


639.48
R 628
1995 c.2
284

CULTIVOS MARINOS
PUELMAFU
CANAL CAICAEN

BIBLIOTECA CORFO

INFORME FINAL DEL PROYECTO FONTEC; TENDIDOS DE LINEAS UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA EL CULTIVO SUSPENDIDO DE MOLUSCOS BIVALVOS. PERIODO SEPTIEMBRE DE 1992 A SEPTIEMBRE DE 1995.



MIGUEL ANDRES ROA ZUNINO
JEFE DE PROYECTO.



ANDREA FABIOLA SOTO NAVARRO
EJECUTORA RESPONSABLE

639.48
R 628
1995 c.2

1: RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de innovación tecnológica, denominado; TENDIDO DE LINEAS, UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA EL CULTIVO SUSPENDIDO DE MOLUSCOS BIVALVOS, fue desarrollado en el Canal Caicaén, Comuna de Calbuco, Décima región. Este proyecto innovativo fue desarrollado por un grupo de profesionales y personal técnico de apoyo en una concesión marítima de Cultivos Marinos Puelmapu y, que comenzara a funcionar en sus labores acuícolas en el año 1991; labores enfocadas al cultivo comercial de los recursos, Mytilidos (chorito, cholga y choro zapato), ostreídeos (ostra chilena) y Clamydeos (ostión del norte).

Tal proyecto de innovación que obtuvo un costo total de US\$ 80.769; desarrolló una nueva tecnología de cultivo suspendido de las especies moluscas bivalvas, a partir del reemplazo de los sistemas de balsas y long-line, utilizados tradicionalmente, por el sistema de Tendidos de Líneas, entendiendo por tendido de línea la utilización de postes de pino impregnado (Wolman cca-a), como el medio de fijación de las líneas centrales de cultivo. La especie seleccionada para la experimentación de esta novedosa tecnología fue Mytilus chilensis, conocido como chorito.

El proyecto en cuestión, tubo una duración de 3 años en los que se alcanzaron los resultados esperados por el grupo ejecutor; de estos resultados, cabe destacar el hecho que un tendido de línea, entrega una producción 5 veces mayor que un sistema tradicional de long-line y, 2.5 veces mayor que el sistema balsas; con un costo intermedio entre ambos sistemas. Otro resultado destacable es la duración del nuevo sistema, a través del tiempo; ya que en estos 3 años de ejecución, el costo de mantención o reposición fue cero; tal sistema debería mantenerse funcionando sin problemas durante los próximos 12 años (duración garantizada de la madera impregnada 15 años); en contraposición a long-line y balsas, que no tienen una vida útil más allá de los 3 a 5 años. Por último, el Tendido de Línea demostró entregar una gran racionalización, en cuanto a la superficie necesaria para el cultivo; ya que al ser un sistema fijo y de alta productividad; en pequeñas áreas puede cultivarse un gran volumen de moluscos bivalvos. Esto último cobra gran importancia en la actualidad, en donde quedan muy pocos lugares aptos para la acuicultura, que no están solicitados; así por ejemplo, en la zona norte de nuestro país nos encontramos con bahías en donde no existe ni un solo m² libre de concesión, esta nueva alternativa de cultivo, está entregando un solución real a los potenciales y actuales cultivadores; en el sentido que, en un reducido espacio podrían obtener elevadas producciones.

2: EXPOSICION DEL PROBLEMA

Nuestro proyecto de innovación tecnológica surge como respuesta necesaria, frente a las tecnologías existentes en nuestro país para el cultivo suspendido de moluscos bivalvos, basado en las tradicionales balsas y long-lines. Ambos sistemas tienen la desventaja, de utilizar el poliestileno expandido de alta densidad (plumavit), como medio de flotabilidad del propio sistema. Sin embargo, este material tiene la gran desventaja de tener una corta vida útil y un elevado costo (2 a 3 años para el caso de long-line y 5 años para el caso de balsas); lo que hace disponer de un fuerte costo de amortización de los sistemas de cultivo y, por tanto, aumentar en forma importante los costos del producto final. Así, nuestra empresa, emprendió la búsqueda de alternativas tecnológicas, que pudieran reemplazar el material flotante de estos sistemas; tratando a la vez de aumentar su eficiencia. Con esta filosofía se presentó al Fondo Nacional de Innovación Tecnológica en el año 1992, nuestro proyecto de Tendido de Líneas; persiguiendo con éste y, como principal objetivo, instaurar una tecnología de bajos costos alternativos, y de altos niveles productivos. Un segundo objetivo de gran importancia, fue alcanzar, a través de la ejecución del proyecto, una racionalización en la superficie necesaria para el cultivo. Un tercer objetivo fue, probar, inicialmente, un sistema productivo (tendido de línea) que tenga una vida útil significativamente superior a los actuales (balsas y long-lines).

En resumen, este proyecto innovativo desarrolló un nuevo sistema productivo para el cultivo suspendido de moluscos bivalvos; sistema que se grafica con sus características en la siguiente tabla.

TABLA 1: TABLA COMPARATIVA DE LOS SISTEMAS DE CULTIVO

Sistema	Costo (U.S.\$)	Vida útil (años)	producción (toneladas)	ingreso (U.S.\$)
Tendido de Lineas 100m	816	15	24 - 32	5.524
Balsa semi- artesanal 8x14m	2.500	5	16 - 20	3.551
Balsa artesanal 8x8m	880	5	12	2.368
Long - line 100m	500	4	8	1.579
Farrones 100m	50	1	3	591

De la tabla anterior se concluye que los Tendidos de Lineas, son una tecnología que debería difundirse rápidamente en la comunidad cultivadora, por su relativo bajo costo, alta producción y por ende, elevados retornos.

3: METODOLOGIA DE TRABAJO

El presente proyecto de innovación tecnológica, desarrolló una nueva tecnología para el cultivo suspendido de diversas especies moluscas bivalvas. Para lograr la meta antes descrita, se propuso la construcción de sistemas denominados "Tendidos de Líneas".

Estos Tendidos de Líneas, reemplazan el material flotante (plumavit) por la utilización de postes de pino tratado (WOLMAN CCA-C), como el medio de fijación de las líneas centrales de cultivo, de donde, finalmente, penderán las cuerdas, bandejas, linternas o pearlnet de cultivo.

Para la construcción de estos sistemas de "Tendido de Líneas" se utilizaron 11 rollizos de pino impregnado (WOLMAN CCA-C), los que tienen una longitud de 9 m por 7" de diámetro. Tales postes se enterraron en el fondo marino hasta 1 m y se fijaron además a través de tirantes mediales y laterales.

Sobre esta hilera de postes de pino impregnado clavados al substrato marino, se asentó una cuerda central, confeccionada con cabo de nylon de 16 mm; el que sirvió de fijación para las cuerdas de cultivo. Cada sistema de Tendido de Línea, tubo una longitud de 100 m, con una capacidad de 800 cuerdas de cultivo de 8 m de longitud por cada una y, con una producción de 32 t para el caso del chorito.

