemingway, quién llevó a cabo la dirección de la presente Tesis.

Al Ocean. Ignacio Felix Cota, por las facilidades prestadas en la Estación de Investigación Pesquera de Ensenada, B.C. a su cargo y las sugerencias brindadas para éste trabajo.

Al Biól. Martín Ortiz Quintanilla, por sus aportes directos en la redacción de éste trabajo, así como la elaboración escrita del mismo.

Al M.C. Donald Stearns, por las sugerencias a éste trabajo.

Al Ocean. Alfredo Chee Barragán y al estudiante Adolfo Pamanes Flores, por la elaboración de dibujos y construcción de balsas.

Al pescador Juan Ramírez Torres, por el cuidado y mantenimiento prestado a los sistemas de cultivo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
MATERIALES Y METODOS	4
RESULTADOS	11
DISCUSION	14
CONCLUSIONES	18
RECOMENDACIONES	19
BIBLIOGRAFIA CITADA	20
APENDICE	

INTRODUCCION

En años recientes se ha desarrollado gran interés por el cultivo del mar o maricultivo, con la finalidad de conservar y propagar los recursos marinos con una proyección a asegurar los rendimientos de las actividades pesqueras de importancia económica y satisfacer las necesidades de nutrición de la creciente población mundial.

La Península de Baja California cuenta con una estructura pesquera definida, basada gran parte en la explotación intensiva de valiosos recursos ribereños como son la langosta y el abulón. Sin embargo, el incremento del esfuerzo pesquero y la ascendente reducción de las poblaciones pescables, ha motivado actualmente la necesidad de diversificar actividades y aprovechar integralmente las ventajas ecológicas que ofrecen ambas costas.

Aunque en esta región no existen bancos ostrícolas de calidad comercial, es factible la introducción de la ostricultura mediante el trasplante y cultivo de especies no-nativas a esteros, lagunas costeras y bahías protegidas con base a experiencias establecidas en áreas de litoral Nor-Occidental de los Estados Unidos de Norte America; así como estudios hidrológicos del área (Matthiessen, 1971). El ostión ha constituido uno de los principales recursos pesqueros desde tiempos remotos, recolectándose en bancos naturales de Asia y Europa. Los Romanos practicaron la ostricultura en la antigüedad y el Imperio Japonés llegó a desarrollar considerablemente la técnica en años posteriores (Yonge, 1960).

El desarrollo de esta actividad trajo consigo el establecimiento de métodos de cultivo colectando larvas en sustratos introducidos al agua, como estacas, conchas, rocas, produciendo un mayor rendimiento de las áreas naturales.

Según Seno (1938) en el Japón Lord Nagaakira Asano llevó a cabo el primer trasplante de ostión en el año 1620, de la

Prefectura de Wakayama, a las aguas de Hiroshima (Cahn, 1950).

La posibilidad de introducir ostión Japonés, Crassostrea gigas Thunberg, 1795 a los Estados Unidos de Norte America, fué estudiada por Smith en 1899 en el sentido de transplantar tal especie de las costas de la Isla de Hokkaido en Japón a las costas Nor-Occidentales de EE. UU., considerando la similitud de latitudes y temperatura (Cahn, 1950).

Hasta 1920 el transplante y exportación de ostiones era realizado con individuos adultos, con un reducido porcentaje de sobrevivencia. Años después de concluir la segunda guerra mundial, Japón inició su producción de semilla cultivada de ostión, principalmente en el área de Sendai, para exportar a Canada, Australia, Francia, Nueva Zelandia y Estados Unidos de Norte America. Posteriormente en Japón y Estados Unidos, se llegó a dominar con éxito la técnica de cultivo en viveros mediante el mantenimiento artificial de larvas en acuarios para conservar y propagar sus bancos ostrícolas.

En los últimos cinco años varios criaderos comerciales del Norte de California, EE. UU., han venido produciendo semilla de ostión, Crassostrea gigas para la venta a maricultores locales. De igual manera, los laboratorios de los indios Lummi, han operado con éxito en el Estado de Washington, EE. UU.

La fijación de la larva para semilla, se lleva a cabo en colectores integrados por collares de conchas unidas entre sí por un alambre, denominándose a este sistema sarta, o por otro tipo de colector que consiste en una bolsa de malla, en cuyo interior se encuentran las conchas. En el Japón, las sartas son suspendidas de bases flotantes y las conchas se encuentran separadas por pequeños trozos de bambú. En Australia y Noruega, la larva se colecta por medio de estacas de mangle fijas al fondo. En Francia y Holanda, se utilizan pares de tejas superpuestas en números de 8 a 10, aseguradas con alambre y previamente encaladas (Shaw, 1962).

Las técnicas de cultivo de las semillas de ostión, varía de una localidad a otra. En Estados Unidos, una vez que la semilla alcanza 3 mm, se limpia la concha de sustrato y separa con espaciadores de plástico entre 15 y 20 cm, para evitar que colectores contiguos impidan el crecimiento de los individuos. En Japón, al alcanzar los ostiones juveniles la talla de 1 a 1.5 cm se lleva a cabo la misma operación (Shaw, 1962).

En México, se han realizado ensayos experimentales con el tipo de colectores de tejas, obteniendo un promedio de 800 fijaciones por colector; también se han utilizado colectores de sarta y bolsas de malla de plástico con conchas con resultados satisfactorios. Según Sevilla (1965), los dos primeros intentos para cultivar ostión mas dignos de mención, son los que fueron sugeridos por el técnico Japonés S. Inuo en 1936, para llevarse a efecto en la región de Boca del Rio, Veracruz, y el del señor Arturo Lelevier, que propuso un plan semejante para la región de Guaymas, Sonora, sin embargo ninguno de ellos llegó a ponerse en práctica.

Posteriormente, el mismo autor llevó a efecto estudios y experimentos ostrícolas en la región del Sur de Guaymas, Sonora que culminaron con la obtención de buenas fijaciones en colectores de Prytherch (Sevilla, 1959).

El objetivo del presente trabajo es llevar a cabo el transplante de semilla de ostión no-nativo de la especie Crassostrea gigas producida en criaderos artificiales del Estado de Washington, EE. UU. a el área del estero de Punta Banda, localizado en la Bahía de Todos Santos, Baja California, para estudiar su sobrevivencia, crecimiento y desarrollo en general, como primeras experiencias para el posible desarrollo de la ostricultura en Baja California.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo fué realizado en los laboratorios de los indios Lummi en Marietta, Washington, EE.UU. y en el estero de Punta Banda en la Bahía de Todos Santos, Baja California.

En el mes de agosto de 1973 se inició la producción de semilla de ostión Japonés Crassostrea gigas en los laboratorios antes mencionados, donde fueron fijadas hasta alcanzar 3 mm. Posteriormente, en el mes de octubre del mismo año, se trasladaron al área del estero de Punta Banda en la Bahía de Todos Santos, Baja California para su cultivo en balsas.

Laboratorios

Instalaciones y equipo - El laboratorio de los indios Lummi posee un sistema de bombeo de agua de mar que pasa por intercambiadores de calor que proveen la temperatura deseada, de acuerdo a las necesidades de cada sección. El edificio cuenta con un sistema adicional de agua dulce con control de temperatura. El laboratorio se encuentra integrado por seis secciones principales, que son las secciones de cultivo de diatomeas; de desove; de desarrollo larvario; de almacenamiento de agua de mar filtrada; de pilas de fijación de larvas y de acondicionamiento de ostiones para maduración sexual.

El cultivo de diatomeas para la alimentación, se basa en el método de Milford, modificado por Davis y Guillard (1958). En la sección de cultivo de diatomeas se desarrollan seis géneros: Dunaliella, Platymonas, Isochrysis, Monochrysis, Chaetocerus y Skeletonema.

En la sección de desove y desarrollo larvario se cultiva el ostión desde huevecillo hasta larva en fijación suministrando diatomeas como alimento.

El agua de mar filtrada que se suministra a todas las secciones permanece en los tanques por un día. Los tanques fueron lavados cuidadosamente cada día para evitar hongos y bacterias.

En la sección de estanques de fijación larvaria, las larvas que han alcanzado su tamaño de fijación, son introducidas a otros estanques; Aquí se introducen los colectores que generalmente son conchas de ostión y de Pecten.

En la sección de acondicionamiento los ostiones se someten a incremento de temperatura para obtener su madurez gonadal y lograr desoves cuando sean requeridos.

Método de desove

La época de madurez gonadal y reproducción, tiene lugar por lo regular en el verano, comprendiendo el período de desove aproximadamente, desde fines de junio hasta principio de septiembre, existiendo variación en las épocas de madurez y desove, de acuerdo con las diferentes localidades y especies.

En la madurez gonadal aparecen varios tubos ramificados los cuales emergen a lo largo del lado dorsal del cuerpo para formar una estructura continua rodeando la masa visceral (Galtsoff, 1964).

La gónada solo puede ser observada a simple vista durante el período de madurez, formando casi un 50 % del volumen del cuerpo dentro de una capa de tejido conectivo en la parte dorsal de la masa visceral adyacente a una porción del manto (Quayle, 1969).

Dentro de los métodos el "shock térmico" e inseminación artificial fueron usados para provocar el desove en ostiones maduros (Loosanoff y Davis, 1963). En este trabajo se utilizó la combinación de los métodos mencionados, los cuales se describen a continuación:

De la sección de acondicionamiento de ostiones se tomaron varios de ellos los cuales fueron larvados previamente con agua de mar y cepillo, se colocaron en número de 2 a 3 ostiones en recipientes de vidrio previamente lavados. Acto seguido, se llenaron con agua de mar a temperaturas de 22 a 25° C. Con el objeto de identificar el sexo se extrajo la gonada de un ostión para ser observada al microscopio. Los gametos en el macho son extrema-

mente diminutos y de color blanco; en la hembra aparecen como gránulos de color crema (Quayle, 1969). Una vez extraídos los gametos masculinos, se depositaron en un vaso de precipitado de 1,800 ml de capacidad, agitándolo para evitar la sedimentación. A los ostiones que se encontraban en los recipientes de vidrio se les añadió agua de mar a una temperatura de 27 a 29°C; Acto se guido se procedió a inseminar los ostiones a través de su sifón inhalante por medio de un gotero, estas estimulaciones provocaron el desove.

