



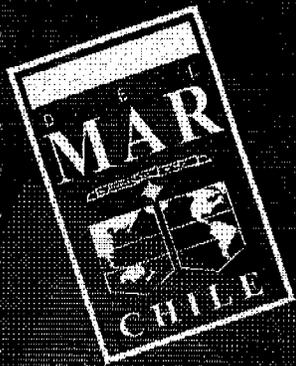
FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

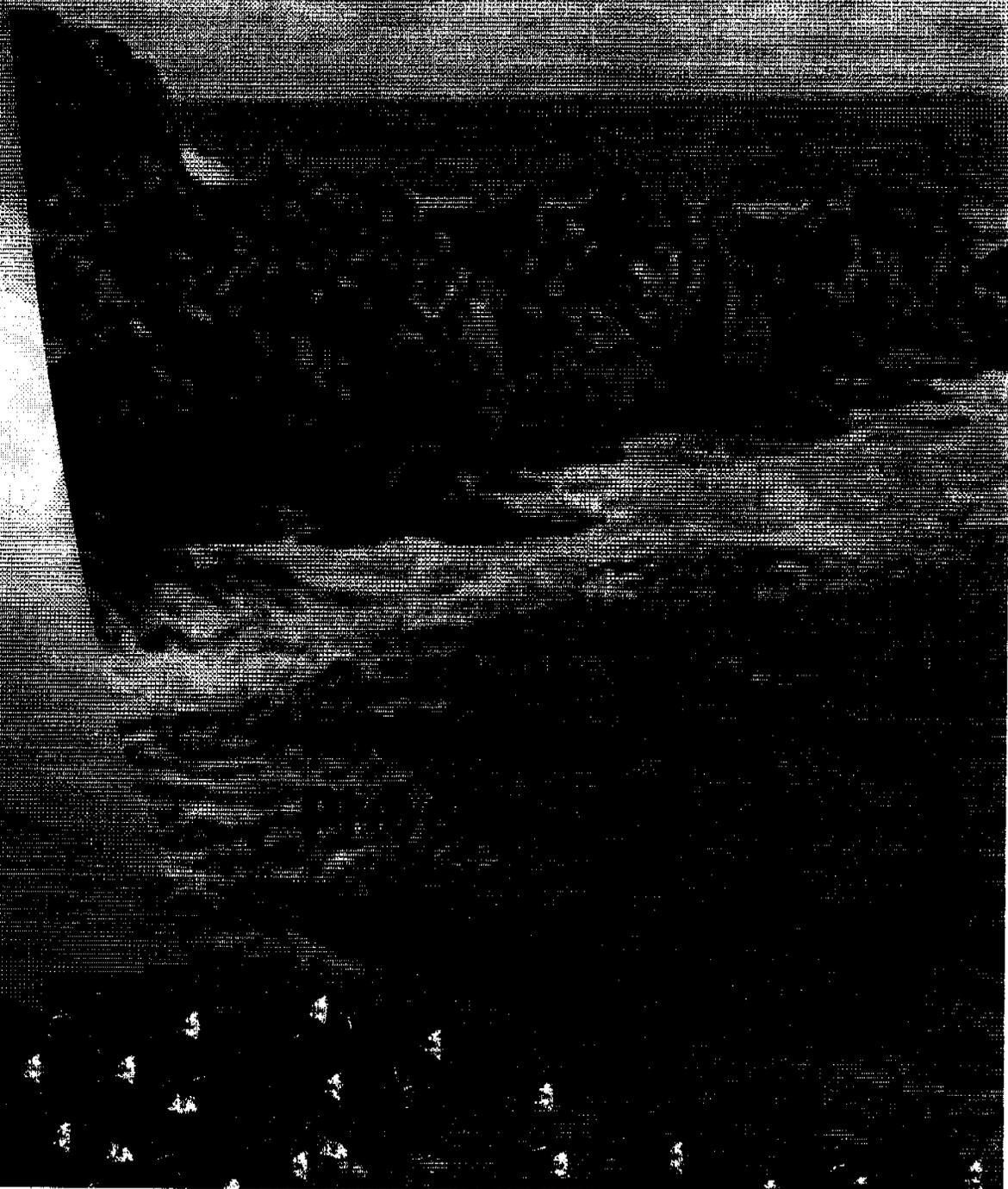
FIP - IT / 99 - 19

INFORME : PESCA EXPERIMENTAL DE LANGOSTINO
FINAL : AMARILLO CON TRAMPAS EN LA V Y VI
REGIONES

UNIDAD : UNIVERSIDAD DEL MAR
EJECUTORA



Pesca Experimental de Langostino Amarillo Con trampas en la V y VI Regiones



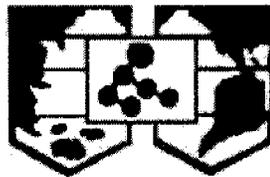
UNIVERSIDAD DEL MAR
Escuela de Pesquerías y Cultivos

INFORME FINAL

**PESCA EXPERIMENTAL DE LANGOSTINO AMARILLO CON
TRAMPAS EN LA V Y VI REGIONES**

Proyecto FIP N° 99-19

Valparaíso, octubre del 2000



C H I L E

Proyecto: Pesca experimental de langostino amarillo
con trampas en la V y VI Regiones

Requirente: Fondo de Investigación Pesquera (FIP)
Subsecretaría de Pesca
Ministerio de Economía

Contraparte: Escuela de Pesquerías y Cultivos
Universidad del Mar
Carmen 446 Los Placeres Valparaíso
Fonos 798771-798772-798785-798786
Fax 798731

**Representante
del Proyecto:** Siegfried Ziller V., Ingeniero Pesquero

**Jefe
del Proyecto:** Luciano Rodríguez O., Ingeniero Pesquero

Personal Participante del Proyecto

Jefe de Proyecto	Sr. Luciano Rodríguez O. Ingeniero Pesquero
Jefe de Operaciones	Sr. Cristian Leyton T. Ingeniero Pesquero
Área Económica	Sr. Guido Drago L. Ingeniero Pesquero Sr. Mario Pino B. Ingeniero Civil Bioquímico, MBA (c) Srta. Soazig Gautier Srta. Paulina Rodríguez Ingeniería Comercial Sr. Siegfried Ziller, Ingeniero Pesquero, MBA (c)
Personal Embarcado	Sr. José Cid F. Ingeniería E. en pesca y acuicultura Sr. Remigio Morales H. Ingeniería E. en pesca y acuicultura Sr. Javier Aguirre J. Ingeniería E. en pesca y acuicultura Sr. Mario Loyola B. Ingeniería E. en pesca y acuicultura
Muestreos en tierra	Srta. Lorena Olmos D. Estudiante Srta. Evangelina Gonzalez D. Estudiante Sr. Gustavo Pereira S. Estudiante
Pescadores Artesanales	Sr. Alvaro Acosta I. Sr. Samuel Peregrin D.

Distribución de ejemplares

10 Fondo de Investigación Pesquera
2 Universidad del Mar

CONTENIDO

Resumen Ejecutivo del informe Final	1
Fondo de Investigación Pesquera	6
Compromiso de entrega del informe Final	11
Materiales y Métodos	12
Resultados y Discusión	29
Objetivo Específico 4.1.	29
Objetivo Específico 4.2.	37
Objetivo Específico 4.3.	48
Conclusiones	63
Entrega Informes Posteriores	69
Referencias Bibliográficas	70
Tablas del Informe Final	77
Figuras del Informe Final	100
Anexos	135
Presentación resumida del proyecto para el sector artesanal	166

RESUMEN EJECUTIVO INFORME FINAL

Pesca Experimental de Langostino Amarillo con trampas en la V y VI regiones

Código del proyecto FIP 99-19

De acuerdo a los Términos Básicos de Referencia y a la programación del proyecto "**Pesca experimental de langostino amarillo con trampas en la V y VI regiones**", se entrega en esta oportunidad el informe final el que correspondiente tanto a la fase de pesca experimental y pesca exploratoria del proyecto, las que fueron realizadas entre noviembre de 1999 y julio del 2000.

Para esta ocasión corresponde entregar los resultados y análisis de toda a información recopilada y analizada con el objetivo de cumplir con el objetivo general y específicos del proyecto.

El presente estudio se ha orientado en el sentido de recopilar mayores antecedentes técnicos, que sirvan de complemento a los ya existentes y permitan a las autoridades normativas decidir acerca de la factibilidad de desarrollar una pesquería de langostino amarillo utilizando trampas como mecanismo de captura del recurso, en el interior del área de reserva artesanal de la V y VI región, donde existe actualmente una legislación que fija cuota global anual de captura de langostino amarillo, y delimitar además a la trampa como el único arte de pesca autorizado para extraer este recurso.

La etapa de pesca experimental del proyecto se desarrolló en el área marítima localizada frente las costas de la V región. Específicamente se abarcaron los caladeros ubicados frente a Valparaíso en el sector frente a Punta Curaumilla, a la cuadra de Algarrobo y en el Cañón de San Antonio y alrededores. Batimétricamente se cubrió desde los 80 a los 400 m de profundidad, aunque se enfatizó el muestreo en la profundidad de mayor éxito de captura del recurso la que se localizó a los 200 m de profundidad.

En el desarrollo de los cruceros de pesca experimental de langostino amarillo con trampas se efectuaron entre el 27 de noviembre de 1999 y el 28 de febrero del 2000. En ese lapso se realizaron cinco mareas, con un total de 38 días efectivos de operación, realizándose principalmente las faenas de pesca experimental en las subzonas B y C. En la primera de las zonas se realizaron 22 lances de pesca y en la segunda de ellas se efectuaron 33 lances de pesca.

Es importante destacar que para esta fase según los términos técnicos de referencia se habían comprometido un equivalente a 15 días efectivos de pesca, no obstante debido principalmente a las malas condiciones para realizar de pesca en diciembre de 1999 y en enero del 2000, se debió aumentar el número de días efectivos con el objetivo de poder cubrir las 1440 trampas viradas comprometidas (Tabla 2). De este número se viraron 720 trampas del diseño rectangular y 720 del diseño cónico truncado, debido a la forma que fue confeccionada la línea experimental. Asimismo, el análisis por subzona muestra que para la subzona B se calaron 576 trampas y para la subzona C se calaron 864 trampas.