Por otro lado, y considerando que una gran limitante que presentaba este sistema, estaba dado por el hecho, que al ser una estructura rígida (no flotante), dependen del nivel de las mareas; es decir, sólo se puede trabajar en ellos en las mareas vivas o con buceo, pero esta última alternativa encarecía y dificultaba demasiado el manejo. Por lo anterior y para evitar este "problema" el Tendido de Líneas, consideró un sistema que hace posible no depender de las mareas, para poder trabajar sobre las cuerdas de crecimiento. Para lograr lo anterior cada rollizo consideró un "calce" confeccionado con cañería de acero galvanizado de 3" de diámetro. Este calce iba sujeto al extremo superior del rollizo, a través de dos abrazaderas de fierro, las que se apernaban al poste. Paralelamente, se confeccionaron 11 cañerías de acero galvanizado de 2.5" de diámetro, Estas cañerías tienen una longitud de 5 m y en su parte superior llevan un fuerte gancho confeccionado con fierro de 3/8".

La finalidad de este calce y de este tubo guía con gancho superior, es permitir el levante de la línea central cuando se necesite realizar el manejo requerido sobre las cuerdas de crecimiento; ya sea encordado, raleo o cosecha.

De este modo, se hace sencillo el levantar las líneas, ya que sólo basta introducir en el calce el tubo con gancho, enganchar la línea central y levantar lentamente el sistema, hasta la altura deseada y poner el pasador entre el calce y el tubo guía.

Indudablemente este sistema, especialmente diseñado para el levante de la línea central, es ocupado solamente cuando se desea realizar algún manejo en la cuerda de crecimiento; en otras palabras dos o tres veces por año.

Para la instauración y prueba de este "Tendido de Líneas" se determinó la construcción de 6 sistemas, que a su vez se dividieron en dos subgrupos:

- Subgrupo 1 : Carga de producción 600 cuerdas (24 t)
- Subgrupo 2 : Carga de producción 800 cuerdas (32 t)

La determinación de estos dos subgrupos con sus respectivas cargas productivas (24 y 32 t respectivamente para el caso del chorito) se debe, a que el primer subgrupo corresponde al "grupo control"; es decir, estos 3 Tendidos de Líneas, con una carga productiva de 24 t, es el mínimo de toneladas que debía producir, para entregar la misma producción que una balsa artesanal, que sea dicho, son las que representan, actualmente, la infraestructura que entrega una mejor producción. Por otro lado, el segundo subgrupo representó el "grupo de prueba" es decir, el grupo que por su alta producción representaría un éxito completo de los Tendidos de Líneas.

Tales "Tendidos de Líneas", asemejan los tendidos de líneas terrestres para la conducción de energía eléctrica; obviamente con características de construcción diferentes debido al medio en que se enclavan.

La ejecución del proyecto, tubo una duración de 36 meses y se dividió en 3 etapas fundamentales:

- 1o etapa: Se consideró todo lo que dice relación con la adquisición de equipos y materiales para el desarrollo de los Tendidos de Líneas; así como la conformación del equipo humano a cargo de la ejecución del proyecto.
- 2o etapa: En ella se consideró la elaboración de los Tendidos de Líneas propiamente tal y todas las actividades que de ello se desprendían, como por ejemplo, las labores tendientes a "cargar" los Tendidos de Líneas con la especie elegida (choritos); es decir, someter los Tendidos de Líneas a cargas de producción, para determinar el real comportamiento de estos sistemas, sometidos a la producción de moluscos bivalvos.
- 3o etapa: Se consideraron todas las actividades de evaluación del Tendido de Líneas, en cuanto a su comportamiento, estabilidad, cargas productivas, manejo etc; así como probar el sistema de "levante" de las cuerdas centrales. En esta etapa también se consideraron todos los ajustes necesarios en el desarrollo del proyecto.

Cuando los Tendidos de Lineas estuvieron debidamente confeccionados, se comenzó el trabajo de encordado de cuerdas a través del sistema francés modificado y/o a través del sistema Yaldad con el objeto de lograr la carga de producción deseada para cada grupo.

El trabajo posterior en los Tendidos de Lineas no tubo variaciones importantes respecto al sistema tradicional del cultivo de choritos; es decir, raleos en Julio y Octubre y cosecha una vez que los choritos alcanzaron un tamaño y un rendimiento adecuado para su comercialización.

A partir de la instalación de los 6 Tendidos de Lineas se realizaron inspecciones submarinas periódicas (mensuales) para determinar el comportamiento de este sistema, en cuanto a la estabilidad, resistencia y comportamiento en el medio submarino.

Para el análisis de los resultados obtenidos y como fuera presentado en nuestros informes parciales de avance, se realizaron evaluaciones bajo tres diferentes aspectos: técnicos, biológicos y económicos.

a) Aspectos Técnicos:

Durante los tres años de ejecución de nuestro proyecto, se realizaron evaluaciones periódicas, del comportamiento técnico del nuevo sistema ideado, así como se realizaron algunos repalanteamientos de aspectos técnicos, referentes a la infraestructura; tanto en el sistema propiamente tal, como también en la infraestructura de apoyo al proyecto. De estos aspectos podemos destacar:

- Tendidos de Línea
- Tirantes Impregnados Artesanalmente
- Sistema de Levante
- Balsa de Trabajo para los Tendidos
- Cosechas en los Tendidos de Línea

Tendidos de Línea.

Para comprobar el comportamiento de los postes de pino impregnado Wolman CCA, frente a los organismos perforadores del género Branchia sp., existentes en la columna de agua, se realizaron, por un lado, buceos inspeccionativos periódicos, en los cuales se procedió a "picotear" los postes con una herramienta especialmente ideada para este fin; a objeto de detectar posibles zonas afectadas por la brota; zonas que se observarían blandas y porosas. Por otro lado, se sacrificaron 2 postes, los que sirvieron como control; en estos postes y, cada 2 meses se practicaron cortes transversales, para observar con mayor exactitud toda su estructura. Para evaluar la permanencia en el tiempo de la estructura ideada, se realizaron buceos inspeccionativos cada mes a objeto de detectar cualquier anomalía.

Tirantes impregnados artesanalmente.

Para evaluar la resistencia y comportamiento de esta madera impregnada artesanalmente, se utilizó el mismo criterio dado para los postes de pino impregnado.

Sistema de Levante.

Este sistema fue evaluado en cada oportunidad, en que se debió levantar la cuerda central o madre, a través de la simple inspección ocular de su funcionamiento.

Balsa de Trabajo para los Tendidos.

Como se mencionara en el Primer informe de Avance del año 1993, paralelamente y como consecuencia de la ejecución de nuestro proyecto, se ideó una balsa de trabajo especial para los Tendidos de Líneas.

Cosechas en los tendidos de líneas.