Fecundación.— El óvulo de la hembra tiene forma esferoidal, su superficie es lisa, no tiene micrópilo, con un tamaño que varía entre 0.046 y 0.058 mm. El óvulo es transparente e incoloro. Los espermatozoides llegan a medir 0.075 mm. En un lapso de 20 minutos después de la unión del ovulo y el espermatozoide, el cigoto resultante adquiere una forma esférica y al mismo tiempo disminuye de 0.058 a 0.053 mm.

Dentro de los siguientes 15 minutos aparece el primer cuerpo polar en el lado ventral, seguido por la primera división, reabsorbiéndose el lóbulo polar. Aparece un segundo lóbulo polar seguido por una segunda división del cigoto; el segundo lóbulo polar es reabsorbido. A las 6 horas después de la fecundación el individuo en estadio de blastula empieza a moverse y a las 8 horas empieza a nadar por medio de cilios (Cahn, 1950).

Obtenidas las larvas fueron pasadas por un tamiz de 105 micras para eliminación de impurezas, vaciadas posteriormente a un recipiente de plástico con capacidad de tres litros. De este se tomó una muestra de 1 ml y se depositó en una probeta aforándose a 10 ml con agua de mar; se agitó para que la muestra fuera homogénea y se tomó 1 ml para observaciones al microscopio para contar las larvas. En una de las observaciones resultó un número de 583 larvas por ml, este número se multiplicó por 10 por ser el número de ml a que se aforó la muestra. Después se multiplicó por la cantidad de ml del recipiente de plástico, de dicha canti

dad se tomaron 5×10^6 larvas y se depositaron en un tanque de 950 litros para su etapa de crecimiento.

Al tercer día el agua del tanque se tiró colocando previamente un tamiz de 44 micras para retener las larvas. Estas se trasladaron a un vaso de precipitado de 1,400 ml para ser luego pasadas por otro tamiz de 74 micras con el objeto de eliminar impurezas. De ahí las larvas se pasaron de nuevo a un recipiente de plástico de 3 litros donde se repitió la operación de conteo. Una vez conocido el número de larvas, se colocaron en el tanque de 950 litros previamente lavadas y alimentadas con la diátomea Isochrysis galbana, depositándose estas durante un lapso de 30 segundos. La muestra estaba agitada por aire inyectado.

Para la operación de desagüe del tanque debe utilizarse tamices de diferentes diámetros de luz, de acuerdo al tamaño de las larvas (44, 52, 63, 88, 105, 149, 177, 210 micras), con observaciones al microscopio cada tercer día. Alimentándose las larvas de acuerdo al número de ellas dentro del tanque, puesto que, por experiencias, se asume que una larva de 350 micras consume 60,000 diátomeas en 48 horas.

En el duodécimo día después del desove la larva alcanzó un tamaño de 350 micras de largo y 300 micras de ancho, que es el tamaño ideal para la fijación; las larvas fueron trasladadas a los estanques de colecta donde se introdujeron colectores hechos con concha de Pecten.

Una vez que la larva pasa por diferentes estadios y alcanza el tamaño de 300 micras de largo, termina su etapa natatoria y empieza a seleccionar un sustrato adecuado para su fijación. Una vez en el sustrato, la larva extiende su pie logrando adherirse temporalmente al mismo; la fijación permanente se realiza cuando la glándula modifica del bisus produce cemento calcáreo para fijar permanentemente la valva izquierda al sustrato (Galtsoff, - 1964; Sevilla 1965).

Lavado de conchas de sustrato - Las conchas madres utilizadas fueron de Pecten por reunir características tales como: mayor superficie de fijación y menor peso. Estas conchas permanecen expuestas al sol por determinado período con el fin de matar todos los organismos nocivos a la semilla. Las conchas se seleccionan por su tamaño, deshechando las quebradizas y chicas. Después son lavadas cuidadosamente, puesto que, de no ser así, se obtiene una fijación muy pobre. El lavado se llevó a cabo por medio de un aparato de forma cilíndrica horizontal con múltiples perforaciones en la pared, atravezado en la parte central por un tubo por el cual pasa agua, éste presenta siete rociadores para bañar las conchas que se introducen en el cilindro giratorio durante 45 minutos y son limpiados únicamente con agua dulce corriente, sometiéndolas posteriormente a la acción de los rayos del sol por un lapso de 2 días. Al término de este tiempo se perforan en su centro.

Trabajos de campo

Area de estudio - El Estero de Punta Banda, B.C. es una laguna costera localizada a lo largo de la orilla Sureste de la Bahía de Todos Santos, B.C. (fig. 1). El estero esta separado de la Bahía por una barra arenosa que se extiende de Punta Banda hacia el Noroeste de siete kilómetros de longitud aproximadamente.

No existe aporte continuo de agua dulce al estero, pero durante los períodos de lluvia, el aporte es considerable a través de los arroyos cercanos a la boca del estero y a lo largo de la base de Punta Banda (Walton, 1955).

Acosta-Ruíz (1972) señala que el rango máximo de salinidad registrado fué de 33.5 a 35.2 ‰

Materiales

El método seleccionado para el cultivo fue el de las balsas, por ser el mas indicado en el caso del estero de Punta Banda. Para la construcción de cada balsa ver figura 2 y 3. Los flotadores fueron pintados con anticorrosivo, antivegetativo y resina;

a los barrotes se les aplicó dos capas de pintura de aceite. Los flotadores se sujetaron a la balsa por medio de cabos de nylon de 9.525 mm (3/8"). Para sujetar toda la estructura se utilizaron "bloques de motor" como anclas, conectados a la balsa por medio de cabo de nylon de 9.525 mm (3/8").

En el mes de enero de 1974 se construyó un sistema de estacas (ver fig. 4). Este fue elaborado con el objeto de hacer una comparación en crecimiento y tratar de evitar fauna acompañante por medio de exposición a sequía y rayos del sol.

En el mismo mes de enero, se llevaron ostiones en sartas a la Estación de Investigación Pesquera de Ensenada, B.C., para colocarlas en los estanques ahí existentes en pequeñas sartas de dos conchas de sustrato que penden de barrotes transversales al eje mayor de los estanques.(Fig. 5)

Introducción de semilla - La semilla de ostión fija a las conchas de sustrato se transportó dentro de cajas de cartón desde Marietta, Washington, EE.UU., hasta el Estero de Punta Banda, B.C., ahí se colocó dentro de sacos de yute húmedos para mantenerla protegida. Para la construcción de las sargas, se cortaron tubos de Cloruro de Polivinilo (PVC) de 12.7 mm (1/2 pulg.) de diámetro en trozos de 30 cm de largo, con el propósito de emplearlos como espaciadores entre concha y concha. Se construyeron cuatro sargas con alambre galvanizado de calibre 16, y 51 sargas con cabo de nylon de 4.76 mm (3/16 pulg.), para comparar la efectividad de este material en el sistema antes mencionado.

Se escogieron seis conchas, (5 de Pecten y 1 de ostión), para la formación de sargas; colocándolas con la superficie cóncava hacia abajo, situando entre cada par de conchas un separador. El final de la sarga se aseguró con un nudo, que en este caso es el sostén de las conchas de sustrato y espaciadores. El tamaño de la sarga es de 2.20 m (fig. 6).

Método de medición - Con el fin de obtener una idea sobre el crecimiento y sobrevivencia de la especie transplantada, se seleccionaron 6 de las 51 sargas de las balsas; 3 del sistema de estacas y 3 de los estanques de la mencionada Estación, contando el número de individuos por cada concha de sustrato y midiendo luego con vernier el largo total máximo y mínimo de los organismos de cada concha, ver tabla. (Fig. 7).

RESULTADOS

El resultado de las mediciones de ostiones con el sistema de balsas, en el período de octubre de 1973 a febrero de 1974, indica que una sexta parte de los individuos observados (1126), alcanza la talla comercial en cuatro meses. Como puede observarse en las tablas siguientes (1 y 2) en las que se concentran los datos de seis sartas durante nueve muestreos realizados, en las que se indica el número de sartas y las tallas máximas y mínimas de la semilla fijas a conchas de sustrato; así también, el número de individuos por sarta y por concha, mortalidad, días transcurridos, días acumulados, el incremento máximo y mínimo observado en cada muestreo, así como la estimación de este incremento por día. Estos trabajos se iniciaron con un total de 1126 individuos repartidos en seis sartas, abundando estos en la sarta B₃, con un total de 503 individuos y en menor cantidad en la sarta B₄, con un total de 85. Se puede observar que en los muestreos del 21 de octubre al 17 de diciembre, a los 61 días transcurridos, se observa mayor índice de mortalidad en las tablas mencionadas, con un incremento máximo de .91 cm en la sarta A₂ y 0.46 cms en la sarta B₁; en los mínimos 0.19 cms en la sarta B₄ y 0.86 cms en la sarta A₁, en esta sarta se puede observar aproximaciones de incremento en máximos y mínimos, así también una reducción de la mortalidad. A los cinco días de la colocación de las sartas, se observa un incremento máximo de 0.091 a 0.058 cms y 0.047 a 0.010 cms en las mínimas. A excepción de las sartas B₁ y B₃, donde se presenta la mayor mortalidad, en las sartas restantes la mortalidad es nula.

A los 135 días transcurridos, se observa un crecimiento de 8.05 cms en la sarta A₁ y el menor en la sarta B₄ con 6.73 cms en valores máximos; en tanto que en las tallas mínimas, se observa un crecimiento de 4.53 cms a 3.58 cms. Es de observarse que a los 135 días transcurridos, el incremento diario se reduce de 0.0061 a 0.0032 cms, en las tallas máximas y 0.0029 a 0.0013 cms en las tallas mínimas.