Se realizaron lances de pesca experimental, cada lance equivalía al calado de una tena o espinel de trampas compuestos por 25 ± 1 unidades distribuidas equitativamente para dos tipos de trampas, rectangular rebatible y cónica truncada, dispuestas en forma alternada en la línea madre. La carnada utilizada fue merluza común y sardina española, como recursos únicamente disponibles para realizar las faenas de pesca. Las condiciones ambientales de viento y olas imperantes en la zona de estudio durante la época de desarrollo de esta fase del proyecto, condicionaron notoriamente los días efectivos de operación de la plataforma de trabajo empleada.

Los rendimientos de pesca del recurso objetivo langostino amarillo y su variabilidad asociada se calcularon mediante el empleo de un estimador de razón. La trampa que obtuvo los mayores índices de abundancia relativa fue la trampa cónico truncada, con valores de $8,65 \pm 5,29$ g/trampa-h. Al considerar un tiempo de reposo estándar de 12 horas la cifra anterior se transforma a $103,8 \pm 63,48$ g/trampa. La trampa rectangular obtuvo valores de $4,1 \pm 1,85$ g/trampa-h. Considerando un tiempo de reposo estándar de 12 horas se obtiene un valor equivalente de $49,2 \pm 22,19$ g/trampa.

Al comparar la eficiencia relativa (cpue) de ambos modelos de trampas se concluye a través del test t, que la trampa cónica truncada en la fase de pesca experimental, en las zonas y estratos prospectados presentó los mejores rendimientos relativos. En términos simples de acuerdo a lo anterior la trampa de diseño cónico truncado pescaría el doble que la trampa de diseño rectangular. Por lo demás la trampa cónica pescaría en términos relativos más de las especies que aparecen como fauna asociada.

Las capturas de langostino amarillo estuvieron compuestas principalmente por individuos machos, con un aporte del 79,09%, las hembras sólo contribuyeron con el 29,17% de la capturas. La trampa cónica truncada obtuvo buenos rendimientos de captura, además para la especie congrio negro, con $22,55$ gr/trampa-hr; $270,6$ gr/trampa para 12 horas de reposo. Para el recurso jaiba limón también se obtuvieron rendimientos aunque la dispersión fue alta con $265,67 \pm 297,3$ gr/trampa-hr.

La trampa rectangular solo superó a la cónica en la captura de camarón, aunque los rendimientos obtenidos para esta especie fueron los más bajos, principalmente porque su distribución batimétrica es diferente a la del langostino amarillo, apareciendo solo en forma ocasional cuando calaba en las cercanías de su habitat.

Los efectos e interacciones del tipo de trampa, carnada, profundidad de trabajo y subzona, en los valores de cpue, fueron modelados en una excelente forma mediante la aplicación del método conocido como los polinomios de Ivanenko el que también se le conoce como algoritmo GMDH, obteniéndose para ello dos funcionalidades una para cada tipo de trampa las que permitieron explicar sobre el 84% de la variabilidad del índice de abundancia relativa o cpue para esta etapa del estudio.

Para el período de fase de pesca exploratoria, es decir la segunda fase del proyecto, las concentraciones del recurso objetivo dentro de la franja de las cinco millas reservadas para la pesca artesanal fueron bajas. De esta forma, no se detectó ni se capturó en concentraciones comerciales durante las estaciones de otoño e invierno, al recurso objetivo, langostino amarillo. encontrándose a nivel de presencia en la zona B.

No obstante lo anterior, en el entorno del área de reserva artesanal, se capturaron las siguientes especies: Jaiba limón (*Cancer porteri*), Jaiba paco (*Mursia gaidichaudi*), Centolla falsa (*Libidoclaea granaria*), Congrio negro (*Genypterus maculatus*), Congrio colorado (*Genypterus chilensis*), Congrio dorado (*Genypterus blacodes*), Anguila de arena (*Ophichthus spp*) Anguila babosa (*Polystotrema polytrema*). Dentro de la fauna acompañante las que poseen una cierta importancia comercial, son la jaiba limón, el congrio negro, las anguilas babosas y la anguila café. Dentro de las especies más abundantes para el período de pesca exploratorio la jaiba limón es una especie que se encuentra presente en gran abundancia en la zona estudiada.

Por fuera del área de reserva artesanal se reconocen tres zonas de pesca importantes entre la V y la VI regiones, una frente a la Punta Curaumilla ubicada entre 15 y 20 millas al SW de Valparaíso, otra frente a Algarrobo a la que se accede navegando aproximadamente 35 millas náuticas desde Valparaíso o bien 22 millas si se utiliza como puerto base San Antonio. La tercera zona de pesca se encuentra a 15 millas al NW de San Antonio. En estas áreas solamente se capturó la especie objetivo con trampas durante la primera fase del estudio.

De esta forma, de acuerdo a lo objetivos del proyecto se estableció que el equipamiento mínimo que debe tener una embarcación artesanal para operar con trampas es: Ecosonda, equipo GPS, virador hidráulico, cajas plásticas para almacenar la captura. Además debe poseer un adecuado espacio hacia popa para permitir una adecuada maniobra de calado. El régimen de salidas debe estar comprendido entre uno a tres días como máximo, dependiendo de la localización

de la zona de pesca. Al operar con trampas en zonas donde ya operan otros agentes extractores, existen un alto riesgo de conflictos con los mismos al producirse interacciones y externalidades entre los artes de pesca (enredos, cortes, superposición, etc), como productos de los distintos regímenes operacionales de cada agente extractor.

Del total de especies capturadas, la que posee la mayor amplitud tanto latitudinal como batimétrica son las jaibas, especialmente la jaiba limón, corroborando los antecedentes históricos respecto de la misma. Una distribución bastante más restringida es la que posee el recurso objetivo langostino amarillo.

En términos operacionales, la reducción meteorológica que afectaría a las embarcaciones artesanales para operar por trampas, sería producida por la acción conjunta del viento y del oleaje. Se estimó a través de la experiencia empírica directa acumulada en ambas fases del proyecto, que no se puede operar en la pesca con trampas con vientos superiores a 20 nudos y alturas de olas significativas superiores a 2,0 metros. Las alturas de olas significativas superiores 2,0 metros, en términos probabilísticos se producen en el 27% del tiempo operacional disponible.

La cantidad adecuada de trampas que puede transportar y operar un agente extractor, considerando un régimen de operación diario, se ha dimensionado en 250 trampas, las que deben tener como atributo el que sean apilables o anidables o desarmables.

Desde el punto de vista técnico la operación de pesca al recurso objetivo es factible, pero desde el punto de vista económico durante el período de estudio la disponibilidad del recurso objetivo (Langostino amarillo) fue baja, lo que motiva que la operación de captura no resulta rentable para ese recurso. Sin embargo, si se considera que el aparejo trampa no presenta una selectividad específica, entonces al incorporar las otras especies presentes en la trampa (Congrio negro, Jaiba limón y Otras) si resulta rentable, lo cual permite concluir que una operación de pesca con trampas para una embarcación artesanal se constituye en una alternativa con atractivo económico.

De los resultados de pesca exploratoria, analizados bajo una óptica estocástica con las variables asociadas a una distribución de probabilidad, se concluye que de las cuatro zonas exploradas la más atractiva es la Zona C ($32^{\circ} 10' - 32^{\circ} 40' S$) en las estaciones de Primavera y Verano. Así, el resultado económico promedio de una marea de operación con trampas en la Zona C y durante la Estación de Verano es de \$ 209.990.- con una desviación estándar de \$ 731.585.- y una probabilidad de obtener un resultado mayor que cero (utilidad) de 54,5%. El resultado económico promedio de una marea de operación con trampas en la Zona C y durante la Estación de Primavera es de \$ 123.407.- con una desviación estándar de \$ 402.404.- y una probabilidad de obtener un resultado mayor que cero (utilidad) de 55,7%.

De esta forma, las trampas de equilibrio para la operación en la Zona C durante el Verano es de 88 trampas y durante la Primavera es de 123 trampas. Por otro lado, la inversión total inicial del aparejo y capital de trabajo para operar con 250 trampas (sin considerar el valor de la embarcación, puesto que se supone que la pesca con trampas es sólo una alternativa operacional para embarcaciones ya existentes) es de \$ 7.783.086.- y una reversión anual de \$ 1.640.390.

Con un horizonte de evaluación de dos años a una tasa de descuento de 12% y considerando tres escenarios posibles, la rentabilidad determinística de una inversión para operar con 250 trampas durante las estaciones de primavera y verano (con 15 mareas promedio mensual) es la siguiente:

Escenario	VAN 12% (\$)	TIR (%)
Pesimista	19.660.518	182
Probable	37.133.533	322
Optimista	49.666.191	420

Con un horizonte de evaluación de dos años a una tasa de descuento de 12%, en un escenario de riesgo, la rentabilidad estocástica de una inversión para operar con 250 trampas durante las estaciones de primavera y verano (con 15 mareas promedio mensual) es la siguiente:

VAN Promedio (\$)	19.660.518
d. estándar VAN (\$)	158.971.468
Prob. > 0 VAN (%)	81

El número de trampas de equilibrio (VAN = 0) para el escenario pesimista es de 138 trampas, para el escenario más probable es de 99 trampas y para el escenario optimista es de 82 trampas.

A partir de lo anterior, es posible concluir que, las trampas utilizadas como artes de pesca en este proyecto demostraron que constituyen una alternativa para el subsector artesanal. Si bien capturan varias especies la configuración utilizada en esta oportunidad resultó apropiada para crustáceos en general y para congrios, no así para otras especies como la anguila café y para las anguilas babosas.

Términos Básicos de Referencia

1. **PROYECTO :** Pesca experimental de langostino amarillo con trampas en la V y VI regiones.

2. **ANTECEDENTES:**

La Subsecretaría de Pesca ha establecido durante 1997 y 1998 una cuota global anual de captura de langostino amarillo, en el área de reserva artesanal de la V y VI Región, fijando la trampa como único arte de pesca autorizado para la extracción de este recurso.