En los meses de julio y agosto de 1994 y julio y agosto de 1995, se procedió a realizar las cosechas desde los tendidos de línea; que fueron cargados en el mes de septiembre de 1993 (ver 2º preinforme de avance, marzo de 1994). y en junio de 1994 (ver 2º informe de avance, septiembre 1995). Tales cosechas fueron vendidas a las empresas: Sociedad Pesquera EICOMAR S.A., y Pesquera Trans-Antartic S.A., ambas ubicadas en la ciudad de Puerto Montt.

b) Aspectos Biológicos:

En este ítem se diseñó un pequeño diseño experimental, tendiente a comparar los dos sistemas de cultivo; en cuanto a las variables bióticas y abióticas que en éstos se presenta; tal diseño se resume en la siguiente tabla:

DISEÑO EXPERIMENTAL - VARIABLES BIOTICAS Y ABIOTICAS -
 CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

Variable	Profundidad	Sistema Tradi/T de L		Escala	Periodo
Temperatura	4 y 8m	X	X	°C	/dia
Salinidad	4 y 8m	X	X	%	/dia
Fitoplancton	4 y 8m	X	X	mg/m	15 dias
Crecimiento concha	-----	X	X	mm	15 dias
Rendimiento %carneo	-----	X	X	%	15 dias

Los resultados obtenidos fueron debidamente tabulados y trasladados a gráficas o tablas según correspondiera.

c) Aspectos Económicos:

En los 3 años de ejecución de nuestro proyecto, se realizaron todas las inversiones consideradas inicialmente; sin embargo en variados ítemes se sobrepasó lo presupuestado originalmente; lo anterior se debió, principalmente, y como fuera mencionado en el Primer Informe de Avance, septiembre de 1993, a que el proyecto fue aprobado a casi un año de su presentación original; por lo que en muchos casos los recursos considerados quedaron bastante por debajo de tales estimaciones. No obstante, la parte ejecutora del proyecto, absorbió estas diferencias y cuando el caso así lo requirió, aportó nuevos recursos, no considerados inicialmente, con el sólo objetivo de llevar a buen término nuestro desarrollo innovativo.

Antes de señalar los principales resultados y conclusiones obtenidos a través de los 3 años de ejecución de nuestro proyecto, se grafica el plan de trabajo ejecutado.

4: RESULTADOS

Los principales resultados obtenidos en la ejecución del presente proyecto, se presentan en resultados técnicos, biológicos y económicos.

a) Principales resultados técnicos:

Tendidos de Línea.

El esquema de los tendidos de línea confeccionados, se presenta en la figura 1.

Transcurridos 3 años desde que los tendidos de líneas fueran confeccionados e instalados en el substrato marino, hemos obtenido importantes conclusiones en cuanto a: a) Resistencia de los postes de pino impregnado; y b) Permanencia en el tiempo de la estructura ideada.

a) Resistencia de los postes de pino impregnado: como fuera asegurado al inicio del proyecto, tanto por la empresa que nos vendió los postes, como por la fundación que certifica su calidad (Instituto Forestal), la totalidad de los postes de pino impregnado Wolman CCA, se ha mantenido totalmente inmune frente a los organismos perforadores del género Branchia sp., existentes en la columna de agua. Como se pudo determinar de los diferentes cortes transversales realizados en los sucesivos muestreos, la madera impregnada estaba intacta de perforaciones o descomposición. Todo lo anterior, estaría confirmando la durabilidad de los postes por el período asegurado por la empresa impregnadora (15 años); lo que sin duda, constituye un gran auspicio para futuras inversiones, en cuanto al uso de la madera impregnada en condiciones subacuáticas marinas.

b) Permanencia en el tiempo de la estructura ideada: los tendidos de líneas han mantenido su estructura, rigidez y conformación original. Lo anterior se debe, en gran medida, al peso adquirido por los postes y al peso vertical que ejercen las cuerdas de cultivo; Así y como se aprecia en las fotos Nos 1,2,3 y 4, los tendidos de líneas han resultado ser altamente eficientes y de gran productividad. Por otro lado, en las foto No 5, se muestra una vista general de la concesión en donde se realizó nuestro proyecto; los flotadores amarillos indican la ubicación de los tendidos de líneas; se puede apreciar claramente la racionalización de la superficie que permite este nuevo sistema de cultivo, al compararlo con toda la extensión (flotadores blancos) que ocupan los sistemas tradicionales de cultivo long line. Cabe destacar que en ambos sistemas, que se aprecian en la fotografía, existe la misma producción de choritos; aproximadamente 200 toneladas por cada uno de ellos.