El resultado de las mediciones de ostiones con el sistema de estas se puede ver en la tabla 3. En este caso, se utilizaron individuos procedentes de las mismas balsas, las estacas fueron colocadas de tal forma que al subir la marea quedaran completamente cubiertas y al bajar estas pudieran estar expuestas al sol.

El crecimiento de este método fué lento en las primeras conchas de sustrato, por la gran duración de exposición al sol, algunas veces hasta diez horas, teniendo un crecimiento mayor en las conchas inferiores. Se utilizaron individuos con una talla inicial de 6.7 a 5.4 cm de talla máxima y 3.4 a 1.8 cm en las mínimas, utilizándose un total de 270 individuos repartidos en tres sartas, siendo el número mayor por sarta en Z_1 , con un total de 121 y en menor cantidad en Z_2 y Z_3 con 75 y 74 individuos respectivamente. Considerando la mayor cantidad en la sarta Z_1 , donde se presenta la mayor mortalidad, en las sartas restantes, esta se reduce a 3 en la Z_2 y a 0 en la Z_3 a los 33 días transcurridos.

Durante este lapso de tiempo se observa el mayor incremento en la sarta Z_1 con 1.73 cm en los máximos y 0.26 cm en los mínimos. La sarta Z_2 la sigue en importancia con 0.62 cm en las tallas máximas y 0.39 cm en las mínimas. Finalmente en la sarta Z_3 se presenta el menor incremento, con 0.57 cm en la talla máxima y 0.39 cm en las mínimas. En lo que respecta al incremento por día, se encuentra que a los 33 días transcurridos, el incremento máximo diario se encuentra en la sarta más abundante, es decir, en la sarta Z_1 con 0.052 cm de talla máxima y 0.0078 cm en talla mínima. En la sarta Z_2 con 0.020 de talla máxima y 0.012 cm de talla mínima; finalmente en la Z_3 se encuentra un incremento de 0.017 y 0.011 cm en las tallas máximas y mínimas respectivas.

En los ostiones que fueron colocados en los estanques de la Estación de Investigación Pesquera de Ensenada, su crecimiento fué todavía un poco menor que en el sistema de estacas, con una

talla máxima inicial de 6.80 cm y de 3.27 a 1.66 cm de talla mínima, utilizándose un total de 79 individuos por sarta distribuidos en un total de tres, siendo el número mayor de individuos por sarta en X_2 con un total de 41 y en menor cantidad en X_1 y X_3 con 20 y 18 individuos respectivamente.

A los 33 días transcurridos, solo se presenta un caso de mortalidad en la sarta X_3 , durante este lapso de tiempo se observa el mayor incremento en la sarta X_1 con 0.62 cm en talla máxima y 0.25 cm en las mínimas. La sarta X_3 sigue en importancia con 0.55 cm en las máximas y 0.27 cm en las mínimas. Por último, la sarta X_2 con 0.35 con máximo y 0.34 cm mínimo. En lo que respecta al incremento máximo diario, se encuentra en la sarta X_1 con 0.019 cm en los máximos y 0.0076 cm en los mínimos; en la sarta X_3 con 0.016 cm en máximos y 0.0083 cm en mínimos. Finalmente en la X_2 se encuentra un incremento de 0.0106 cm para los máximos y 0.0103 cm en los mínimos (tabla 3).

DISCUSION

De los tres sistemas utilizados en este trabajo, destaca el sistema de balsas como el más indicado para el desarrollo de semilla de ostión en el Estero de Punta Banda, B.C.

Se consideró un total de 1,126 ostiones para ser muestreados a partir de octubre 16 de 1973 a febrero 28 de 1974. En el sistema de balsas, a los 135 días transcurridos se encuentra un incremento de 8.05 a 6.73 cm en las tallas máximas y 4.53 a 3.58 cm en las mínimas y un incremento diario que se reduce de 0.0061 a 0.0032 cm en tallas máximas y 0.0029 a 0.0013 cm en las mínimas.

A los 61 días transcurridos se observa el mayor índice de mortalidad (542 individuos muertos), debido a factores físicos todavía desconocidos.

Con los sistemas de estacas y estanques, a los 33 días transcurridos después de su colocación a estos sistemas, se puede observar que el crecimiento es menor comparativamente con el de balsas, con una mortalidad de 10 en sistema de estacas y de 1 en sistema de estanques.

El crecimiento promedio en tallas máximas y mínimas en ostiones de los tres sistemas mencionados, es el siguiente:

Sistema	Crecimiento promedio (Cm)		Días transcurridos.
	T. Máxima	T. Mínima.	
Balsas	7.52	3.94	135
Estacas	6.91	3.11	33
Estanques	6.88	3.04	33

Como se puede observar, el crecimiento con el sistema de balsas es superior al de otros sistemas utilizados en el presente trabajo.

Amontonamiento:

Según Mackensie (1970), la mortalidad por sobrecrecimiento toma lugar durante los primeros meses. En la (Fig.8) se obser

va que los ostiones mueren por amontonamiento, cuando se fijan más de 20 a una concha. En otras áreas ostrícolas, el número favorable de ostiones por concha de sustrato es de 4 a 7.

Durante el período de transplante, al tenerse por ejemplo 25 ostiones fijos a una concha, su crecimiento es lento debido al amontonamiento, competencia por espacio y alimento (Fig. 9).

Temperatura:

La variación de temperatura en la época de transplante fue de 7.3°C , estos valores se observan en la Fig. 10. La temperatura en el área donde fueron colocadas las balsas fue 10.6°C a 17.9°C , siendo estos rangos tolerados por ostiones en comparación con otras áreas.

Según Matthiessen (1970), uno de los principales factores para la sobrevivencia y crecimiento en los ostiones, es la temperatura óptima del agua que transporta animales intactos es cercana a 20°C , cuando la abertura de las valvas es mayor; Los bivalvos tienden a cerrarlas a altas o bajas temperaturas, cuando está baja a 8°C , se acompaña de un decrecimiento de la actividad celular.

Salinidad:

La salinidad encontrada en el área de estudio, según Acosta (1972), tiene un rango de 33.53 a $37.36\text{ }^{\circ}/\text{oo}$. Al presentarse algún aporte de agua dulce, éste no perjudica la vida de los ostiones al descender la salinidad.

Se ha observado que el ostión tiene un rango de tolerancia para diferentes concentraciones de salinidad; Se han encontrado individuos en áreas de Texas, EE.UU., de la especie Crassostrea virginica, donde la salinidad es bastante baja, de 3 a $4\text{ }^{\circ}/\text{oo}$ (Gunter (1955)). En Canadá, durante el invierno, la salinidad es de 28 a $29\text{ }^{\circ}/\text{oo}$ y en los meses de mayo, junio a principio de agosto, la salinidad baja hasta $10\text{ }^{\circ}/\text{oo}$ debido a lluvias y a los grandes

cauces de los ríos y arroyos motivados por los deshielos (Quayle, 1969).

Enfermedades, Predadores y Competidores.

La semilla de ostión utilizada para el presente trabajo no fué revisada en busca de agentes patógenos, predadores y competidores; en lo futuro, es aconsejable llevar a cabo análisis detallados con el objeto de poder identificar cualquier anormalidad presente, enviando muestras a los laboratorios especializados, en virtud de que al momento no se cuenta en la región con personal experimentado para estos estudios.

Los transtornos causados por parásitos (protozoarios, virus, etc.), así como los principales predadores que comunmente atacan el ostión y sus competidores, son tratados por Rosenfield (1969); Shaw (1968) y Loosanoff (1972).

Dentro de las causas probables de mortalidad de ostión en el área de estudio durante el período considerado, se puede mencionar las siguientes:

Competencia o sobrecrecimiento
Briozoarios calcáreos
Balanus sp.
Mytilus sp.
Algas
Hidrozoarios (Tabularia sp.)
Manejo durante el trasplante.

Por otra parte, Mackensie (1970), observa las siguientes causas de mortalidad en ostión en New Haven, Conn., EE.UU.

Causas establecidas de mortalidad:

Predación por
Estrella de mar adultas
Organismos perforadores
Sobrecrecimiento o competición
Crepidula sp.
Briozoarios calcáreos
Balanus sp.
Mytilus sp.
Otras fijaciones.

Manejo durante el trasplante
Sofocación por sedimentos
Causas aparentes de mortalidad:

Mortalidad después de la fijación
Predación por cangrejos de lodos
Inanición.

CONCLUSIONES

1.- Para que el ostión fijo a un sustrato se desarrolle a nivel comercial, debe estar en un número que no exceda a 4-7 ostiones por concha de sustrato.

2.- Para eliminar competencia con otros organismos, es preferible exponer las sartas al sol cuando el ostión ha alcanzado diferentes tamaños, al mismo tiempo que resta a los organismos que compiten con el mismo, endurece las conchas de estos, siendo más fácil su manejo.

3.- El cabo de nylon de 4.76 mm (3/16 pulg.) utilizado en la formación de sartas con seis conchas de sustrato, es duradero hasta el tiempo de cosecha.

4.- El área del Estero de Punta Banda, B. C., se considera favorable para el cultivo de ostión Japonés (Crassostrea gigas), puesto que una sexta parte de la población alcanzó talla comercial en un período de cuatro meses.

5.- La especie (Crassostrea gigas) parece ideal para desarrollarse en este Estero, debido a la falta de predadores adaptados para atacarla.