El Fondo de Investigación Pesquera, con el objeto de conocer la factibilidad técnico - económica de explotar comercialmente los recursos camarón (*Heterocarpus reedi*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*), utilizando una embarcación artesanal equipada con trampas, financió el proyecto FIP N° 94-15: "**Prefactibilidad de pesca artesanal de crustáceos con trampas en la V Región**", que se desarrolló entre los meses de diciembre de 1995 y mayo de 1996, para lo cual se llevaron a cabo cruceros de pesca experimental y exploratoria.

A partir de los resultados obtenidos tanto en la pesca experimental como en la pesca exploratoria, se determinó que para los diseños de trampa empleados (rectangular, cónica truncada y elíptica rebatible), la trampa rectangular con entrada lateral presentó los mayores índices de captura de langostino amarillo, y, en el caso de la carnada la más efectiva resultó ser pescado (jurel). Además se concluyó que la captura de langostino amarillo obtenida con el uso de una embarcación artesanal equipada con el arte y carnada señalados anteriormente presenta amplias ventajas técnicas y económicas que harían factible el desarrollo de una pesquería artesanal con trampas.

El Consejo de Investigación Pesquera, teniendo presente el programa de investigación pesquera remitido por la Subsecretaría de Pesca y la necesidad de reunir mayores antecedentes para determinar la factibilidad de desarrollar una pesquería de langostino amarillo utilizando trampas, ha decidido incluir el presente proyecto en el programa de investigación pesquera del año 1999.

3. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la factibilidad técnica-económica de la extracción de langostino amarillo, mediante el uso de trampas, en el área de reserva artesanal de la V y VI Regiones.

4. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 4.1 Determinar los rendimientos de pesca y su variabilidad, en función del diseño de la trampa rectangular y sus modificaciones, tiempo de reposo, tipo de carnada y profundidad de calado.
- 4.2 Determinar el régimen operacional y los niveles de captura de una embarcación artesanal dedicada a la captura de langostino amarillo utilizando trampas.
- 4.3 Determinar la rentabilidad económica derivada de la explotación de langostino amarillo con trampas en una embarcación artesanal.

5. METODOLOGÍA

- 5.1. El proponente deberá desarrollar en su propuesta técnica, de acuerdo a lo consignado en el punto 5.1, letra (d) de las Bases Administrativas de los Concursos FIP lo siguiente: (i) descripción de la o las metodologías que utilizará para dar cumplimiento al objetivo general y objetivos específicos en términos fundados; (ii) un programa de actividades detallado; (iii) composición y organización del equipo de trabajo; (iv) experiencia de dicho equipo de trabajo y del proponente en el tema del proyecto. Los puntos mencionados anteriormente deberán ser abordados rigurosamente por el consultor, dada su importancia en la pauta de evaluación.
- 5.2. Además el proponente deberá en la propuesta económica dar cumplimiento a lo consignado en el punto 5.2 (letra d) de las Bases Administrativas precitadas. De la misma forma, el proponente deberá consignar en su proposición de plan de pago una última cuota equivalente al 20% del monto total propuesto para ejecutar el proyecto, a ser cancelada una vez aprobado el informe final del proyecto.

Para el cumplimiento de objetivo específico N° 4.1., el proponente deberá realizar una pesca experimental en el área de reserva artesanal del litoral de la V y VI Regiones, actividad que deberá efectuarse con una embarcación artesanal de 18 m de eslora como máximo, equipada con un sistema de pesca adecuado para

desarrollar esta actividad y con una duración mínima de 60 días . Al respecto el consultor deberá señalar las características técnicas y operacionales de la nave a utilizar en la pesca experimental.

Se deberá proponer un diseño experimental, señalando el número mínimo de lances a realizar, el número de trampas a emplear por tipo de diseño y la unidad de esfuerzo considerada. Se deberá utilizar como base el diseño rectangular con entrada lateral o uno similar y analizar como mínimo, el efecto de las siguientes variables en los rendimientos de pesca: tamaño de la trampa, número-tipo de entrada, dispositivos para evitar el escape, tipo de carnada, tiempo de reposo y profundidad de calado, esta última a determinar considerando la distribución batimétrica del recurso.

- 5.3.** Para el cumplimiento del objetivo específico N° 4.2., el proponente deberá ejecutar una pesca exploratoria en el área de reserva artesanal con una duración de a lo menos 6 meses, empleándose los dos diseños más eficientes de trampas determinados en la pesca experimental. La embarcación artesanal seleccionada para esta etapa deberá tener las mismas características especificadas para la pesca experimental.

Para la pesca exploratoria, el consultor deberá señalar la zona de estudio y la localización de las áreas de pesca, debidamente georeferenciada, con su respectiva batimetría; el número mínimo de lances a realizar; el número de trampas a calar; el lugar o puerto de desembarque, debidamente fundamentado; los niveles de mantención y/o procesamiento; y los canales de distribución y comercialización factibles. Es recomendable que el consultor considere la participación de pescadores artesanales en las actividades de pesca exploratoria.

- 5.4.** Para dar cumplimiento al objetivo específico N° 4.3, el consultor deberá desarrollar la evaluación de la factibilidad económica, debiéndose especificar la metodología de evaluación y aplicar un análisis de sensibilidad, a las principales variables seleccionadas.
- 5.5.** El proyecto tendrá una duración de 10 meses y se deberá iniciar durante el segundo semestre de 1999, a partir de la fecha de término de la tramitación del decreto del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que aprueba el contrato de investigación entre el Consejo del FIP y el consultor adjudicatario de la licitación.
- 5.6.** El consultor deberá entregar al Consejo de Investigación Pesquera los siguientes informes, los cuales deberán presentar un formato acorde a lo señalado en el punto 15.4 de las Bases Administrativas del FIP.

- a) Un informe de avance, al término del 6º mes de iniciado el proyecto, el que deberá contener los resultados de la pesca experimental. El proponente en su oferta técnica deberá explicitar claramente los contenidos a entregar en este informe de avance.
- b) Un pre-informe final al término del 9º mes de iniciado el proyecto, conteniendo todos los análisis y resultados consignados al efecto en los Términos Básicos de Referencia.

Se deberá poner a disposición del Consejo de Investigación Pesquera las bases de datos de la información generada, desarrollada y recopilada en el proyecto en formato DBF, en diskettes de alta densidad de 3.5" o en CD. El nombre del archivo deberá tener un máximo de 8 caracteres y deberá ser alfanumérico, dentro del archivo cada columna deberá ser identificada con un nombre de campo, el cual deberá tener una extensión máxima de 10 caracteres, no conteniendo espacios.

No deberá existir ningún texto explicativo dentro del archivo de datos mismo. Deberá entregarse un archivo de índice, el cual deberá contener una descripción de todos y cada uno de los archivos de datos que conforman proyecto: este archivo deberá tener formato DBF y estará formado por cuatro campos (Código del Proyecto- COD-PROY; Ruta – RUTA; Nombre – NOMBRE; Y Descripción – DESCRIPCIÓN), el cual será usado por el sistema para conectar los archivos de datos e información y asociarlos al proyecto. Este requerimiento será evaluado junto con el pre-informe final.

- 5.7. Asimismo, el consultor deberá considerar a lo menos tres talleres de difusión del proyecto, al inicio, al 6º mes y al aprobarse el informe final, en coordinación con la Secretaría ejecutiva del FIP. Estos talleres deberán orientarse preferentemente a representantes del sector artesanal.
- 5.8. El consultor adjudicatario deberá adjuntar al informe final, material fotográfico y/o audiovisual que de cuenta de las principales actividades del proyecto, para fines de difusión que determine el Consejo del FIP.

6. RESULTADOS

El consultor deberá entregar los siguientes resultados en el pre-informe final y en el informe final.

1. Descripción de las actividades de las pescas experimental y exploratoria incluyendo la localización geográfica de los lances de pesca ejecutados.
2. Diseño de las trampas utilizadas en la captura de langostino amarillo en la pesca experimental y exploratoria.
3. Determinación del número óptimo de trampas según las características técnicas operacionales de la embarcación artesanal seleccionada para la pesca exploratoria.
4. Determinación de las capturas, esfuerzo de pesca y rendimiento por tipo de trampa (tamaño, número y tipo de entrada, y dispositivo para evitar el escape), tipo de carnada, tiempo de reposo y profundidad de calado.
5. Descripción del régimen operacional de una embarcación artesanal dedicada a la captura de langostino amarillo mediante el uso de trampas.
6. Localización y batimetría de las áreas de pesca, debidamente georeferenciadas.
7. Estimación del número mínimo de lances a realizar y el número de trampas a calar.
8. Lugar o puerto de desembarque, niveles de mantención y/o procesamiento de la captura; y canales de distribución y comercialización factibles.
9. Especificaciones del equipamiento mínimo de una embarcación artesanal dedicada a la captura de langostino amarillo con trampas.
10. Estimación de la inversión necesaria para ingresar a la actividad.
11. Evaluación económica de la operación de una embarcación artesanal dedicada a la captura de langostino amarillo con trampas.
12. Análisis de sensibilidad de las principales variables técnicas-económicas consideradas en la evaluación.

El proponente deberá, tanto en el pre-informe final como en el informe final, describir la metodología utilizada en el proyecto, proporcionar el resumen ejecutivo del proyecto, el que no deberá exceder de cinco páginas. Los textos, tablas y figuras de los informes deberá ser entregados en formatos Word (.doc) y Excel (.xls), según corresponda, en diskettes de alta densidad de 3,5" o en CD. Deberá estar documentada la estructura y contenido de todos los archivos que se entreguen.

7. PRESUPUESTO INDICATIVO: \$ 30.000.0000

COMPROMISO DE ENTREGA DEL INFORME FINAL.