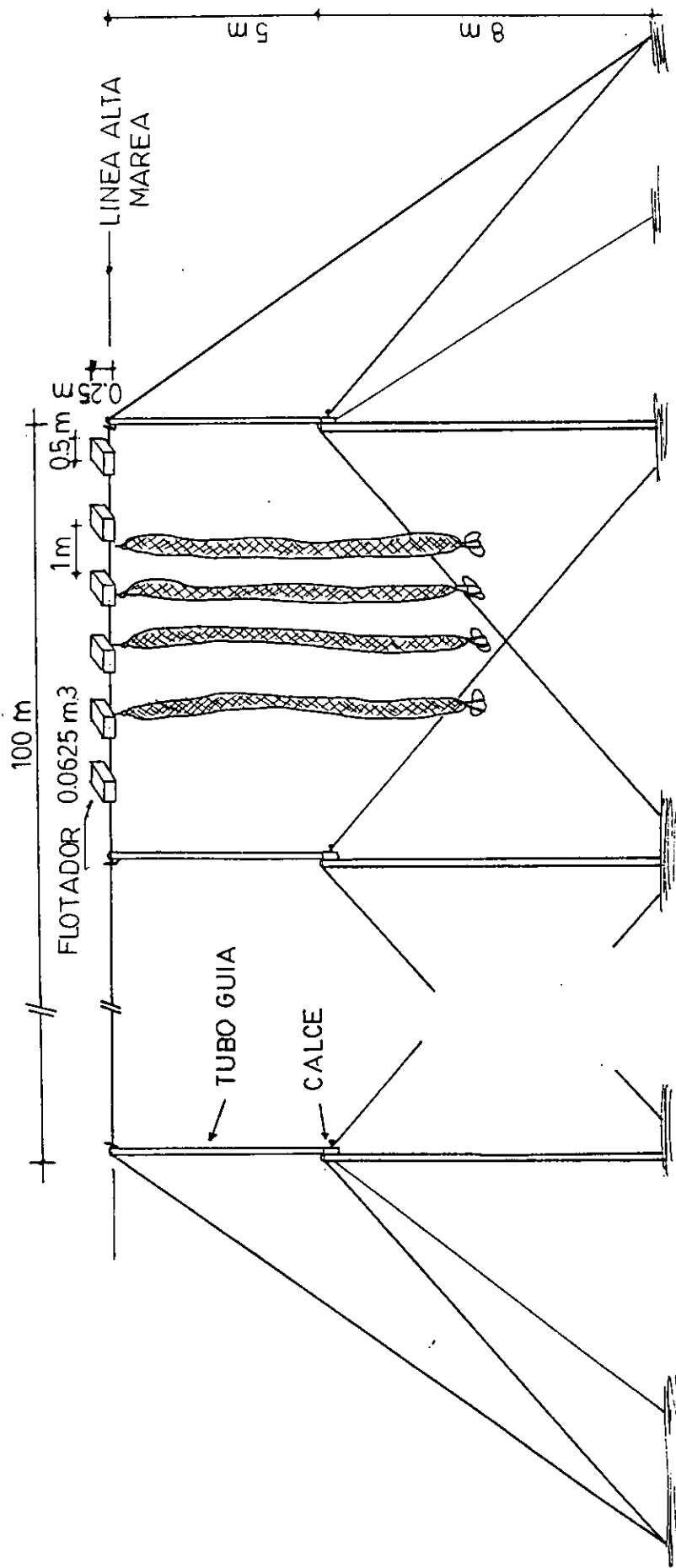
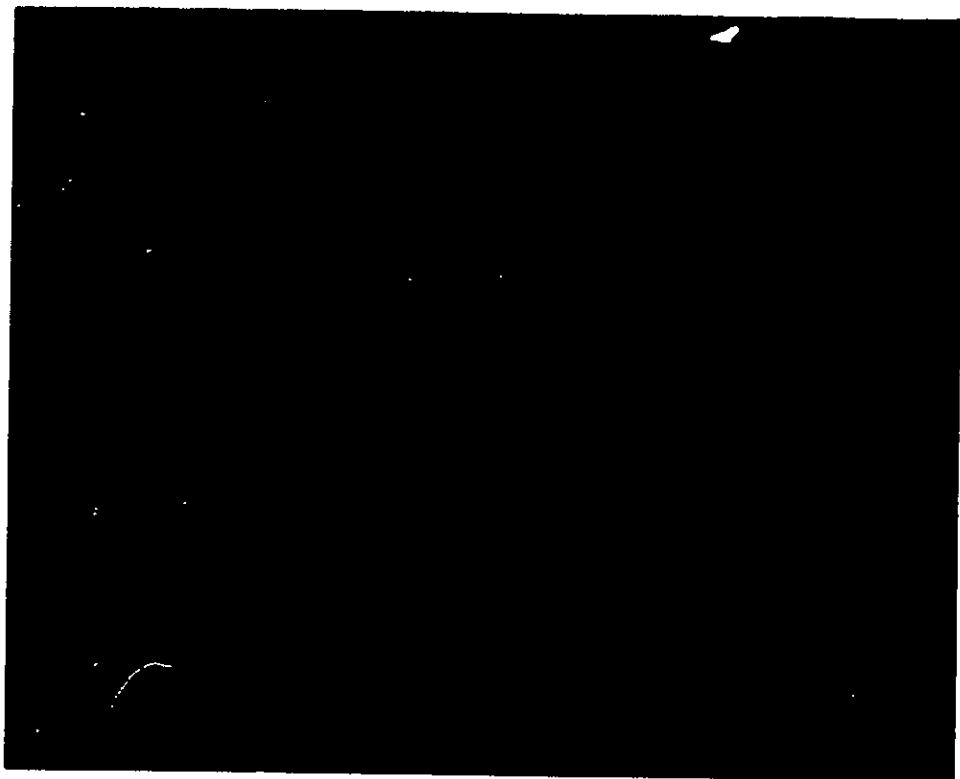
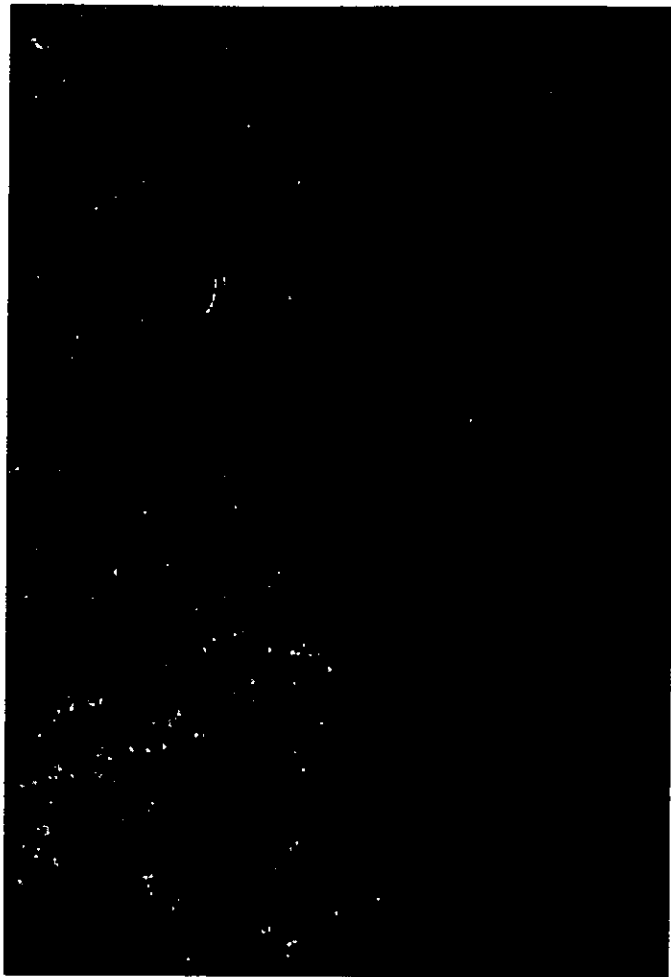


Fig. 1 : Método de levante de la línea central.
 Se observa sistema de flotadores que asegura la estabilidad del tendido de líneas.



FOTOS 1 Y 2: vista panorámica submarina de los tendidos de líneas.



FOTOS 3 Y 4: detalle de los postes de pino impregnado, como medio de sujeción de la cuerda madre.

Tirantes impregnados artesanalmente.

Como fuera mencionado en el "Segundo Preinforme Financiero" (marzo de 1994), los estacaones de luma tratados artesanalmente, foto Ng 6, fueron atacados por los organismos perforadores de la columna de agua; inutilizando de esta manera un alto porcentaje de ellos, los que a su vez y por razones obvias, no estaban cumpliendo con su función de soporte exigida. No obstante a ello, los tendidos de líneas mantuvieron su estructura sin presentarse problemas; sin embargo se concluyó que la madera tratada artesanalmente no presenta características de durabilidad mínimas, como para ser consideradas en la instalación de los futuros sistemas. Es así como los nuevos tendidos de línea, deberán confeccionarse en su totalidad en base a madera tratada comercialmente.

Sistema de Levante.

De acuerdo a lo descrito en el "Primer Informe de Avance, ítem I, Ng 2, letra f, se confeccionaron 11 calces con sus respectivos 11 tubos guías foto Ng 7. Este sistema de calces y tubos guías tubo un relativo éxito, ya que y, a pesar que se logró su funcionamiento, se presentaron dificultades en su uso frecuente. Así este sistema de levante de las cuerdas centrales, dio muy buenos resultados cuando las cuerdas de crecimiento, no tenían aún, un peso colectivo considerable (encordado y primer raleo); es decir, cada cuerda no pesaba más de 5 a 10 kg. Sin embargo, en el momento de la cosecha, en que el tendido de línea se encontraba en su máxima carga productiva (24 a 32 t), el levantar todo el sistema, a través de esta metodología, ponía en riesgo la estabilidad general de los tendidos. Por el resultado antes descrito, el sistema de levante sería aconsejable utilizarlo, sólo en las primeras etapas del cultivo en tendido de líneas y, posteriormente apoyarse, exclusivamente, de la balsa de trabajo elaborada específicamente para los tendidos de líneas.

b) Principales resultados biológicos:

Crecimiento y Comportamiento de los Choritos.

De los choritos que se encuentran en los tendidos de líneas, se observó, que su comportamiento biológico no varía significativamente, en relación a los cultivos tradicionales, en cuanto a crecimiento y mortalidad. Lo anterior, se debe principalmente a que las condiciones bióticas y abióticas de la columna de agua son muy homogéneas; dado por la alta tasa de recambio de agua que posee el Canal Caicaén.