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda para el cultivo de ostión en el área del Estero de Punta Banda, B.C., a nivel semi-comercial, la utilización de sistemas de balsas y estacas; la primera sería utilizada para crecimiento y la segunda, una vez que la mayoría de los ostiones hayan alcanzado la talla comercial, colocarlas en este sistema para evitar los competidores, además de ser menor el gasto y trabajo por estar éstas cercanas a tierra
- 2.- Es recomendable utilizar nudos hechos con el mismo cabo pues se ha visto que los espaciadores de plástico rompen los ostiones en crecimiento, además de ser mas económico
- 3.- Es necesario aumentar el tamaño de las balsas para evitar la fijación de competidores, en ésta forma se obtiene mayor circulación de agua entre sartas y flotadores.
- 4.- En el área de El Sauzal, es conveniente colocar balsas frente a la Estación de Investigación Pesquera de Ensenada, B.C., para hacer una comparación con el crecimiento de los individuos que se encuentran dentro de los estanques y los que se encuentran en el área de el Estero en el sistema de balsas, puesto que en el caso de los estanques, posiblemente los filtros de arena existentes en el sistema de bombeo sean delimitantes para su crecimiento o que el área sea baja en nutrientes.
- 5.- Es recomendable la utilización de dos sistemas dentro del Estero, el de balsas que se colocaría en aguas someras, o sea en el interior y Long Line, donde la corriente es mas fuerte y hacer comparaciones de crecimiento y mortalidad.
- 6.- Se recomiendan muestreos de los parámetros mas importantes para desarrollo del ostión, como són: temperatura, salinidad, PH, oxígeno y nutrientes.
- 7.- Estudios de enfermedades mas comunes que puedan causar mortalidad en ostión.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Acosta, R. M. 1972. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, físicos y químicos en el Estero de Punta Banda, B.C., en otoño e invierno. Tesis profesional. Univ. Autón. de Baja California, Ensenada, U.A.B.C., E.S.C.M., 45 p.
- Benson, R.H. 1959. Ecology of recent ostracodes of the Todos Santos Bay Region, Baja California, México. The University of Kansas. Paleontol. Contribs. Arthropoda, Art. 1, pp. 1-80.
- Cahn, A.R. 1950. Oyster culture in Japan. Fish. Leaflet. Wash. 383, 1-80.
- Davis, H.C. y R.R. Guillard. 1958. Relative value of ten genera of micro-organisms as foods for oyster and clam. U.S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull. 136 (58): 293-304.
- Galtsoff, S.P. 1964. The american oyster Crassostrea virginica Gmelin. U.S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull. 64: 1-480.
- Gunter, G. 1955. Mortality of oysters and abundance of certain associates as related to salinity. Ecology 36 (4): 601-605.
- Loosanoff, V.L. 1950. Rate of water pumping and shell movements of oyster in relation to temperature. Anat. Rec. 108, Abstr. 229.
- Loosanoff, V.L. 1972. Research requirements of development of molluscan farming in the United States. Progress in Fishery and Food Science 5: 165-179.
- Loosanoff, V.L. y H.C. Davis. 1963. Rearing of bivalve mollusks. Advances in Marine Biology 1: 1-136.
- Mackensie, C.L., Jr. 1970. Causes of oyster spat mortality, conditions of oyster setting beds and recommendations for oyster bed management. Proc. Natl. Fish. Shell. Ass. 60: 59-67.
- Matthiessen, G.C. 1970. A review of oyster culture and the oyster industry in North America. Woods Hole Oceanogr. Inst. Contrib. 2528: 1-52.
- Quayle, D.B. 1969. Pacific oyster culture in British Columbia. Fish. Res. Bd., Canadá Bull. 169: 1-193.

- Ramírez, G.R. y M.L. Sevilla. 1965. Las ostras de México. Datos biológicos y planeación de su cultivo. S.I.C., Dir. Gral. Pesca e Indus. Cons., Inst. Nal. Invest. Biols. Pes.; Publ. 7, 100 p.
- Rosenfield, A. 1969. Oyster diseases in North America and some methods for their control. Proc. Conf. Artif. Propag. Commercially Valuable Fish Shell. pp. 67-78.
- Sevilla, M.L. 1959. Datos biológicos para el cultivo del ostión de Guaymas, Sonora. S.I.C., Dir. Gral. pesca e Indus. Cons., México. 87p.
- Shaw, W. N. 1962. Raft culture of oysters in Massachusetts. U.S. Fish Wildl. Serv., Fish Bull. 61: 481-495.
- Shaw, W. N. 1968. Oysters. U.S. Fish Wildl. Serv., Fish Bull. Rep. from encyclopedia of marine Resources. pp. 469-476.
- Yonge, C. M. 1960. Oysters. Willmer Bros. and Haram Ltd. Birkenhead.
- Walton, W. R. 1955. Ecology of living benthonic foraminifera from Todos Santos Bay, Baja California. J. Paleontol. Vol 29(6): 952-1018. November.