El proyecto contempla entrega del **informe de avance** al término del 12º mes de iniciado el proyecto, de acuerdo con la ampliación del plazo solicitada y aprobada por el Consejo de Investigación Pesquera. En este informe, se entrega los resultados requeridos en los términos básicos de referencia, específicamente el objetivo general y los objetivos específicos 1 , 2 y 3. Estos se resumen en el siguiente listado de resultados solicitados. En esta parte se propuso en la oferta técnica que se realizaría un 13avo resultado adicional que es el cálculo del riesgo de la evaluación:

1. Descripción de las actividades de las pescas experimental y exploratoria incluyendo la localización geográfica de los lances de pesca ejecutados.
2. Diseño de las trampas utilizadas en la captura de langostino amarillo en la pesca experimental y exploratoria.
3. Determinación del número óptimo de trampas según las características técnicas operacionales de la embarcación artesanal seleccionada para la pesca exploratoria.
4. Determinación de las capturas, esfuerzo de pesca y rendimiento por tipo de trampa (tamaño, número y tipo de entrada, y dispositivo para evitar el escape), tipo de carnada, tiempo de reposo y profundidad de calado.
5. Descripción del régimen operacional de una embarcación artesanal dedicada a la captura de langostino amarillo mediante el uso de trampas.
6. Localización y batimetría de las áreas de pesca, debidamente georeferenciadas.
7. Estimación del número mínimo de lances a realizar y el número de trampas a calar.
8. Lugar o puerto de desembarque, niveles de mantención y/o procesamiento de la captura; y canales de distribución y comercialización factibles.
9. Especificaciones del equipamiento mínimo de una embarcación artesanal dedicada a la captura de langostino amarillo con trampas.
10. Estimación de la inversión necesaria para ingresar a la actividad.
11. Evaluación económica de la operación de una embarcación artesanal dedicada a la captura de langostino amarillo con trampas.
12. Análisis de sensibilidad de las principales variables técnicas-económicas consideradas en la evaluación.
13. Análisis de riesgo de la evaluación.

plataforma de trabajo cumple con los planteamientos requeridos en los "Términos Básicos de Referencia", tanto en los aspectos legales como técnicos.

Para capturar el recurso objetivo, langostino amarillo, durante la fase de pesca experimental del presente estudio, se confeccionaron dos modelos de trampas específicos, un modelo de tipo rectangular modificado, similar al exigido en los Términos Básicos de Referencia, conjuntamente con un diseño de trampa del tipo cónica truncada. Ambos diseños fueron probados en experiencias de Pesca Experimental de Crustáceos desarrolladas en forma conjunta por la Escuela de Pesquerías y Cultivos de la Universidad del Mar en el ámbito del proyecto FONDEF denominado "*Desarrollo de Nuevas Pesquerías de Gamba y Congrio plateado*" de la Universidad de Concepción.

Entorno computacional de Hardware y Software

En el presente proyecto se ha considerado en forma especial la incorporación de tecnología de Hardware y Software para la adecuada realización del estudio, en lo que se refiere a la geofrenciación y posicionamiento tanto de la nave, de las tenas de trampas, así también como al entorno de profundidades de pesca del recurso y su representación en cartas batimétricas de los caladeros de pesca, incorporando para el proyecto un equipamiento especializado para ello como es el sistema o paquete de software denominado MAXSEA Version 7.5 (Informatique & Mer, 1999), este sistema fue preferido por sobre el ofertado en primera instancia en la oferta técnica ya que este se ha transformado en el estándar que utiliza la flota pesquera chilena hoy en día y porque es compatible para ser usado con el formato que poseerán las cartas digitales que se encuentra elaborando el SHOA.

Este avanzado sistema de software diseñado en ambiente Windows y con salida a pantalla en colores y/o archivos magnéticos, fue concebido para ser usado abordo de naves, específicamente en el puente de las mismas, aunque también puede ser usado en tierra. Es un sistema fácil de operar, ya que posee múltiples iconos que simplifican su utilización por parte de cualquier persona. En esencia este sistema de georeferenciación y navegación electrónico, que consta de un software propiamente tal, que le permite leer y almacenar en archivos digitales, la información generada por el GPS (latitud y longitud) y la generada por otros equipos abordo.

Entre las múltiples capacidades que posee, este sistema permite entre otras cosas, geofrenciar precisamente los lances de pesca, establecer o fijar "way-points" cuando se ha descubierto un buen caladero, confeccionar un mapa preliminar de los caladeros, posicionar certeramente las trampas en los caladeros. Otra de sus capacidades como sistema es que las cartas existentes de la zona o área de estudio se pueden digitalizar y pueden ser reconocidas por el sistema y utilizadas sin ningún problema, contribuyendo con ello a una reducción de los tiempo empleados comúnmente en confeccionar las mismas, acelerando con ello el proceso de análisis de la información recopilada en terreno.

Diseños de trampas utilizados en la fase de investigación

A continuación se describen los principales atributos y características técnicas de los dos diseños alternativos propuestos y utilizados en la fase de pesca experimental.

Trampa rectangular abatible y apilable modelo Traumar I

Este diseño, desarrollado por la Universidad del Mar, posee dos entrada laterales lo que permite aumentar notoriamente la probabilidad de ingreso de un mayor número de ejemplares al interior de la trampa, y también posee mayores dimensiones lo que configura un volumen efectivo de captura considerable, lo que se traduce en términos prácticos en la obtención de mejores rendimientos de pesca y en una reducción de la probabilidad de saturación (Figura 4).

Este diseño modificado posee como atributos su carácter abatible y apilable, requisitos indispensables para ser utilizada abordo de embarcaciones artesanales con espacio de trabajo restringido abordo, ya que para una operación comercial se requiere operar con una gran cantidad de trampas, pero cuando se transportan estas deben ocupar el mínimo espacio a bordo de la nave.

Trampa cónico truncada apilable modelo Traumar II

Es un diseño de trampa concebido por el área de tecnología pesquera de la Universidad del Mar, que a diferencia del modelo tradicional empleado en Chile que tiene el buche o deslizador de entrada por arriba, este posee una amplia entrada en forma lateral confeccionada con tela, lo que permite aumentar notoriamente la probabilidad de ingreso de los ejemplares. Por la forma de la entrada, esta trampa posee una baja probabilidad de escape de los ejemplares capturados.

Un esquema gráfico de la trampa cónica con entrada lateral se presenta en la Figura 5. La modificación realizada, no altera la principal característica de este diseño de ser apilable y desmontable, con un amplio volumen efectivo de encierro.

Ambos modelos de trampas, fueron diseñados para emplear en su construcción materiales de uso común y de fácil obtención por parte de los pescadores artesanales; fierro de construcción corrugado, tela anchovetera en desuso, materiales que se obtiene a costos razonable e inferiores a la alternativa de adquirir trampas confeccionadas en material plástico, las que poseen un elevado costo unitario.

Diseño Operacional de los Cruceros de Pesca Experimental

Los cruceros de pesca experimental se realizaron, poniendo especial énfasis en las condiciones de tiempo imperantes durante el período en que se desarrollará el grueso de la investigación, en consideración a que durante esta época del año en la zona de estudio predominan fuertes vientos del S y SW, los que producen una marcada reducción meteorológica en embarcaciones artesanales.

Número de lances a realizar y distribución espacio temporal

Para desarrollar las experiencias de pesca experimental se disponía originalmente de 16 días de barco efectivos para desarrollarla. Esta magnitud de días barco disponibles para esta etapa se determinó en base a las estimaciones de costo diario de la embarcación, la zona en la que se efectuarán las experiencias de pesca experimental, la cantidad de lances de pesca factibles de ser realizados sin contratiempos y en la cantidad de trampas a ser caladas en ese lapso de tiempo, durante los dos meses asignados como duración de esta etapa del proyecto.

Estas experiencias estaban dirigidas principalmente a determinar los rendimientos de pesca (cpue) y su variabilidad por tipo de trampa, tipo de carnada empleada, tiempo de reposo y profundidad de calado. Los lances de pesca se planificaron, operacionalmente estaban constituidos por tenas, la configuración básica de la tena empleada en el estudio se ilustra en la Figura 6. Ambos diseños de trampas, se dispusieron en forma alternada en la línea madre, para los efectos del experimento. En términos cuantitativos y operacionales cada tena se dimensionó para contener 25 trampas \pm 1 trampa. Este procedimiento metodológico es el que se utiliza tradicionalmente en este tipo de experiencias.

Diseño Operacional de los Cruceros de Pesca Exploratoria

Los cruceros de pesca exploratoria se efectuaron, poniendo especial énfasis lograr una amplia cobertura espacial y latitudinal, de acuerdo con las condiciones de meteorológicas imperantes durante el período de otoño e invierno, en que se desarrolló la actividad de pesca exploratoria, en consideración a que durante esta época del año en la totalidad de zona de estudio también predominan vientos del S y SW, los que reducen la posibilidad de operar abordo de embarcaciones artesanales.

Número de lances a realizar y distribución espacio temporal

Para desarrollar las experiencias de pesca experimental se dispusieron de 40 días barco efectivos para desarrollarlas. Esta magnitud de días barco disponibles

para esta etapa se determinó en base a las estimaciones de costo diario de la embarcación, la extensión de la zona en la que se efectuarán las experiencias de pesca exploratoria, la cantidad de lances de pesca factibles de ser realizados sin contratiempos y en la cantidad de trampas a ser caladas en ese lapso de tiempo, durante los seis meses asignados como duración de esta etapa del proyecto. Los cuarenta días barco equivalen en este contexto a:

Variable o Atributo	Valor
Días barco efectivos	40
Número de trampas por tena	50
Número de tenas a calar por día	2
Número de lances a efectuar	132
Número total de trampas a calar	3880

Los lances de pesca que se llevaron a cabo, operacionalmente estaban constituidos por tenas, la configuración básica de la tena empleada es similar a la utilizada en la fase de pesca experimental. La diferencia principal de la tena empleada en esta etapa es que la misma estaba constituida por el diseño de trampa cónico truncada que fue el más efectivo para capturar langostino amarillo (Figura 7). Otro aspecto operacional que fue diferente respecto de la primera etapa es que cada tena se reconfiguró uniendo dos líneas madres para operar con alrededor de 46 a 50 trampas.

Recopilación de la información generada a bordo durante los cruceros

Tanto para la fase de pesca experimental como de pesca exploratoria, la información de capturas y de índole biológica, se registró en formularios diseñados especialmente para este finalidad. Los formularios confeccionados fueron: "bitácoras de pesca"; "ficha de captura por trampa" y "ficha de muestreo biológico".