Para lograr una corroboración de lo anterior, y como fuera mencionado en el ítem metodología, se montó un pequeño diseño experimental, tendiente a comparar los dos sistemas de cultivo;



FOTO 5: vista general del cultivo (flotadores amarillos representan tendidos de línea, flotadores blancos muestran los long-line), se observa racionalización del espacio.



FOTO 6: madera de luma tratada artesanalmente para su uso como tirantes en los tendidos de líneas.



FOTO 7: se observa sistema de calces y tubos guías ideados para el levante de los tendidos de líneas.

en cuanto a las variables bióticas y abióticas que en éstos se presenta. Dentro de los resultados más destacables de este montaje experimental presentamos:

Temperatura

Nuestras mediciones de temperatura mostraron que las variaciones de ésta a las diferentes profundidades son mínimas; lo anterior se debe también, al alto intercambio y movimiento de agua en el Canal Caicaén, lo que impide una estratificación térmica del mismo, Gráfico No 1.

Salinidad

Al observar la salinidad, la cual se midió a través de un refractómetro portátil, no se presentan variaciones en las diferentes profundidades; existiendo un promedio de 30‰, salinidad que corresponde a un ambiente netamente marino, sin influencia lacustre submarina o superficial, Gráfico No 2.

Fitoplancton

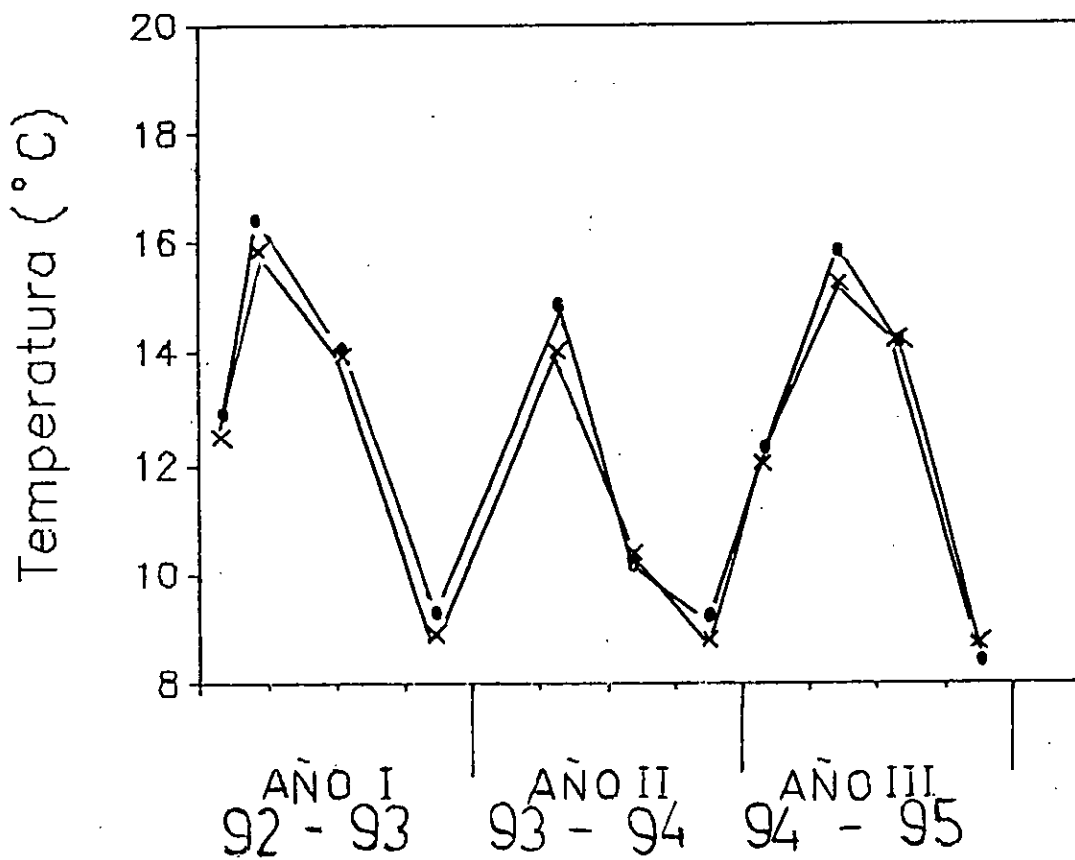
En las mediciones hechas no existen, prácticamente, diferencias en cuanto a las concentraciones de fitoplancton; por lo que podemos asumir, ciertamente, que los individuos cultivados en el sistema de tendidos de líneas, obtienen igual o muy similar oferta alimenticia, que los choritos cultivados en los sistemas tradicionales de long-line, Gráfico No 3.

Crecimiento concha

A través de la evaluación de este parámetro, se observó que las curvas de longitud de concha, son muy similares para ambos sistemas (tradicional y tendidos de líneas). Al considerar las dimensiones de concha de los choritos, desde fines de enero de 1994, fecha en la que se cargaron los tendidos de líneas, hasta el 15 de agosto de 1995; concluimos que se produjo un crecimiento gradual y sin diferencias significativas en ambas curvas. No obstante a lo anterior el crecimiento en los sistemas tradicionales fue levemente superior al de los tendidos de líneas (5mm de diferencia promedio), Gráfico No 4.