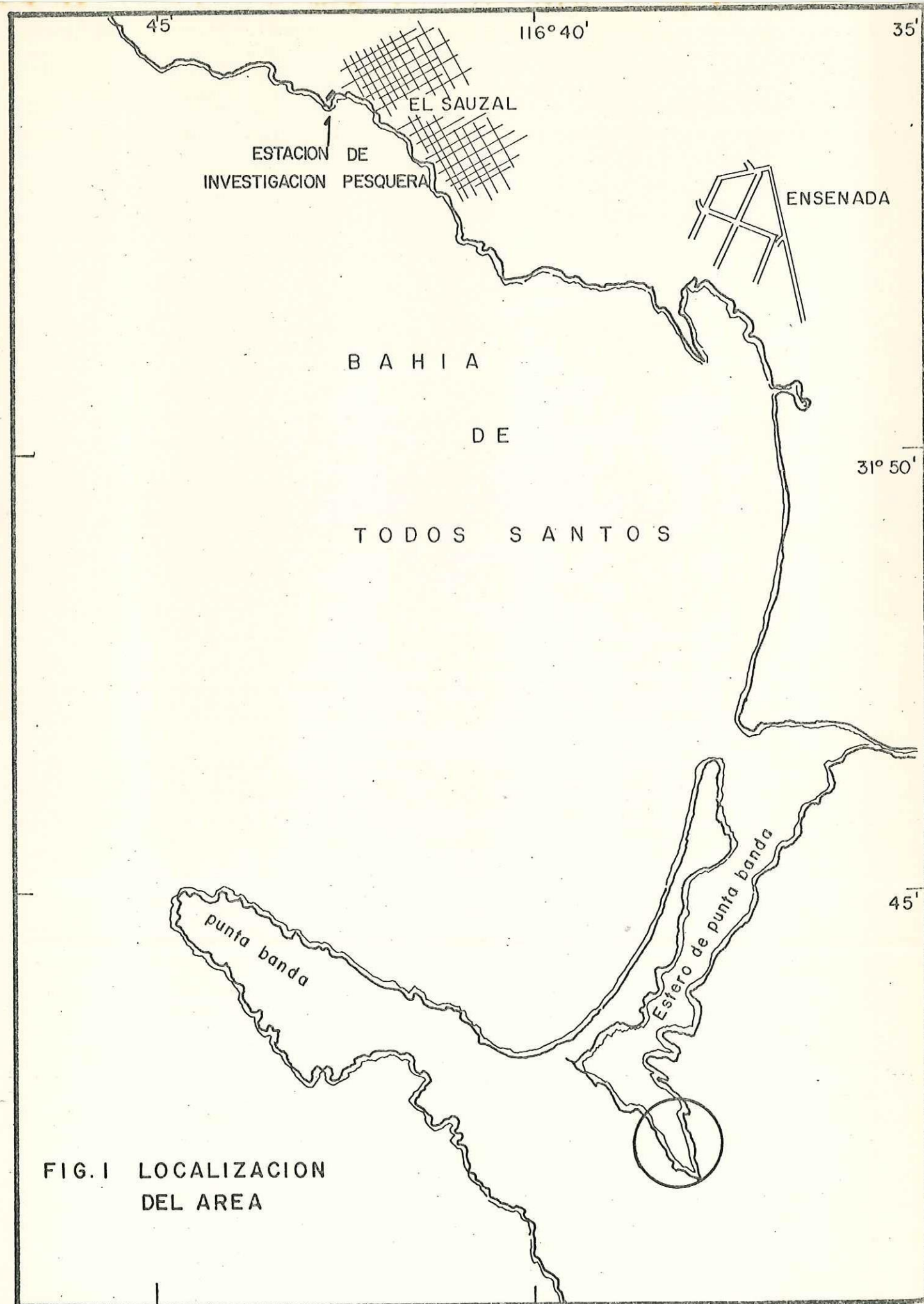


FIG.1 LOCALIZACION DEL AREA

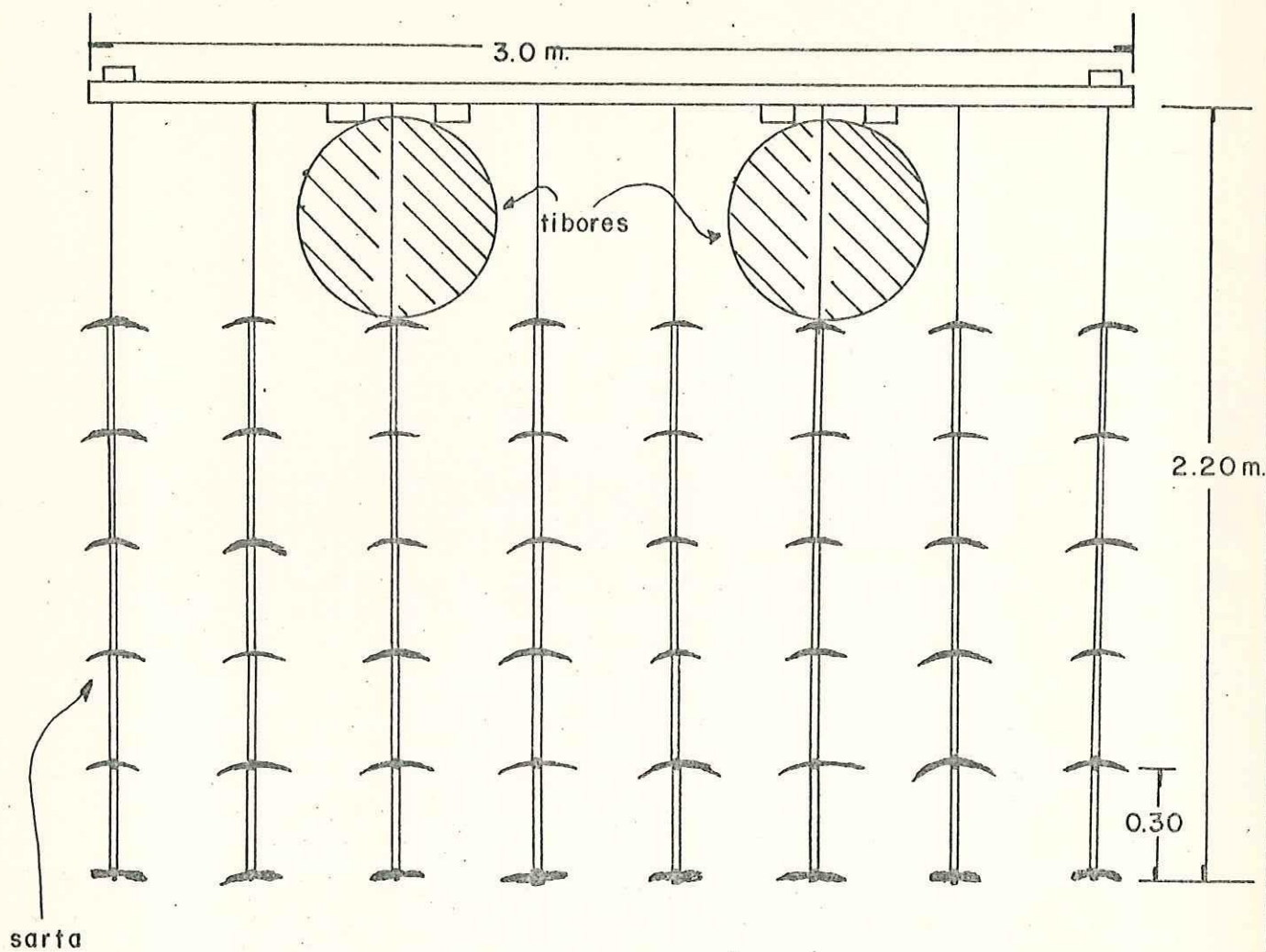


FIG. 2 SISTEMA DE BALSA VISTA LATERAL, UTILIZADO PARA CULTIVO DE OSTION *Crassostrea gigas* EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA B. C.

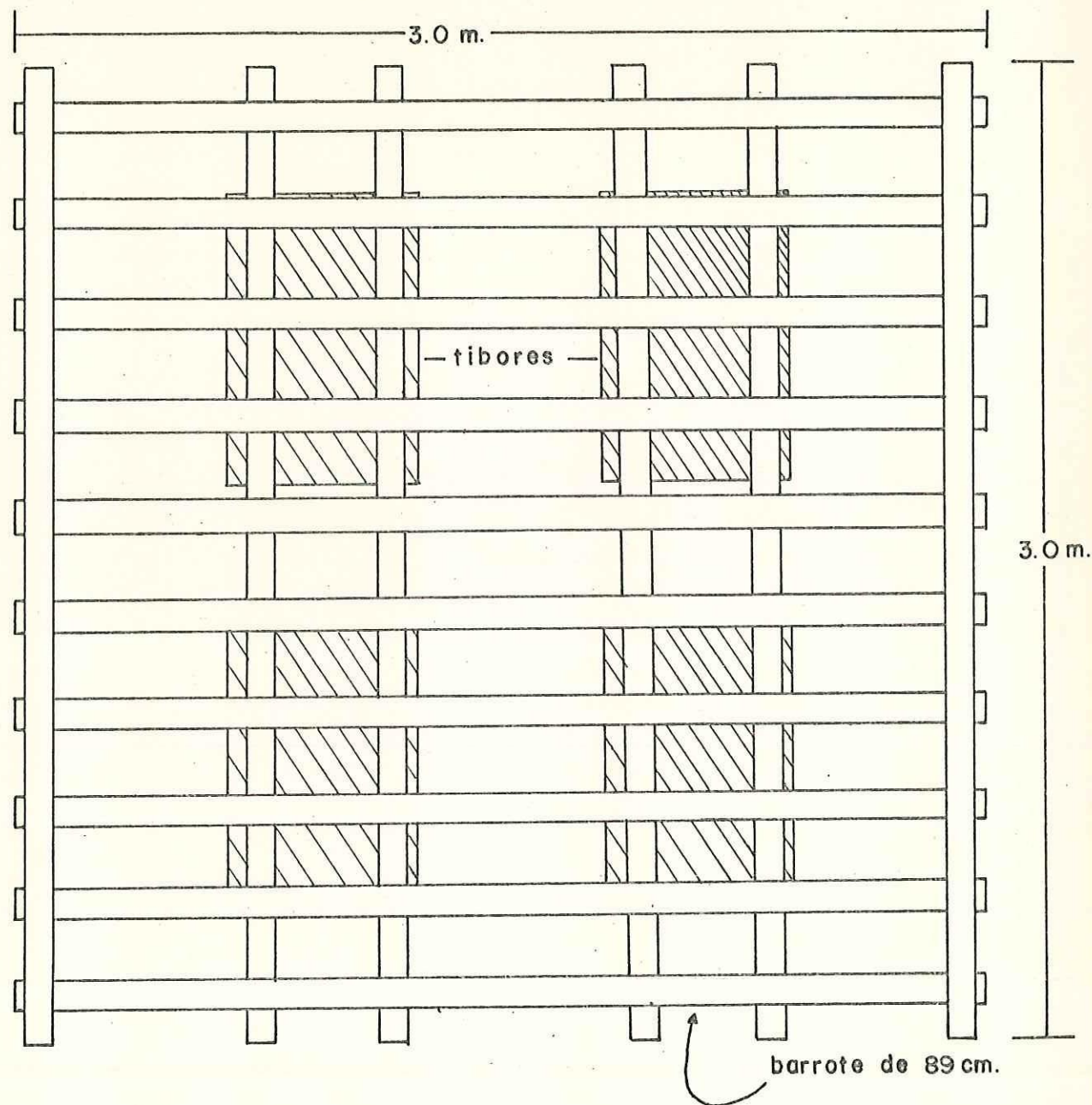


FIG. 3 SISTEMA DE BALSA, VISTA DE PLANTA, UTILIZADO PARA CULTIVO DE OSTION *Crassostrea gigas* EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B. C.

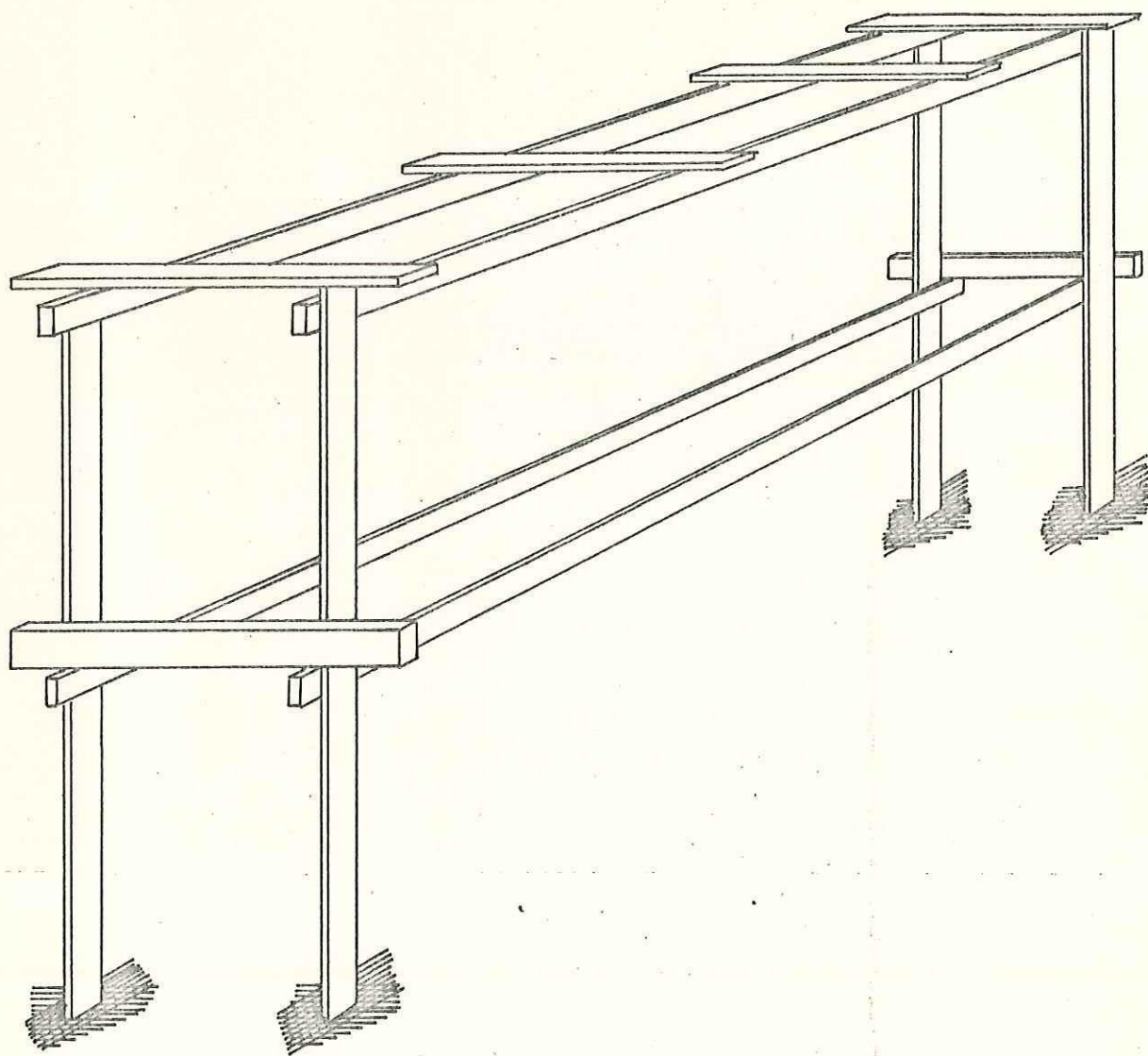


FIG. 4 SISTEMA DE ESTACAS, UTILIZADO PARA CULTIVO DE OSTION
Crassostrea gigas EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA B. C.