- **Información de la operación de pesca**

En las bitácoras diarias de pesca se registró en forma diaria la información correspondiente a cada lance de pesca experimental, el cual fue individualizado por un número de orden correlativo, por la fecha (dd/mm/aa), hora de inicio y de término de la faena de calado, hora de inicio y término de la faena de virado, posición (latitud y longitud) al inicio del

calado y del virado, fijadas mediante "way points" de acuerdo con las lecturas entregadas por el GPS, registradas en grados y minutos con 1 decimal.

La profundidad del lugar donde se realizaba el lance, tipo de fondo de acuerdo al registro del ecosonda a color y también el tipo de carnada empleado en esa oportunidad. También se registró la condición general de tiempo imperante en el momento.

La captura total obtenida en cada lance, se registró como la sumatoria de las capturas obtenidas por cada una de las trampas empleadas en el estudio (rectangular y cónica), tanto en peso como en número. En forma previa se había procedido a la separación sobre cubierta de la especie objetivo y de la fauna acompañante. La captura se registró en la ficha de captura por trampa.

- **Muestreo de las capturas**

Las capturas obtenidas en cada lance de pesca fue tratada a bordo de la siguiente manera.

- a. Se separó la especie objetivo de la fauna acompañante.
- b. Se contaron y pesaron los ejemplares de la especie objetivo.
- c. En el caso de la fauna acompañante, las especies que presentaban una alta incidencia (jaiba limón) eran contadas y se pesaba el total de la captura por trampa. Igual procedimiento se adoptó para la fauna acompañante de otros crustáceos como el camarón nylon y la langosta enana. Las especies de peces capturados (congrios) se contaban y se pesaban como un todo en conjunto. La fauna que se consideraba como no comercial y escasamente representada (anguilas babosas) solamente se contaban.

En cada lance se tomaron muestra de la especie objetivo y de la fauna acompañante para ser examinadas en tierra. Para la especie objetivo las muestras obtenidas estaban destinadas a realizar en tierra las siguientes mediciones y observaciones:

- Medición de longitud cefalotorácica
- Presencia o ausencia de huevos en las hembras
- Determinación del sexo
- Registro del peso total individual

En lo relativo a la fauna acompañante se enviaron muestras tierra para la realización de las siguientes mediciones:

- Medición de talla
- Medición peso total individual

- Determinación de sexo
- **Descripción de los registros de muestreo**

Medición, pesaje y determinación del sexo de los individuos

Las mediciones de talla se realizaron con un pie de metro de precisión 0,1 mm, registrándose la longitud del cefalotórax sobre el eje medio dorsal. El peso se determinó con una balanza electrónica digital, con una precisión de 0,1 gr. La determinación del sexo se realizó en base a caracteres sexuales externos.

Estructura de tallas

Para conocer la estructura de tallas, tanto para la especie objetivo como para las especies de fauna acompañante capturadas se confeccionaron distribuciones de frecuencia de tallas, agrupando en el caso de los crustáceos con intervalos de 1 mm de las mediciones individuales medidas en laboratorio. Se consideraron en la elaboración de las distribuciones de frecuencia de longitudes, ambos sexos en conjunto, machos, hembras y hembras ovíferas y hembras en total.

Métodos propuestos para el procesamiento de la información

Estimación del índice de abundancia relativa o cpue estandarizada

Para este estudio, se solicitaba la estimación de los rendimientos y su variabilidad, en la propuesta técnica, se planteó la utilización de dos métodos de análisis para el cálculo de la captura por unidad de esfuerzo (cpue) y su variabilidad asociada:

- Estimador de razón algoritmo de Pikitch *et al.*, (1998)
- Modelo Asintótico de Sinoda y Kobayashi (1969)

El primero de ellos corresponde a un estimador clásico, tradicionalmente empleado en este tipo de estudios. La formulación algorítmica utilizada en este proyecto es una versión mejorada del estimador que comúnmente se emplea a nivel nacional, fue propuesta y utilizada por Pikitch *et al.*, (1998).

Estimador de razón algoritmo de Pikitch *et al.*, (1998)

Estimador de la cpue

$$\hat{cpue} = \frac{\sum_{g=1}^m y_g}{\sum_{g=1}^m x_g}$$

Varianza de la cpue

$$Var(\hat{cpue}) = \left(\frac{\bar{y}}{\bar{x}} \right)^2 * \left(\frac{S_y^2}{\bar{y}^2} + \frac{S_x^2}{\bar{x}^2} - \frac{S_y^2}{\bar{y}^2} * \frac{S_x^2}{\bar{x}^2} \right)$$

Limites de confianza de la cpue

$$LC(\hat{cpue}) = \hat{cpue} \pm t_{n,(1-\alpha/2)} * (Var(\hat{cpue}))^{1/2}$$

Donde,

cpue	:	Estimador del índice de abundancia relativa (grs/trampa-hora)
y_g	:	Captura total obtenida en el lance g-ésimo (gramos)
x_g	:	Esfuerzo total ejercido en el lance g-ésimo (trampas-horas)
y_{bar}	:	Captura promedio obtenida por lance (gramos)
x_{bar}	:	Esfuerzo promedio por lance (trampas-horas)
S_y	:	Error estándar de y_{bar}
S_x	:	Error estándar de x_{bar}
m	:	Número total de lances de pesca efectuados
n	:	Número total de trampas caladas
Var	:	Varianza del índice de abundancia relativa (grs/trampa-hora) ²
LC	:	Limites de confianza de la cpue (grs/trampa)
t	:	Valor de la distribución t de Student para n y (1 - $\alpha/2$)

Estimación del efecto de distintas variables en la cpue

Para este estudio, se solicitaba en los Términos Básicos de Referencia, que se debía: "...analizar como mínimo, el efecto de las siguientes variables en los rendimientos de pesca: tamaño y/o tipo de trampa, número y tipo de entrada, tipo de carnada, tiempo de reposo y profundidad de calado, esta última a determinar considerando la distribución batimétrica del recurso". En la oferta técnica se planteó que para lograr esto se utilizarían básicamente dos métodos de análisis para tales efectos: análisis por Modelo lineal generalizado o GLIM (Mc Cullagh y Nelder, 1997) y análisis por Modelo de redes polinomiales o GMDH (Ivakhnenko, 1995)

Modelo Red Polinómica de Ivakhnenko (GMDH)

Se aplicarán en forma paralela para modelar la data de CPUE estandarizada en función de las mismas variables antes descritas, algoritmos del tipo cibernético como lo son las redes de polinomiales. El algoritmo GMDH es una técnica que se basa en el cálculo de los polinomios de Ivakhnenko es un procedimiento de modelamiento y análisis de datos del tipo no paramétrico, basado en métodos inductivos de auto-organización.

Esta técnica de análisis es sumamente útil en aplicaciones y modelaje de sistemas complejos en las cuales la forma funcional exacta del modelo no es conocida o varía de caso a caso. En una forma simple el procedimiento puede ser descrito adecuadamente como un algoritmo de aprendizaje no-paramétrico, capaz de resolver el problema de optimización de modelos multidimensionales:

$$\tilde{g} = \arg \min_{g \in G} CR(g), \quad CR(g) = f(P, S, z^2, T, V)$$

donde G es el conjunto de modelos considerados; CR es un criterio externo de calidad del modelo g a partir de este conjunto; P es el número de variables; S es la complejidad del modelo; z^2 es la dispersión del ruido; T es el número de transformaciones en la muestra de datos; V es el tipo de función de referencia.

Para una función de referencia característica definida, cada conjunto de variables corresponde a una estructura de modelo definida $P = S$. Cuando $z^2 = \text{constante}$, $T = \text{constante}$, y cuando $V = \text{constante}$, el problema se transforma a una forma unidimensional más simple representada por:

$$CR(g) = f(S)$$

El óptimo del modelo puede ser encontrado mediante la combinación y ordenación de todas las variantes posibles. La conexión general entre las variables de entrada y las variables de salida del modelo se pueden expresar por las series funcionales de Volterra, cuya analogía discreta es el polinomio completo de *Kolmogorov-Gabor*, que se puede representar como sigue (Ivakhnenko, 1984):

$$y = a + \sum_{i=1}^M b_i x_i + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M c_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^M d_{ijk} x_i x_j x_k + \dots$$

Aquí $X(x_1, x_2, \dots, x_M)$ es el vector de variables de entrada; $A(a_1, a_2, \dots, a_M)$ es el vector de coeficientes o ponderadores. Los componentes del vector de entrada X pueden ser variables independientes, formas funcionales o términos de diferencias finitas.

En general no es posible expandir un modelo en la forma de un polinomio *Kolmogorov - Gabor* en su forma completa, ya que esto requeriría cientos de términos y combinaciones entre las variables de entrada y de salida, a menos que el problema contenga pocas variables de entrada y salida. Es demostrable que esta expresión puede ser reemplazada o sustituida por una serie de polinomios cuadráticos parciales de orden inferior de la forma :

$$y = A + B x_i + C x_j + D x_i^2 + E x_j^2 + F x_i x_j$$

Para encontrar los coeficientes de este polinomio es suficiente contar únicamente con seis puntos a nuestra disposición. La repetición de distintas soluciones para el polinomio cuadrático parcial, antes descrito, permite la construcción del polinomial completo, de cualquier grado de complejidad usando únicamente los seis datos antes mencionados y esta aproximación a la solución del polinomio complejo. (Ivakhnenko, 1984). Los cálculos para determinar resolver y ajustar los polinomios de Ivakhnenko a la data de cpue como variable dependiente en función de las variables independientes antes mencionadas, se realizarán con el software NS2 ver 4.0 (WSG, Inc., 1998)

Estimación de Relación Peso - Talla

El cálculo de la funcionalidad alométrica peso a la talla de los ejemplares para el recurso objetivo obtenido en la zona de estudio, se ajustará a una expresión alométrica de poder del siguiente tipo (Peters, 1989):

$$W = q (L_c)^b + \varepsilon$$

Donde ε es el término de error, b es el exponente de la ecuación de poder (adimensional) y q es el factor multiplicador con unidades de (grs/ cm^b) (Xiao, 1998). Para ajustar la curva de poder a los datos de peso y longitud, se utilizará el paquete de software de estimación no-lineal denominado TableCurve® 2d versión 4.0 para Windows® (SPSS Inc., 1998). La función de poder se encuentra incorporada en el software dentro del módulo denominado Funciones Simples.