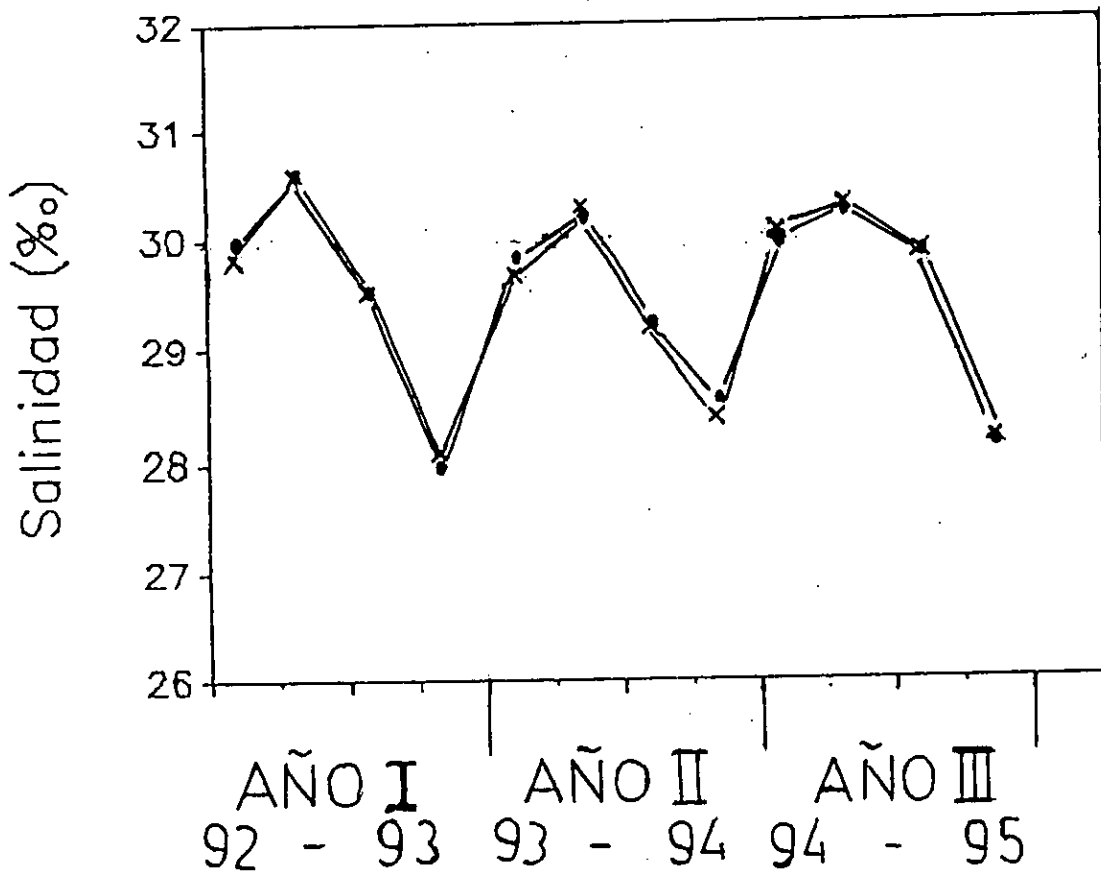
Crecimiento carneo

El resultado de este parámetro fue que, a pesar que en los tendidos de líneas, la temperatura es un poco menor y, asumiendo que en los meses de invierno la mayor cantidad de oferta alimenticia se encuentra en los primeros 4m de la columna de agua; los rendimientos comparativos entre ambos sistemas son prácticamente iguales, Gráfico No 5. Esto se debería, a que el sistema tradicio-



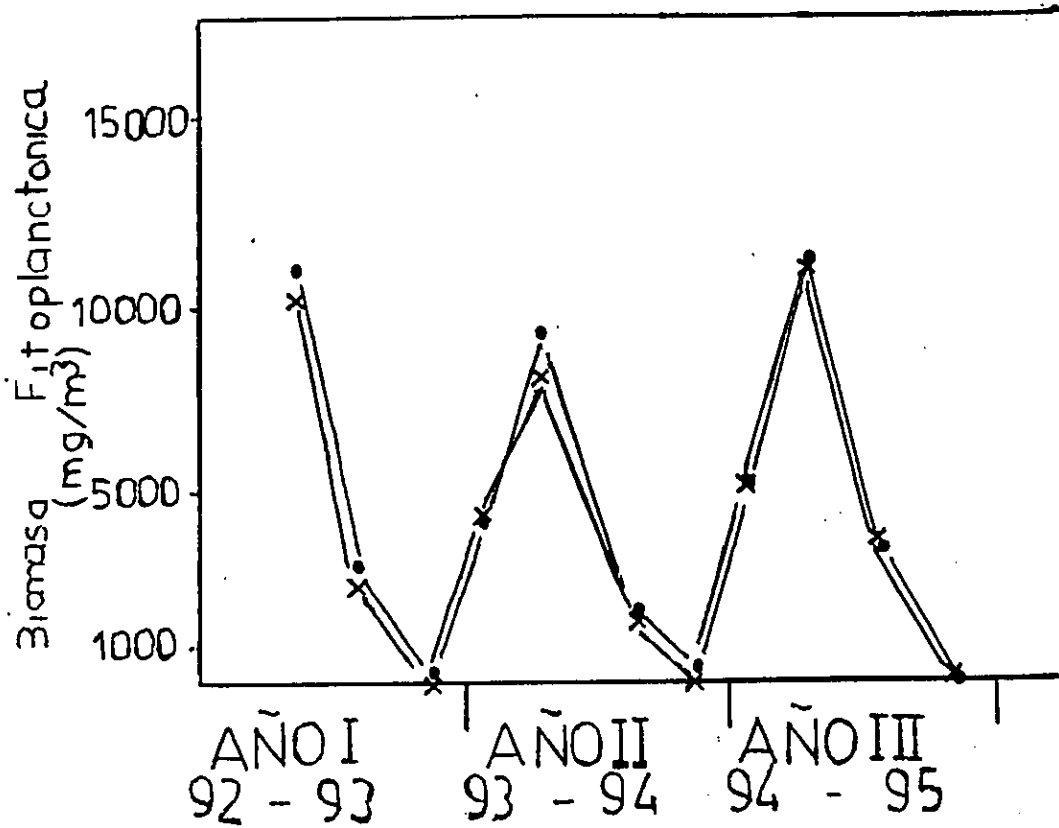
Graf. N° 1: Fluctuaciones de temperatura del agua durante los tres años de experimentación Desde Septiembre de 1992 a Agosto de 1995

- : 4 m de profundidad
- × : 8 m de profundidad



Graf. N° 2 : Fluctuaciones de salinidad en la columna de agua durante los tres años de experimentación Desde Septiembre de 1992 a Agosto de 1995

- : 4 m de profundidad
- × : 8 m de profundidad

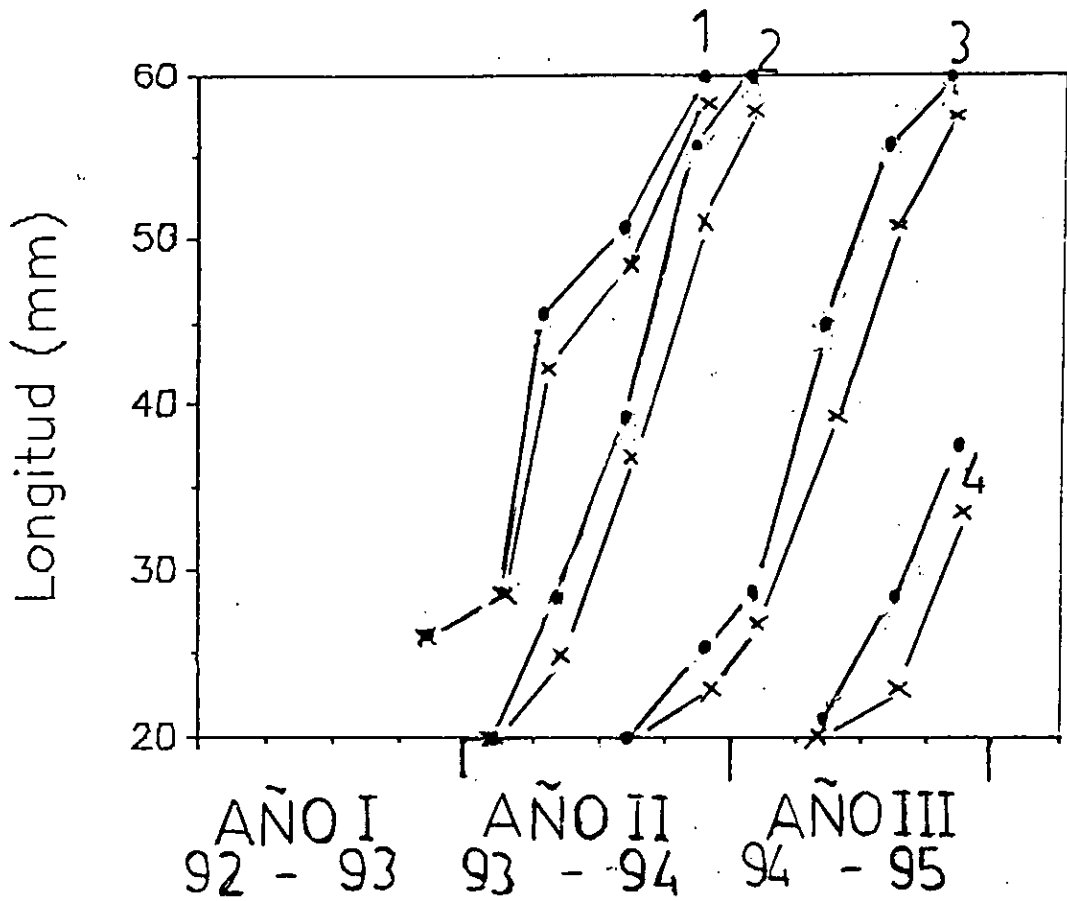


Graf. N° 3: Fluctuaciones de la biomasa fitoplanctónica en la columna de agua durante los tres años de experimentación.