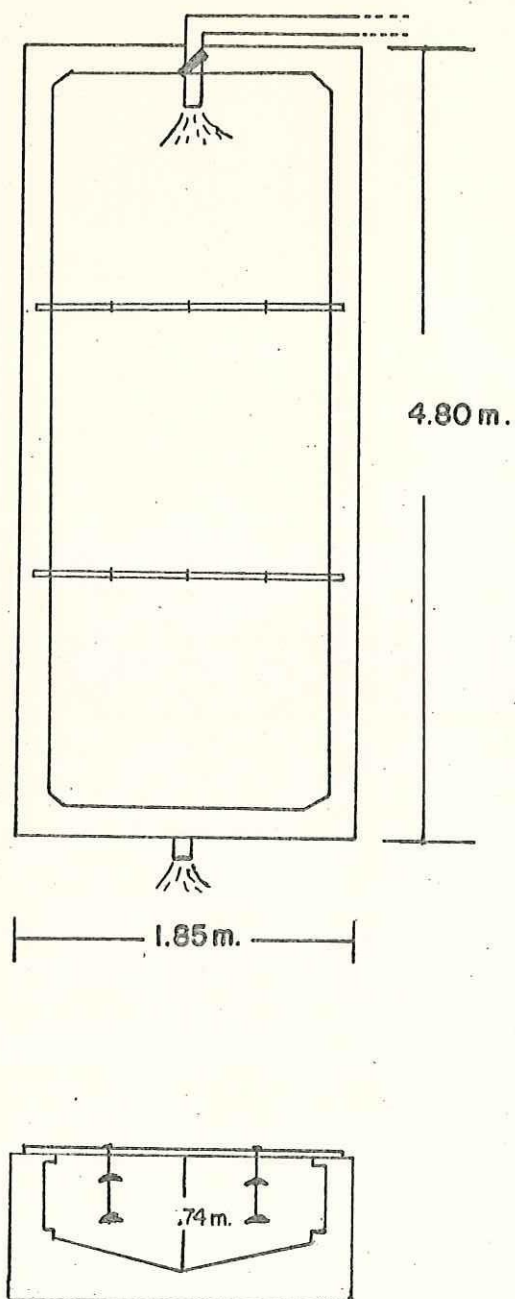


FIG. 5 PLANO DE ESTANQUES, UTILIZADO EN ESTE ESTUDIO PARA CULTIVO DE OSTION *Crassostrea gigas*, LOCALIZADO EN LA ESTACION DE INVESTIGACION PESQUERA.

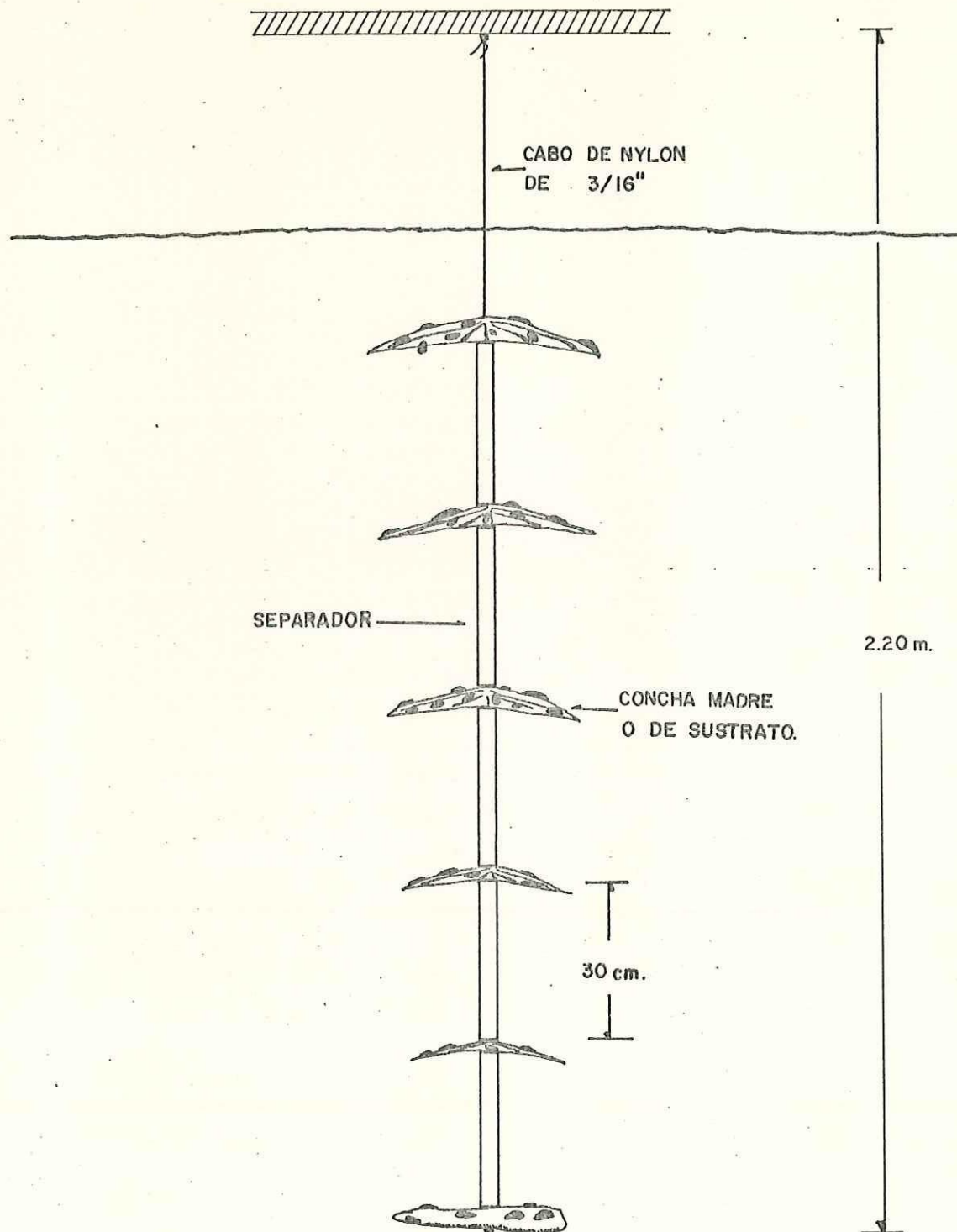


FIG. 6 SARTA TIPO UTILIZADA EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA B.C.