Es necesario recalcar aquí, que el enfoque de estimación no-lineal con un modelo de error aditivo, deben ser preferido sobre el enfoque del ajuste linealizado, este ultimo supone el uso de un modelo de error del tipo multiplicativo. Esta aproximación produce sesgos sistemáticos en los cálculos posteriores con los valores ajustados por esta vía, lo que se traduce en términos prácticos en que estos deben ser corregidos para contrarrestar el sesgo (Pienar y Thomson, 1969; Beauchamp y Olson, 1973; Sprugel, 1983; Prager *et al*, 1995 ; Hayes *et al.*, 1995 y Wang, 1997)

Ajuste de Curvas normales a la DFL de capturas de Langostino amarillo

Para ajustar curvas normales a los datos de terreno de la distribución de frecuencia de longitudes (DFL) de las capturas de langostino amarillo, se utilizará el paquete de software para estimación no-lineal denominado TableCurve® 2d versión 4.0 para Windows® (SPSS Inc., 1998).

$$DFL_{SEXO-i} = \sum_{i=1}^n GAUSSA (Area_i, Media_i, Amplitud_i)$$

donde, *Area (i)*, *Media (i)* y *Amplitud (i)*, corresponden a los parámetros de la componente normal *i*-ésimo presente en la distribución. Como resultado de este procedimiento analítico se obtienen la composición porcentual de la abundancia por sexo en términos del área bajo la curva, la talla media del cefalotórax de las capturas y su dispersión para cada sexo de los ejemplares capturados.

Factibilidad económica

Análisis de mercado y su entorno

Se describirán y analizarán los aspectos fundamentales que caracterizan el mercado de playa y de exportación de productos relacionados con la especie langostino amarillo.

En primer lugar se hará una descripción del *entorno interno del mercado* de langostino amarillo, esto es: volúmenes de desembarques de la especie a nivel regional y nacional, características de los oferentes a escala artesanal e industrial, cadena de comercialización, factores de la administración pesquera en que se circunscribe la explotación nacional de este recurso y factores locales, regionales y nacionales que afectan o pudieren afectar la actividad económica en que se desarrolla actualmente la explotación artesanal e industrial del recurso langostino amarillo.

El análisis de la oferta de langostino amarillo a nivel artesanal, industrial, regional y nacional, dando énfasis a la actividad de V y VI Regiones, que es donde se circunscribe el área de estudio fijado por los Términos Básicos de Referencia. Fundamentalmente se analizará la progresión histórica de los desembarques de la especie en estudio a través de análisis de series de tiempo:

$$Y_{i,j} = T * E * C * A$$

donde,

$Y_{i,j}$ = Desembarques de langostino amarillo en trimestre i y en el año j (toneladas)

T = Componente de tendencia de los desembarques

E = Componente de estacionalidad de los desembarques

C = Componente cíclica de los desembarques

A = Componente aleatoria (no sistemática) de los desembarques

Al mismo tiempo, se cuantificarán los oferentes artesanales actuales y potenciales, que son susceptibles de explotar este recurso con el aparejo trampas, a fin de poder cuantificar la oferta de langostino amarillo con este aparejo en función de la disponibilidad y tasa de captura estimada en el objetivo anterior.

El análisis de demanda irá focalizado hacia la caracterización de la acción de demanda en playa y la demanda industrial de plantas de proceso locales y nacionales. Al mismo tiempo, a través del análisis de series de tiempo se analizará la demanda de los principales mercados de destino de la exportación nacional.

Posteriormente y considerando las variables que intervienen en este tipo de mercado, se realizará el *análisis de la mezcla comercial*. Así, se describirá el potencial *mercado objetivo* de la oferta artesanal de langostino amarillo. Un aspecto relevante de analizar es la *estrategia de precio*, ya que se constituye en la principal variable de ingreso para la evaluación de la actividad extractiva de esta especie. Aquí es importante determinar cuáles son las variables que determinan la estrategia de precio: volumen de desembarques, competidores, precios de especies sustitutas, costos de materiales, componentes de servicios, etc. Finalmente, habrá que estimar el precio más probable para realizar la evaluación de rentabilidad de la actividad en estudio.

La *estrategia de producto* será determinada analizando los productos y las formas en que se comercializa el langostino amarillo, partiendo del fresco en playa hasta la diversidad de productos en planta. Aunque el producto es en fresco y en playa, se analizará la cadena de transformación a fin de identificar las agregaciones de valor y el costo de oportunidad del producto en playa. Del mismo modo, se analizará el *canal de distribución* y los niveles de intermediarios hasta el consumidor final y/o el estado de exportación.

Estudio de inversión y costos

A través de la investigación de pesca exploratoria (Objetivo Específico anterior) y del estado actual de la flota artesanal, susceptible de operar en la captura de este recurso con trampas, se determinará el nivel de *inversión* requerido. Importante es señalar, que en la posterior evaluación se analizará la rentabilidad de la operación con y sin inversión en embarcación, dado que el estudio debería contemplar ambas alternativas. Los principales ítems de inversión a analizar son:

- a. **Activos fijos:** embarcación, motor, equipos de navegación, equipos de comunicación, equipos de detección, líneas y trampas.
- b. **Activos nominales:** permisos y gastos de puesta en marcha.
- c. **Capital de trabajo.**

En los **costos fijos**, determinados por marea y anual, es importante señalar que en la actividad extractivas constituyen el mayor porcentaje de costos, puesto que en su mayoría son de naturaleza fija desde el punto de vista de la actividad extractiva, a diferencia de otras actividades, donde por ejemplo el combustible es un costo variable. Los principales ítems de costos fijos son: sueldos o "partes" fijas, combustible, lubricantes, mantención de embarcación, mantención de aparejo, hielo, carnada, víveres, administrativos de caleta y/o playa, etc.

El principal ítem de **costo variable** es la "parte" o bono de captura. En el caso de considerar la evaluación como una actividad privada, se deberán estimar los **gastos no desembolsables** de la inversión en activos: depreciaciones, amortizaciones y valores libro.

Evaluación económica

Con la información proveniente de los estudios de: pesca exploratoria, mercado, inversión y costos, se confeccionará un **flujo de caja** con un horizonte de evaluación equivalente a la vida útil de la embarcación. El flujo de caja neto (FCN_t) es:

$$FCN_t = \left((I_v + I_r) - (C_f + C_v - GND) \right) * (1 - T) - I_0 + GND + RK_t$$

donde,

- I_v = Ingresos por venta de captura
- I_r = Ingresos por rescate de activos
- C_f = Costos fijos de operación
- C_v = Costos variables de operación
- GND = Gastos no desembolsables
- T = Impuesto
- I_0 = Inversiones
- RK_t = recuperación de capital de trabajo

Una vez obtenido el flujo de caja neto, se procederá a evaluar la rentabilidad de la actividad extractiva a través de los índices tradicionales de rentabilidad: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Período de Recupero de Capital (PRC):

VAN: Valor Actual Neto

Con este índice se determinará la equivalencia, en el momento actual, de los flujos de caja futuros generados por el proyecto de inversión y compara esta equivalencia con el desembolso o inversión inicial.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t}$$

donde,

- B_t = Beneficios (Ingresos) del período t
- C_t = Costos (Egresos) del período t

- FCN_t = Flujo de caja neto en el período t
- I_0 = Inversión (desembolso) inicial (período cero)
- i = Tasa de descuento (costo de capital; trema)
- n = Horizonte de evaluación o período n

TIR: Tasa Interna de Retorno (i^*)

Este criterio evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento (i^*) por período. Corresponde a la tasa a la cual la totalidad de los ingresos son exactamente iguales a la totalidad de los egresos, ambos expresados en valor actual. Es la tasa de rendimiento (i^*), que hace que el valor actual neto (VAN) se haga cero.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FCN_t}{(1+i)^t} = 0$$

donde,

- FCN_t = Flujo de caja neto en el período t
- I_0 = Inversión (desembolso) inicial (período cero)
- i^* = Tasa Interna de Retorno (TIR)
- n = Horizonte de evaluación o período n

PRC: Período de Recupero de Capital

Este criterio determina el número de períodos necesarios para recuperar la inversión inicial. El resultado (número de períodos), se compara con el número de períodos aceptables para la política de retorno fijada por la empresa.

Puntos de Equilibrio:

Dada una estructura de costos y precio de venta, se obtendrán los **puntos de equilibrio físico** (Q^* = toneladas de equilibrio a capturar) y **de valor** (V^* = ventas de equilibrio). Las expresiones que indican estos valores son:

$$Q^* = \frac{C_f}{mc}$$

$$V^* = \frac{C_f}{rc}$$

donde,

C_f = Costo fijo total
 mc = Margen de contribución unitario
 rc = Razón de contribución unitaria

Análisis de sensibilidad y riesgo

Análisis de sensibilidad

Dado que entre los indicadores de rentabilidad antes mencionados existe una correlación, no es necesario sensibilizarlos todos. En este caso se sensibilizará el Valor Actual Neto con aquellas variables con son más relevantes para las desviaciones de este indicador; por ejemplo, la captura, el precio de venta, el costo de combustible, etc.

La sensibilización es de naturaleza determinística y para ello se varía porcentualmente el valor de aquellas variables que tienen mayor influencia en la variabilidad del VAN. La sensibilización más importante es la referida al precio, ya que se busca aquel precio que hace el valor actual neto igual a cero y corresponde al **precio de equilibrio** con el cual responde la totalidad de la evaluación de la rentabilidad de la actividad extractiva.

Análisis de riesgo

A diferencia del análisis de sensibilidad, el análisis de riesgo es de naturaleza estocástica. Aunque en los Términos Básicos de Referencia sólo se solicita el análisis de sensibilidad, el análisis de riesgo es necesario dada la volatilidad en el tiempo de las variables consideradas en la evaluación, las cuales generan niveles de incertidumbre en los valores proyectados en el tiempo. Estas incertidumbres introducen grados de desconfiabilidad de los estimados. Con la medición del riesgo, se puede obtener la probabilidad de ocurrencia de los índices de rentabilidad antes calculados y por ende medir su riesgo.