Desde Septiembre de 1992 hasta Agosto de 1995

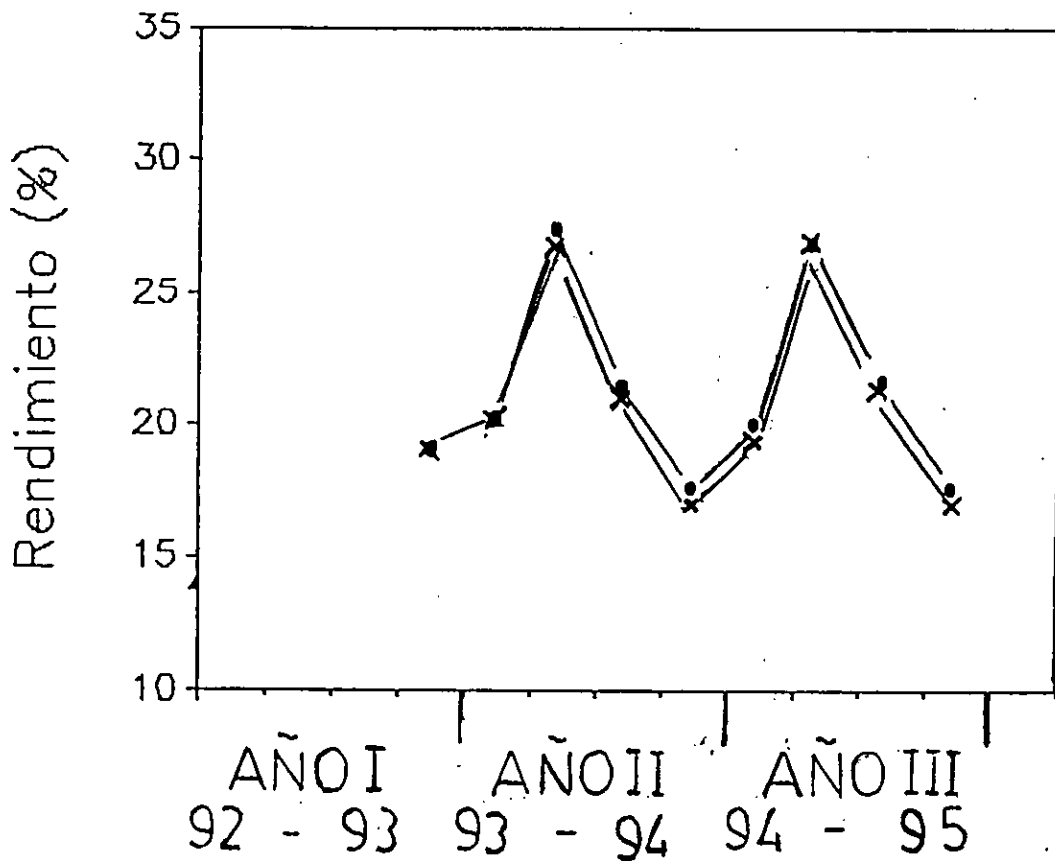
● : 4 m de profundidad

× : 8 m de profundidad



Graf. N° 4 : Curvas de crecimiento en longitud de concha de los choritos, observadas durante los tres años de experimentación.
 Se pueden apreciar tres ciclos completos de crecimiento y uno incompleto que corresponde a la producción actual.

- : Sistema tradicional
- × : Tendido de líneas



Graf. N° 5: Curva de crecimiento cárneo expresado en rendimiento de los choritos cultivados en ambos sistemas durante los tres años de experimentación.

- : Sistema Tradicional
- × : Tendido de Líneas

nal (long-line) al estar expuesto al fuerte viento y oleaje, presenta un constante y, muchas veces brusco movimiento, tanto horizontal como verticalmente; razón por la cual, los choritos se encuentran en un permanente stress y, por efectos de preservación natural, los individuos desvían parte importante de su energía a la formación de biso que les permita una mayor sujeción al substrato (cuerda de crecimiento).

c) Conclusiones.

La conclusión más importante que arrojó el desarrollo de nuestro proyecto, fue sin duda, probar efectivamente una nueva tecnología para el cultivo suspendido de moluscos bivalvos.

Indudablemente existen otras tecnologías para la producción tridimensional de moluscos, pero que sin embargo no se hacen atractivas, debido a su elevadísimo costo, o a la imposibilidad tecnológica de adaptarlos a nuestras condiciones.

El Tendido de Líneas propuesto como una tecnología para el cultivo suspendido de moluscos bivalvos, se convertiría en un atractivo método para todos los cultivadores, debido principal y fundamentalmente a los bajos costos comparativos frente a los métodos tradicionales de cultivo y, sus altos niveles productivos.

Una segunda meta alcanzada, a través de la ejecución del presente proyecto, fue el racionalizar la superficie "necesaria para el cultivo". Es conocido que el Servicio Nacional de Pesca SERNAP, en sus autorizaciones de acuicultura otorga criterios de superficie de acuerdo a la infraestructura a instalar; así por cada 100 m de long-line otorga 3.000 m² y por cada unidad de balsa otorga 15 veces la superficie de esa unidad. Lo anterior se debe a que como long-line y balsas son estructuras "dinámicas" no permanecen siempre en un mismo punto y por lo tanto para su confección es necesario considerar una superficie bastante mayor, lo que obviamente hace "desperdiciar" superficies aptas para el cultivo. Con el sistema aquí propuesto, al ser una estructura "rígida"; es decir, anclada al substrato marino, prácticamente sólo se utilizan los 100 m que considera el sistema. Esto hace que se racionalice tremendamente la superficie de cultivo, por lo que con concesiones mucho menores se podrán tener niveles de producción tanto o más elevados que los actuales, lo que ciertamente provocaría un mayor acceso al potencial de cultivadores, por una racionalización en las Áreas de cultivo solicitadas y también por un menor costo de "arriendo" de concesión.

Una tercera meta lograda, dice relación con probar un sistema productivo (Tendido de Líneas) que tenga una vida útil significativamente mayor que los actuales sistemas productivos. Lo anterior se debe al material utilizado en la confección de los Tendidos de Líneas (Pino tratado), asegura una durabilidad superior a los 15 años en condiciones de ambientes submareales; en otras

palabras a través de esta tecnología se disminuye fuertemente los costos a incurrir en infraestructura propia del cultivo a partir de la vida útil de estos mismos.