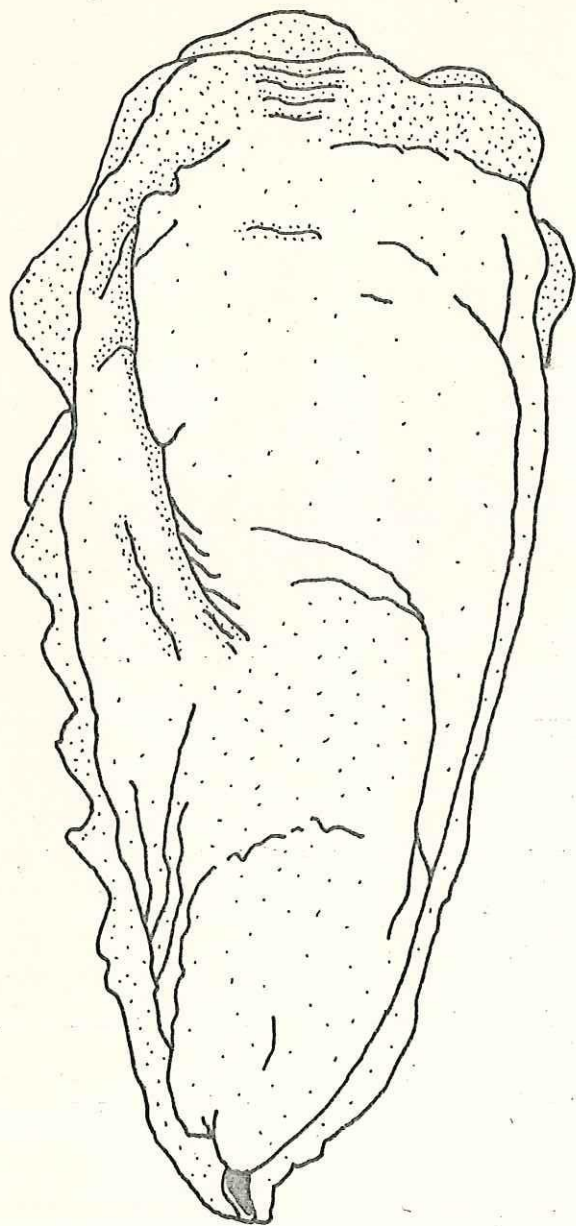


FIG. 7 MORFOLOGIA EXTERNA DE *Crassostrea*

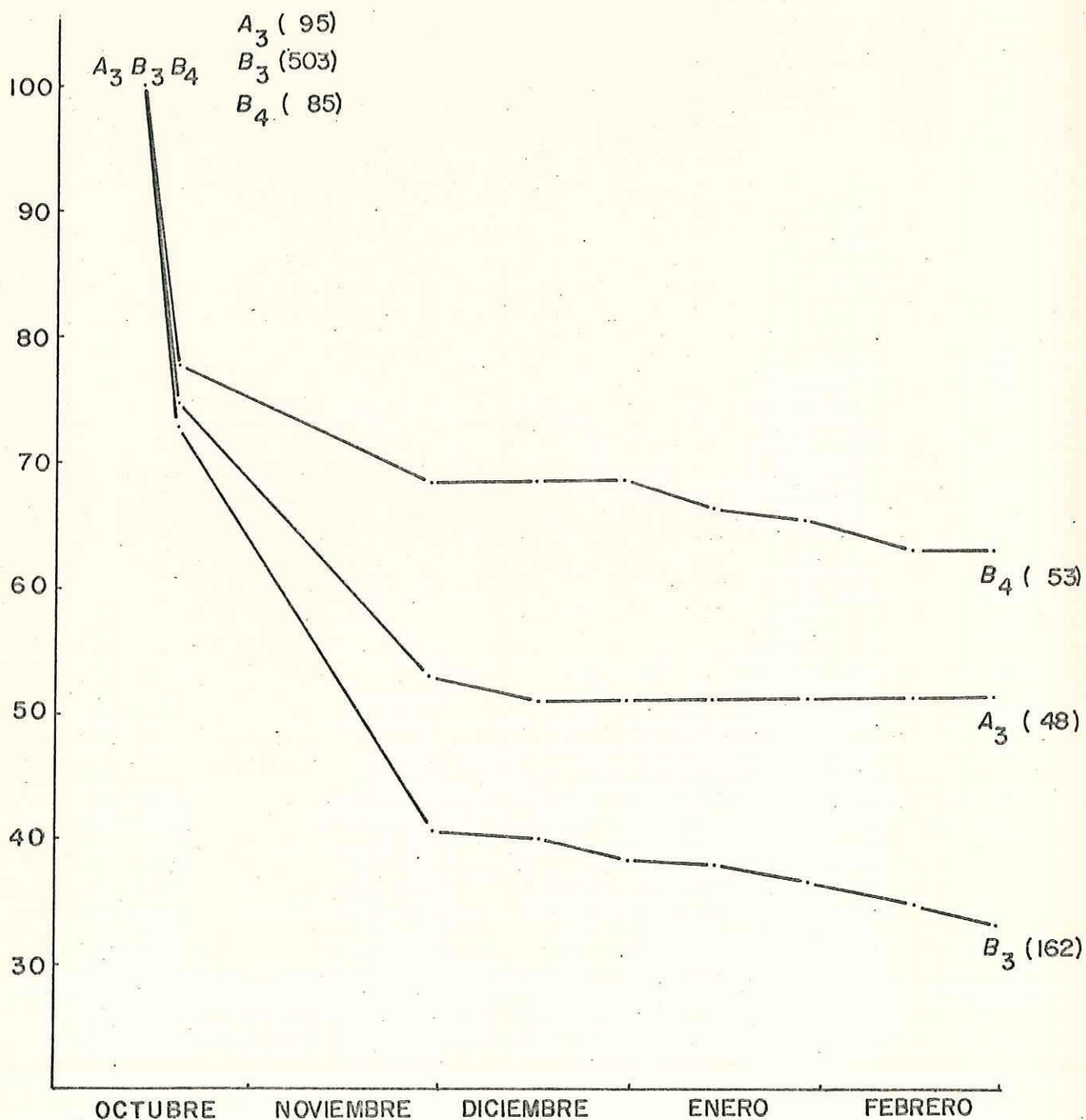


FIG. 8 SOBREVIVENCIA DEL OSTION *Crassostrea gigas*, MOSTRADA EN PORCENTAJE DE LA DENSIDAD INICIAL.

LOS NUMEROS EN PARENTESIS INDICAN NUMERO DE INDIVIDUOS INICIALES Y FINALES POR SARTA. A_3 B_3 Y B_4 DESIGNAN LA SARTA.

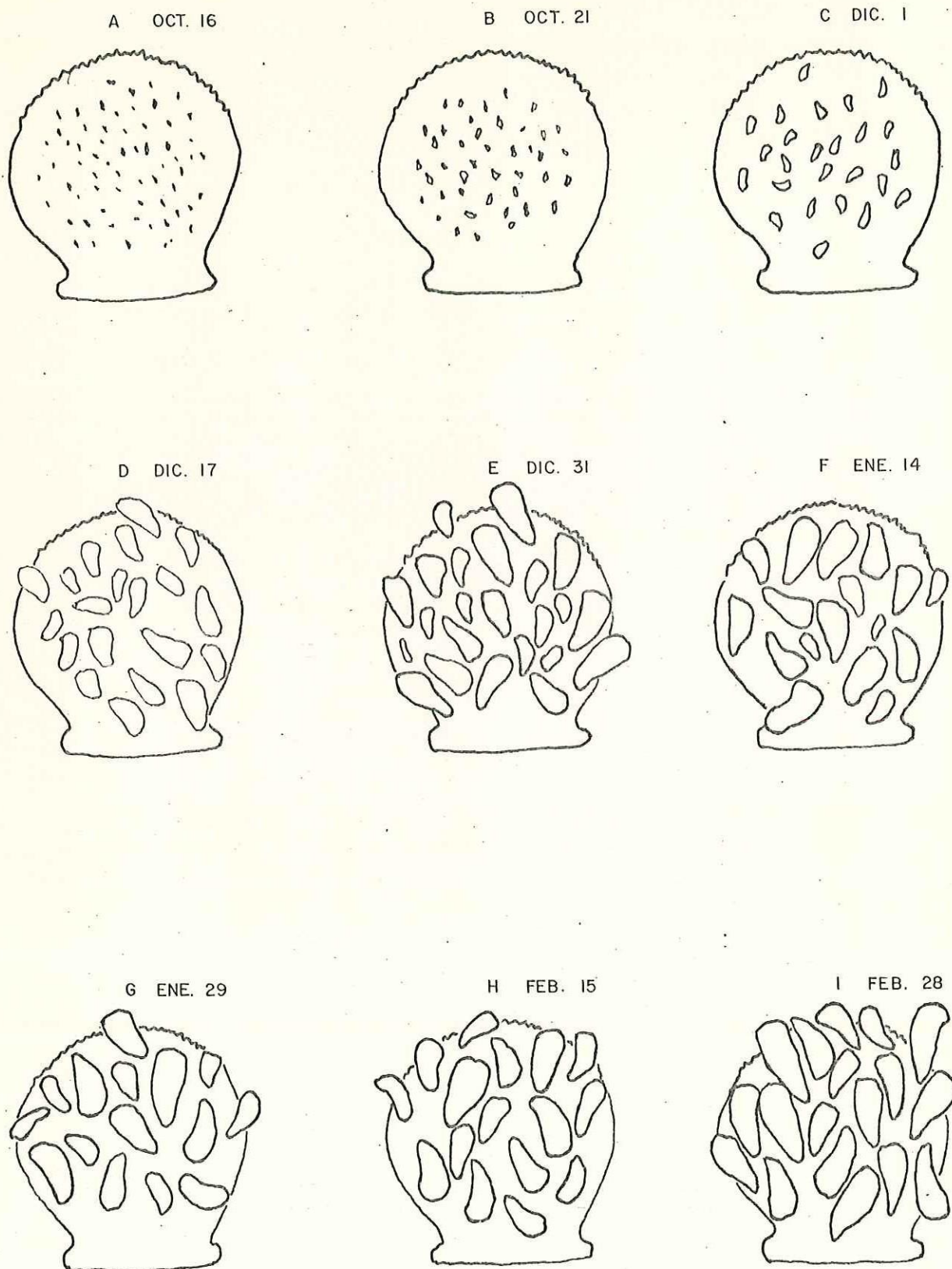


FIG. 9 CAMBIOS EN LA DENSIDAD DE *Crassostrea gigas* EN UNA CONCHA PROMEDIO DE LA SARTA B DURANTE EL PERIODO DE OCTUBRE 16 DE 1973 A FEBRERO 28 DE 1974 (135 DIAS), EN CULTIVO EXPERIMENTAL EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B. C.