Para realizar el análisis de riesgo se utilizará el software **Crystal Ball Pro'99 (TM)**. Estructuralmente, el análisis de riesgo está basado en la consideración de que los flujos de caja netos obtenidos tienen una distribución de probabilidad continua de la cual se puede obtener su media y su varianza. Esta última es una medición del

nivel de incertidumbre del flujo de caja. El software **Crystal Ball Pro'99 (TM)** permite analizar una gran gama de distribuciones de probabilidad de aquellas variables sometidas a incertidumbre y seleccionar, a partir de éstas, aquellas que representen mejor el comportamiento del modelo estructurado en forma de flujo de caja neto.

Luego, se plantean probables escenarios condicionados de ocurrencia y mediante la técnica de **Monte Carlo** generar múltiples valores a las variables aleatorias y determinar la probabilidad de ocurrencia de los distintos escenarios planteados.

Finalmente, se asume que el Valor Actual Neto es una variable aleatoria continua y de la cual es posible obtener su esperanza y su nivel de incertidumbre expresado a través de su varianza. La expresión que representa lo anterior es:

$$E (VAN) = \sum (f_t * \mu_{VAN_t})$$

$$Var (VAN) = \sum (f_t^2 * d_{VAN_t}^2)$$

donde,

- $E (VAN)$ = Esperanza del valor actual neto
- $Var (VAN)$ = Varianza del valor actual neto
- f_t = Factor de descuento del período t
- u_{VAN_t} = Valor medio del flujo de caja en el período t
- d_{VAN_t} = Desviación estándar del flujo de caja en el período t
- t = Período

Las variables aleatorias que introducen mayor nivel de riesgo, en este estudio, son las relacionadas con las fluctuaciones en los niveles de ingreso: el precio y la captura. El precio se evaluará en función de la información proveniente del estudio de mercado y la captura a través del índice de abundancia determinado en la pesca exploratoria (captura por unidad de esfuerzo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Objetivo específico 4.1.

Determinar los rendimientos de pesca y su variabilidad, en función del diseño de la trampa rectangular y sus modificaciones, tiempo de reposo, tipo de carnada y profundidad de calado.

FASE PESCA EXPERIMENTAL

Lances realizados y trampas caladas

En el desarrollo de los cruceros de pesca experimental de langostino amarillo con trampas se efectuaron entre el 27 de noviembre de 1999 y el 28 de febrero del 2000. En ese lapso se realizaron cinco mareas, con un total de 38 días efectivos de operación, realizándose principalmente las faenas de pesca experimental en las subzonas B y C. En la primera de las zonas se realizaron 22 lances de pesca y en la segunda de ellas se efectuaron 33 lances de pesca.

Es importante destacar que para esta fase según los términos técnicos de referencia se habían comprometido un equivalente a 15 días efectivos de pesca, no obstante debido principalmente a las malas condiciones para realizar de pesca en diciembre de 1999 y en enero del 2000, se debió aumentar el número de días efectivos con el objetivo de poder cubrir las 1440 trampas viradas comprometidas (Tabla 2). De este número se viraron 720 trampas del diseño rectangular y 720 del diseño cónico truncado, debido a la forma que fue confeccionada la línea experimental. Asimismo, el análisis por subzona muestra que para la subzona B se calaron 576 trampas y para la subzona C se calaron 864 trampas.

El análisis general de la operación muestra que del total del tiempo efectivo utilizado en realizar faenas de pesca un 36% fue empleado en navegación a la zona de pesca, sólo un 4% es utilizado para calar las líneas de trampas en el mar, un 30% es empleado como tiempo de reposo, un 12% es usado para virar las líneas de pesca, mientras que en el lapso en que se salió a la mar un 18% fue perdido por imposibilidad de realizar operaciones de pesca debido condiciones de oleaje y viento adversas que impedían el calado o el virado de las líneas ya caladas.

Es importante destacar que a pesar que en diciembre se salió a la mar sólo dos días, por efecto de reparaciones de la embarcación, el tiempo imperante en general hacía riesgoso el salir a calar, básicamente debido a alta probabilidad de perder el material de pesca al no poder virarlo. Similar situación ocurrió en enero en que la extensión de las mareas se debieron extender de 7 días a 12 días para poder cumplir con lo programado, en términos de trampas caladas/viradas. Destaca el hecho que en febrero las condiciones de operación mejoraron

radicalmente permitiendo realizar la última marea de esta fase en un lapso de sólo 6 días, cumpliendo así el número de trampas comprometidas para esta fase del estudio (Tabla 2).

Posicionamiento georeferenciado de los lances realizados

La posición y georeferenciación y georeferenciación de los lances de pesca, realizados en esta etapa del proyecto, así también como el entorno de las zonas de la costa y las profundidades de pesca de los caladeros visitados y prospectados, se realizó utilizando el paquete de software denominado MAXSEA versión 7.5 (Informatique & Mer, 1999). En esta ocasión el software se utilizó en tierra para procesar la información de posición geográfica de los lances de pesca, cuyas latitudes y longitudes, estaban almacenados en el GPS como "WayPoints", graficando sobre la carta digitalizada de la zona de estudio, la posición inicial y final de la tena calada. Su uso contribuyó a una reducción de los tiempo empleados comúnmente en esta etapa, acelerando el análisis de la información recopilada en terreno, y presentándola en un formato a color bastante informativo. La distribución geográfica y batimétrica de los lances por subzonas, se ilustra en las Figuras 8 y 9.

Capturas de especie objetivo y esfuerzo realizado.

El resumen estadístico de las capturas obtenidas para la especie objetivo expresadas en gramos, asimismo como del esfuerzo empleado en ello medido en términos de trampas-hora, para el total de lances efectuados con ambas trampas durante la pesca experimental se presentan en la Tabla 3.

Estimación del índice de abundancia relativa o cpue estandarizada

Para este estudio, se solicitaba la estimación de los rendimientos y su variabilidad, en la propuesta técnica, se planteó la utilización de dos métodos de análisis para el cálculo de la captura por unidad de esfuerzo (cpue) y su variabilidad asociada:

- Estimador de razón algoritmo de Pikitch *et al.*, (1998)
- Modelo Asintótico de Sinoda y Kobayashi (1969)

El primero de ellos corresponde a un estimador clásico, tradicionalmente empleado en este tipo de estudios. La formulación algorítmica utilizada en este proyecto es una versión mejorada del estimador que comúnmente se emplea a nivel nacional, fue propuesta y utilizada por Pikitch *et al.*, (1998).

Como alternativa al estimador de razón se consideró como otra variante de cálculo la utilización del modelo asintótico (Sinoda y Kobayashi, 1969; Hirayama, 1981;

Miller, 1983; Yamane & Itaka, 1985). No fue posible emplear este modelo alternativo de cálculo de la cpue, en esta oportunidad, debido a que durante las faenas de pesca experimental se constató *in situ* la existencia del fenómeno de predación sobre el recurso objetivo, por parte de la fauna acompañante que ingresaba a las trampas (anguilas babosas y congrio). La existencia de predación viola uno de los supuestos del modelo asintótico, lo que invalida su aplicación.

El rendimiento de pesca o índice de abundancia relativa, se estimó entonces en base al primer método, o sea como la razón entre la captura expresada en gramos y el esfuerzo de pesca expresado en trampas-hora.

La principal ventaja de este procedimiento analítico y de considerar en el denominador, que corresponde a la variable esfuerzo de pesca ejercido, como el producto del número de trampas caladas por la duración del tiempo de reposo expresado en horas, es que mediante esta forma se estandariza el efecto de la variable horas de reposo, al dejar expresada la cpue en términos de (gramos/trampa-hora), como alternativa esta puede ser expresada o convertida a una cpue (gramos/trampa-hr) considerando un reposo de 12 horas como valor estándar. Finalmente, para determinar el mejor diseño de trampa se compararon los índices de abundancia obtenidos a través de un test estadístico de diferencias.

Los principales resultados obtenidos por tipo de trampa y por recurso se presentan en la Tabla 4 y 5. Como es posible apreciar, en las tablas, el índice de rendimiento relativo (cpue) para la especie objetivo langostino amarillo, estimado para la trampa cónica así como su variabilidad es mayor que el de la trampa rectangular.

Para la fauna acompañante, como la jaiba limón y congrio negro, la trampa cónica presentó también mejores índices de abundancia relativa, con la sola excepción del camarón nylon, el que presentó mejores rendimientos con la trampa rectangular.

Debe tenerse presente sin embargo, que la época en que se desarrolló la actividad de pesca experimental, corresponde a una época de baja disponibilidad de recurso objetivo. Lo anterior se ve magnificado por el hecho que en este período comienzan a mudar los langostinos, un ejemplar en proceso de muda no se alimenta y esta imposibilitado de moverse mecánicamente, ambos factores contribuyen notoriamente a que los rendimientos de pesca no sean todo lo que se esperaba de ellos.

Estimación del efecto tipo de trampas, tiempo de reposo, tipo de carnada.

Para este estudio, se solicitaba en los Términos Básicos de Referencia, que se debía: *"..analizar como mínimo, el efecto de las siguientes variables en los rendimiento de pesca: tamaño y/o tipo de trampa, número y tipo de entrada, tipo*

de carnada, tiempo de reposo y profundidad de calado, esta última a determinar considerando la distribución batimétrica del recurso”.

En la oferta técnica se planteó que para lograr esto se utilizarían básicamente dos métodos de análisis para tales efectos:

- Análisis por Modelo lineal generalizado o GLIM (Mc Cullagh y Nelder, 1997)
- Análisis por Modelo de redes polinomiales o GMDH (Ivakhnenko, 1995)

A continuación se presenta una breve reseña de ambos procedimientos analíticos y de los resultados alcanzados en su utilización en el estudio.

Análisis mediante redes polinomiales de Ivakhnenko (GMDH)

Se modeló la cpue estandarizada, en función de las variables esfuerzo ejercido (horas de reposo), profundidad de calado (metros), tipo de carnada (merluza, sardina española) y la subzona de pesca, mediante el algoritmo cibernético denominado GMDH (acrónimo de Group Method Data Handling) y también conocido como red de polinomios de Ivakhnenko.