Después de tres años de ejecutado nuestro proyecto, hemos podido sacar algunas conclusiones importantes que a continuación se detallan.

- a) El nuevo sistema de tendidos de línea, no presenta grandes dificultades en su manejo. Los inconvenientes surgidos en este periodo, han sido superados con la misma experiencia adquirida en el trabajo sobre estos sistemas.
- b) Los tendidos de líneas como sistema, continúan manteniendo su diseño estructural, sin ser afectados por las diversas fuerzas de la columna de agua.
- c) Los postes de pino impregnado Wolman CCA, no han sido afectados por organismos perforadores del género *Branchia* sp. o broma; presentando su rigidez y resistencia originales.
- d) Los tirantes impregnados artesanalmente, sufrieron el ataque de los organismos perforadores; por lo que concluimos que los futuros tendidos de líneas deberán confeccionarse exclusivamente a partir, de madera impregnada comercialmente.
- e) Los tendidos de líneas soportan sin ningún inconveniente, las cargas productivas, determinadas para cada sistema. Sin producirse, tampoco, problemas en el proceso de carga propiamente tal, ni en el posterior desarrollo de los moluscos.
- f) De acuerdo a las variables bióticas y abióticas medidas durante este periodo hemos comprobado, que no existen diferencias significativas en las diferentes profundidades de la columna de agua; en donde se encuentran, tanto, el sistema de tendidos de línea, como el sistema tradicional de long-line.
- g) El crecimiento en longitud de los choritos cultivados en ambos sistemas es prácticamente el mismo.
- h) El crecimiento carneo (rendimiento) de los choritos, tampoco, presenta diferencias significativas entre ambos sistemas.
- i) En el nuevo sistema no se han detectado otros problemas como desprendimiento y mortalidad de los individuos en cultivo.
- j) Se desarrollaron pruebas de crecimiento con Choromitilus chorus, choro zapato, en los tendidos de línea; presentando un desarrollo normal en cuanto a crecimiento y escasa mortalidad.

d) Resultados económicos.

Debido a la extensión de los gastos incurridos durante los tres años del proyecto y, a objeto de no alargar latamente el presente informe; el listado de tales gastos se presenta en una comunicación anexa a éste; pero como una parte de él.

No obstante a lo anterior, de este informe anexo se puede apreciar que, en el primer año se realizaron todas las grandes inversiones que consieró nuestro proyecto; es decir todos los gastos relacionados con la confección y puesta en marcha de los tendidos de líneas. En el segundo año no se incurrió en grandes inversiones; al contrario, éstas se mantuvieron de acuerdo a lo proyectado. El último periodo, se caracterizó por inversiones tendientes a mejorar la infraestructura de apoyo; así como, su mantención y reparación en los casos necesarios; con el fin de obtener, cada vez, mejores resultados, y por tanto mayores ventajas comparativas, en el uso de este nuevo sistema de tendidos de líneas.

Este informe considera en la transformación de moneda nacional a US\$ el valor de 1 US\$ = \$ 376; de igual forma como se trabajó en las estimaciones de gastos al presentarse el proyecto.

Del detalle que la comunicación presenta (gastos incurridos en el periodo septiembre 92' - septiembre 95'), se concluye que se ha obtenido un gasto total para este proyecto de US\$ 97.231.- (\$ 36.558.902.-); si se considera el valor original que se le diera al dólar al inicio del proyecto (us\$ 376). De este gasto total del proyecto, en sus 36 meses, se puede observar, que existe una diferencia de US\$ 16.462.- (\$ 6.198.712.-), respecto al valor original asignado para la vida del proyecto.

Esta diferencia es lógica, si comparamos el alza experimentada por insumos, mano de obra, reparaciones y en general todos los ítemes del proyecto, versus el valor que asignáramos inicialmente y, para los 3 años del proyecto, al dólar, de US\$ 376.

Como fuera mencionado, el gasto total acumulado por nuestro proyecto, alcanza a US\$ 97.231.-; arrojando una diferencia total entre lo presupuestado inicialmente de US\$ 16.462 (diferencia 1º año US\$ 2.082; diferencia 2º año US\$ 4.921; diferencia 3º año US\$ 9.459). No obstante, y teniendo presente las consideraciones anteriores, esta diferencia no se hace significativa. De cualquier modo y como sucediere en los tres años de ejecución, la empresa absorbió las diferencias producidas.

Por último, en este informe se incluyen las fotocopias de facturas, boletas, recibos, pasajes y otros documentos; correspondientes al periodo abril 1995, septiembre 1995; ya que las fotocopias de iguales documentos, correspondientes a los restantes periodos, de ejecución de nuestro proyecto, fueron adjuntados a sus respectivos informes parciales, y presentados en su oportunidad al FONTEC; por lo cual tales informes debe considerarse parte constitutiva de éste. No obstante a lo anterior, el presente listado de gastos incluye toda la vida del proyecto.

5: IMPACTOS DEL PROYECTO

La presente innovación tecnológica denominada "Tendido de Líneas", representa un significativo aporte en cuanto a nuestros niveles de producción; debido a que, haciendo comparable el Tendido de Líneas con el sistema de long-lines que actualmente se está utilizando en el cultivo de choritos, se puede decir que un Tendido de Líneas (costo U.S. \$ 816) representa aproximadamente 1.5 long-lines (costo de 1.5 long-lines U.S. \$ 820). A partir de la premisa anterior tenemos que un sistema de tendido de líneas entrega 32 t de producción (para el caso del chorito) y 1.5 long-lines entregan 11 t; en otras palabras, a partir del sistema Tendido de Líneas se obtienen 20 t más que con el sistema long-lines con iguales costos de elaboración para ambos sistemas (U.S. \$ 820).

Considerando el resultado anterior, nuestra empresa, al desarrollar este nuevo sistema de Tendidos de Líneas, nuestros actuales niveles de producción, aumentarán en más de un 250% considerando un mismo gasto de infraestructura de cultivo. Lo anterior ha sido tan así, que ya desde 1995 y contando con la aprobación de Fontec Regional hemos comenzado a reemplazar parte de nuestros tradicionales sistemas long-line por los tendidos de líneas.

A partir de diciembre de 1995 nuestra empresa comenzará a desarrollar esta tecnología en un nuevo cultivo, que se ubicará en una concesión marítima de 7,05 há, otorgada con decreto, recién el pasado mes. En este nuevo centro se confeccionarán, en una primera fase, 10 tendidos de líneas y, con los cuales se pretende obtener una producción adulta de 280 t del recurso chorito.

Paralelamente desarrollaremos 5 tendidos de líneas modificados, de acuerdo a las necesidades, para probar productivamente el sistema con la especie Clamys purpurata; en donde veremos las ventajas y, eventualmente las desventajas, de cultivar este recurso en los tendidos.

Por otro lado, y pensando que esta novedosa tecnología debería convertirse en un sistema productivo muy atractivo, para un gran número de cultivadores de moluscos bivalvos; generaremos una estructura interna que nos permita ofrecer comercialmente, la prestación de servicios en todo lo relacionado al dimensionamiento, instalación y asesoría en la implementación y desarrollo productivo de los Tendidos de Líneas.