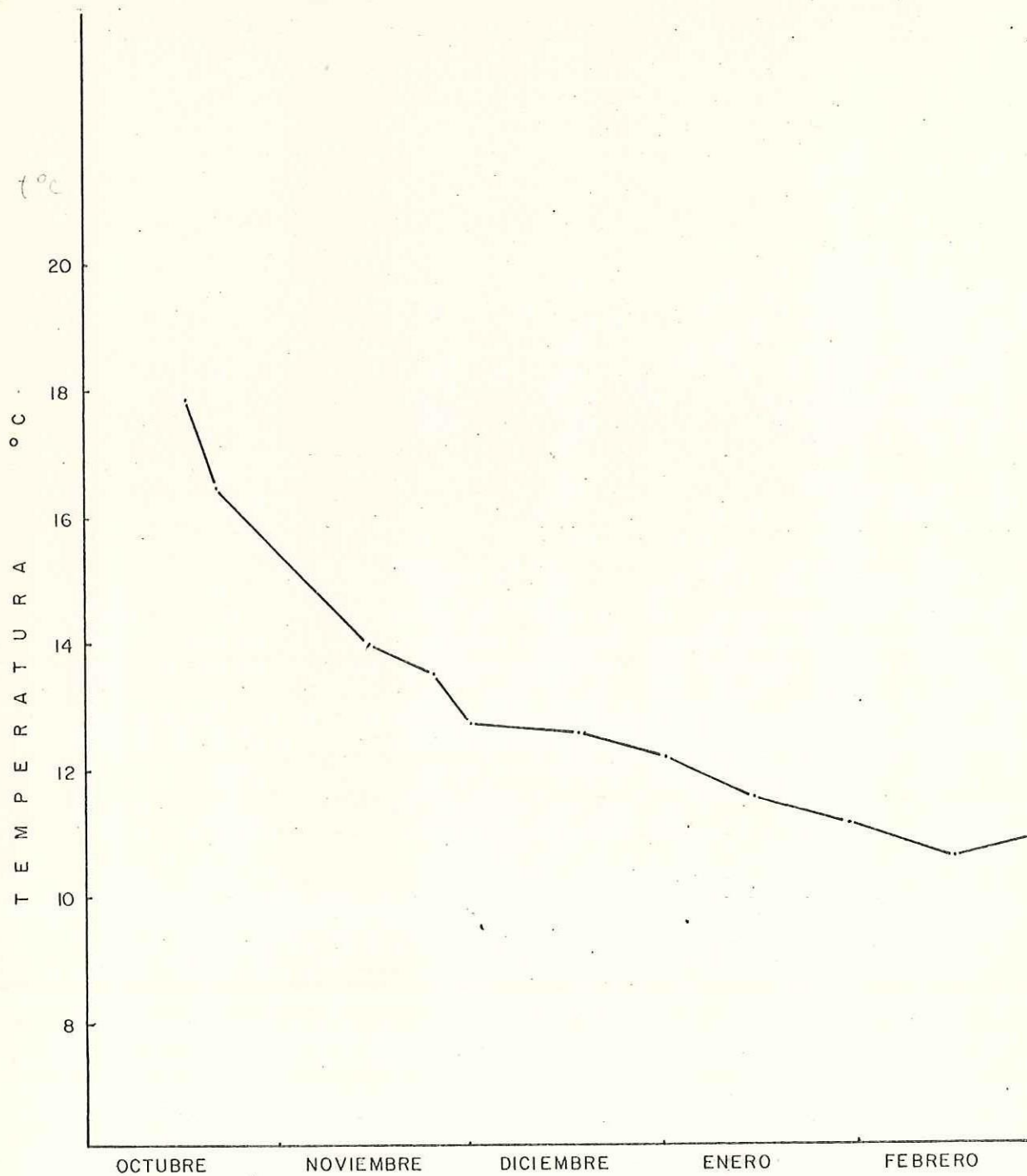


FIG. 10 GRAFICA DE TEMPERATURA EN EL AREA DE ESTUDIO.

Tabla 1

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA A1		Nº DE INDIV/ SARTA	Nº DE INDIV /CONCHA	MORTALIDAD	DIAS %		INCREMENTO		INCREMENTO DIARIO	
	max.	min.				1	2				
1	.6083	.20	150	25	0	0	0	0	0	0	0
2	.903	.308	149	24.83	1	5	5	.2947	.108	.0589	.022
3	4.05	1.50	115	19.1	34	40	45	3.147	1.192	.07	.03
4	4.925	2.36	113	18.8	2	16	61	.875	.86	.014	.014
5	5.668	2.81	108	18.0	5	15	76	.743	.45	.01	.0059
6	5.91	2.99	107	17.8	1	14	90	.242	.18	.0027	.002
7	6.656	3.246	106	17.6	1	15	105	.746	.258	.007	.0024
8	7.3917	3.808	103	17.16	3	17	122	.7357	.562	.0060	.0048
9	8.058	4.108	103	17.16	0	13	135	.6663	.300	.0049	.002

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA A2		Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV / CONCHA	MORTALIDAD	DIAS %		INCREMENTO		INCREMENTO DIARIO	
	max.	min.				1	2				
1	.316	.15	95	30.8	0	0	0	0	0	0	0
2	.775	.386	21	11.8	24	5	5	.459	.236	.091	.0472
3	3.48	1.860	50	8.33	21	40	45	2.705	1.474	.060	.0327
4	4.475	2.525	48	8.0	2	16	61	.995	.665	.016	.011
5	5.158	2.99	48	8.0	0	15	76	.683	.465	.0089	.008
6	5.47	3.291	48	8.0	0	14	70	.312	.301	.0035	.0033
7	6.27	3.70	48	8.0	0	15	105	.80	.409	.0076	.0039
8	6.95	4.133	48	8.0	0	17	122	.68	.433	.0056	.0035
9	7.78	4.53	48	8.0	0	13	135	.830	.397	.0061	.0029

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA B1		Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV /CONCHA	MORTALIDAD	DIAS %		INCREMENTO		INCREMENTO DIARIO	
	max.	min.				1	2				
1	.383	.258	138	23.0	0	0	0	0	0	0	0
2	.7616	.315	138	23.0	0	5	5	.3786	.057	.075	.011
3	3.988	1.66	116	10.33	22	40	45	3.2184	1.345	.0715	.0298
4	4.44	1.87	112	18.66	4	16	61	.46	.21	.0075	.0034
5	5.32	2.70	110	18.33	2	15	76	.88	.83	.0115	.0109
6	5.66	3.13	109	18.16	1	14	90	.34	.43	.0037	.0047
7	6.25	3.35	108	18.0	1	15	105	.59	.22	.0056	.00208
8	6.99	3.62	108	18.0	0	17	122	.74	.27	.00606	.0022
9	7.61	3.875	102	17.0	6	13	135	.62	.255	.00459	.00188

* 1 = TRANSCURRIDOS
2 = ACUMULADOS

Tabla 2

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA B ₂		Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV/CONCHA	MORTALIDAD	DIAS *		INCREMENTO		INCREMENTO DIARIO	
	max.	min.				1	2				
1	.508	.216	155	25.83	0	0		0	0	0	0
2	.80	.235	149	24.83	6	5	5	.292	.019	.0584	.0038
3	4.04	1.40	143	23.83	6	40	45	3.24	1.165	.072	.0258
4	4.95	1.165	136	22.66	7	16	61	.91	.225	.0149	.0036
5	5.56	1.186	133	22.166	3	15	76	.61	.261	.0080	.0034
6	5.85	2.64	127	21.16	6	14	70	.29	.754	.0032	.0083
7	6.54	3.071	125	20.83	2	15	105	.69	.451	.0066	.0043
8	6.99	3.60	116	19.33	0	17	122	.45	.509	.0037	.0042
9	7.508	3.95	116	19.33	0	13	135	.51	.35	.0038	.0026

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA B ₃		Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV/CONCHA	MORTALIDAD	DIAS *		INCREMENTO		INCREMENTO DIARIO	
	max.	min.				1	2				
1	.500	.200	503	83.83	0	0	0	0	0	0	0
2	.893	.213	367	61.61	136	5	5	.393	.013	.078	.0026
3	3.416	1.725	203	33.83	164	40	45	2.523	1.512	.056	.0336
4	4.116	2.241	199	33.16	4	16	61	.700	.516	.0114	.0085
5	4.91	2.523	189	31.50	10	15	76	.794	.282	.0104	.0037
6	5.32	2.658	188	31.33	1	14	90	.410	.135	.0045	.0015
7	6.128	2.908	180	30.00	8	15	105	.808	.250	.0077	.0024
8	6.825	3.425	171	28.50	9	17	122	.697	.517	.0057	.00424
9	7.416	3.608	162	27.0	9	13	135	.591	.183	.00437	.00136

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA B ₄		Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV/CONCHA	MORTALIDAD	DIAS *		INCREMENTO		INCREMENTO DIARIO	
	max.	min.				1	2				
1	.425	.15	85	14.16	0	0	0	0	0	0	0
2	.725	.304	66	11.00	19	5	5	.300	.154	.060	.0308
3	3.491	1.96	58	9.66	8	40	45	2.766	1.856	.022	.0368
4	4.425	1.89	58	9.66	0	16	61	.734	.07	.015	.0011
5	4.706	2.08	58	9.66	0	15	76	.481	.19	.006	.0025
6	5.268	2.42	56	9.33	2	14	90	.362	.34	.0040	.0038
7	5.736	2.70	55	9.16	1	15	105	.468	.48	.0044	.0046
8	6.491	3.22	53	8.83	2	17	122	.755	.32	.0062	.0026
9	6.73	3.58	53	8.83	0	13	135	.437	.36	.00325	.0026

*1= TRANSCURRIDOS
2= ACUMULADOS

Tabla 3

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA Z1 max. min	Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV/CONCHA	MORTALIDAD	DIAS * 1 2	INCREMENTO	INCREMENTO DIARIO
1	5.39 1.80	121	24.2	0	0 0	0 0	0 0
2	7.12 2.06	114	22.8	7	33 33	1.73 .26	.052 .0078

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA Z2 max. min	Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV/CONCHA	MORTALIDAD	DIAS * 1 2	INCREMENTO	INCREMENTO DIARIO
1	5.80 2.84	75	15.0	0	0 0	0 0	0 0
2	6.47 3.24	72	14.4	3	33 33	.666 .396	.020 .012

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA Z3 max. min	Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV/CONCHA	MORTALIDAD	DIAS * 1 2	INCREMENTO	INCREMENTO DIARIO
1	6.74 3.46	74	14.8	0	0 0	0 0	0 0
2	7.13 4.04	74	14.8	0	33 33	.390 .576	.0118 .0175

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA XI max. min	Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV/CONCHA	MORTALIDAD	DIAS * 1 2	INCREMENTO	INCREMENTO DIARIO
1	6.10 3.32	20	10.0	0	0 0	0 0	0 0
2	6.72 3.57	20	10.0	0	33 33	0.62 .250	.0187 .007

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA X2 max. min	Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV/CONCHA	MORTALIDAD	DIAS * 1 2	INCREMENTO	INCREMENTO DIARIO
1	6.80 1.66	41	20.5	0	0 0	0 0	0 0
2	7.15 2.00	41	20.5	0	33 33	.35 .34	.0106 .0103

Nº DE MUESTREO	Nº SARTA X3 max. min	Nº DE INDIV/SARTA	Nº DE INDIV/CONCHA	MORTALIDAD	DIAS * 1 2	INCREMENTO	INCREMENTO DIARIO
1	6.175 3.275	18	9.0	0	0 0	0 0	0 0
2	6.725 3.55	17	8.5	1	33 33	.550 .275	.0166 .0083

* 1= TRANSCURRIDOS
2= ACUMULADOS