Esta innovadora técnica de análisis es sumamente útil en aplicaciones de modelamiento de sistemas complejos en las cuales la forma funcional exacta del modelo no es conocida o varía de caso a caso. En una forma simple el procedimiento GMDH, puede ser descrito adecuadamente como un algoritmo de aprendizaje no-parámétrico, capaz de resolver el problema de optimización de modelos multidimensionales:

El óptimo del modelo puede ser encontrado mediante la combinación y ordenación de todas las variantes posibles. La conexión general entre las variables de entrada y las variables de salida del modelo se pueden expresar por las series funcionales de Volterra, cuya analogía discreta es el polinomio completo de **Kolmogorov- Gabor**, que se puede representar como sigue (Ivakhnenko, 1984) :

$$y = a + \sum_{i=1}^M b_i x_i + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M c_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^M d_{ijk} x_i x_j x_k + \dots$$

Aquí $X(x_1, x_2, \dots, x_M)$ es el vector de variables de entrada; $A(a_1, a_2, \dots, a_M)$ es el vector de coeficientes o ponderadores. Los componentes del vector de entrada X pueden ser variables independientes, formas funcionales o términos de

diferencias finitas, los que se entrelazan y combinan entre sí conformando una compleja red que permite modelar una o más variables de salida. En este caso la variable de salida es única, y corresponde a la cpue (gr/trampa-hora)

En general no es posible expandir un modelo en la forma de un polinomio **Kolmogorov - Gabor** en su forma completa, ya que esto requeriría cientos de términos y combinaciones entre las variables de entrada y de salida, a menos que el problema contenga pocas variables de entrada y salida. Esta expresión sin embargo reemplazada o sustituida por una serie de polinomios cuadráticos parciales de orden inferior de la forma :

$$y = A + B x_i + C x_j + D x_i^2 + E x_j^2 + F x_i x_j$$

Para encontrar los coeficientes de este polinomio es suficiente contar únicamente con seis puntos a nuestra disposición. La repetición de distintas soluciones para el polinomio cuadrático parcial, antes descrito, permite la construcción del polinomial completo, de cualquier grado de complejidad usando únicamente los seis datos antes mencionados y esta aproximación a la solución del polinomio complejo.(Ivakhnenko, 1984).

Los cálculos para ajustar los polinomios de Ivakhnenko a la data de cpue estandarizada como variable dependiente en función de las variables independientes , subzona, profundidad, carnada, esfuerzo, y por tipo de trampa empleada, se realizaron con el software NS2 ver 4.0 (WSG, Inc., 1998)

Resultados de la aplicación de Polinomios de Ivakhnenko.

La aplicación de técnicas cibernéticas proporcionó excelentes resultados desde el punto de vista del modelamiento de la cpue en función de las variables escogidas, y representó una clara ventaja respecto del enfoque o tratamiento clásico para analizar este tipo de información, que por lo general posee una marcada no-linealidad.

En la figura 10 y 11, se ilustra gráficamente el excelente comportamiento predictivo de los modelos ajustado para la cpue de la trampa rectangular y cónica truncada. Los coeficientes de determinación obtenidos fueron de 87,5% y 84,2% para cada una de ellas respectivamente. Las expresiones funcionales polinómicas determinadas que cumplían el criterio de mérito, son las siguientes:

Modelo cibernético polinomial para trampa cónica

Para las trampas cónicas truncadas, el modelo de predicción del índice de abundancia relativo modelado y ajustado, fue el siguiente:

$$y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_1^2 + a_4X_2^2 + a_5X_1^3 + a_6X_2^3 + a_7X_1X_4 + a_8X_1X_4^2 + a_9X_1X_2 + a_{10}X_1^2X_2 + \\ + a_{11}X_1X_2X_4 + a_{12}X_1^3X_2 + a_{13}X_1X_2X_4^2$$

Modelo cibernético polinomial para trampa rectangular

Para las trampas rectangulares el modelo de predicción del índice de abundancia relativo modelado y ajustado, fue el siguiente:

$$y = a_0 + a_1X_3 + a_2X_2 + a_3X_4 + a_4X_2^2 + a_5X_4^2 + a_6X_2^3 + a_7X_2X_3 + a_8X_3X_4 + a_9X_2X_3X_4 + a_{10}X_1^2$$

donde:

- y : Índice de abundancia relativa o cpue (gramos/trampa-hora)
- x₁ : Esfuerzo estandarizado ejercido (trampas-hora)
- x₂ : Profundidad de calado (metros)
- x₃ : Tipo de carnada empleado (1= merluza , 2= sardina española)
- x₄ : Subzona de operación (1,2 ó 3)

Los coeficientes o vectores ponderadores a_i para las variables antes definidas se presentan en la Tabla 6.

Muestreos biológicos pesqueros

Los muestreos biológico-pesqueros estuvieron orientados para satisfacer dos requerimientos; la obtención de una relación funcional entre la talla corporal y el peso, para lo cual se seleccionaron en laboratorio las muestras de ejemplares a los cuales no les faltaran apéndices corporales. Por otra también se requería la distribución de frecuencia de tallas de las capturas, para su confección se utilizó la información de longitudes cefalotorácicas de los muestreos de las capturas, en general dado lo exiguo de las capturas por lo general se muestreo un alto porcentaje de lo capturado. Debe destacarse el predominio de los machos en las capturas durante el período que duró la pesca experimental.

Distribución de frecuencia de tallas

El número total de ejemplares de langostino amarillo medidos durante la pesca experimental, totalizó un total de 1210 ejemplares, distribuidos en 957 machos (79,09%) y 353 hembras (29,17%). En la Tabla 7 se ilustra el resumen estadístico, tanto para machos como para hembras. Las distribuciones de frecuencias de tallas obtenidas se presentan en la Figuras 12 y 13

Ajuste de Curvas normales a la DFL de capturas de Langostino amarillo

Para ajustar curvas normales a los datos de terreno de la distribución de frecuencia de longitudes (DFL) de las capturas de langostino amarillo, se utilizó el paquete de software para estimación no-lineal denominado PeakFit® versión 4.0 para Windows® (SPSS Inc., 1998).

Como primer paso, la estructura de frecuencia de tallas relativa el recurso langostino amarillo, se separó por sexo, y se realizó una análisis para identificar las componentes normales presentes en las capturas. Esta se estimó aplicando la función GAUSSA, al que ajusta por procedimientos no-lineales las componentes normales. Esta función viene incorporada en el software, definida como sigue:

$$DFL_{SEXO-i} = \sum_{i=1}^n GAUSSA (Area_i, Media_i, Amplitud_i)$$

donde, *Area (i)*, *Media (i)* y *Amplitud (i)*, corresponden a los parámetros de la componente normal *i*-ésima presente en la distribución. Como resultado de este procedimiento analítico se obtienen la composición porcentual de la abundancia por sexo en términos del área bajo la curva, la talla media del cefalotórax de las capturas y su dispersión para cada sexo de los ejemplares capturados. Los resultados obtenidos de mencionado análisis se ilustran en la Tabla 8.

Relación peso-talla

Los datos recopilados para la estimación de la relación funcional alométrica peso-talla, se obtuvo en base a la medición de 1420 ejemplares de ambos sexos. El resumen estadístico de esta información se entrega en la Tabla 9. La estimación de la funcionalidad alométrica peso a la talla de los ejemplares para el recurso objetivo obtenido en la zona de estudio, se ajustó a una expresión alométrica de poder , del siguiente tipo (Peters, 1989):

$$W = q (L_c)^b + \varepsilon$$

Donde ε es el término de error, b es el exponente de la ecuación de poder (adimensional) y q es el factor multiplicador expresado en unidades de (grs/cm^b) (Xiao, 1998). Para ajustar esta función de poder a los datos de peso y longitud, se utilizó el paquete de software de estimación no-lineal denominado TableCurve® 2d versión 4.0 para Windows® (SPSS Inc., 1998). La gráfica logaritmizada sola para efectos de presentación del ajuste se ilustra en la figura 14.

Es necesario recalcar aquí, que el enfoque de estimación no-lineal con un modelo de error aditivo, se prefirió por sobre el enfoque del ajuste linealizado, este último supone el uso de un modelo de error del tipo multiplicativo. Esta última aproximación analítica, muy recurrente en su uso en el ámbito nacional produce sesgos sistemáticos en los cálculos posteriores con los valores ajustados por esta vía, lo que se traduce en términos prácticos en que estos deben ser corregidos para contrarrestar el sesgo (Pienar y Thomson, 1969; Beauchamp y Olson, 1973; Sprugel, 1983; Prager *et al*, 1995 ; Hayes *et al.*, 1995 y Wang, 1997).

Fauna Acompañante del langostino amarillo en las trampas

Como resultado de la pesca experimental de langostino amarillo con trampas y debido a las características del arte de pesca utilizado, es necesario destacar que la diversidad de especies que conformaron la fauna acompañante del recurso objetivo, estuvo restringida únicamente a 12 especies, 6 de crustáceos y 6 de peces; Camarón nylon (*Heterocarpus reedi*), Langostino colorado (*Pleuroncode monodon*), Langosta enana (*Projasus bahamondei*), Jaiba limón (*Cancer porteri*), Jaiba paco (*Mursia gaidichaudi*), Centolla falsa (*Libidoclaea granaria*), Congrio negro (*Genypterus maculatus*), Congrio colorado (*Genypterus chilensis*), Congrio dorado (*Genypterus blacodes*), Anguila de arena (*Ophichthus spp*) Anguila babosa (*Polystotrema polytrema*).

La recopilación de información de talla, y talla peso solamente se realizó para aquellas especies que poseen importancia comercial y también para aquellas aparecían en cantidades apreciables en las capturas (i.e. Jaiba limón). Las estructuras de frecuencia de tallas de los ejemplares muestreados de los recursos camarón nylon, jaiba limón y congrio negro se presentan en las Figuras 15 a 22. El resto de los recursos se presentó en cantidades tan exiguas que solamente se pueden catalogar como "presencia" imposibilitando su presentación en términos de estructuras de tallas.

Objetivo específico 4.2.

Determinar el régimen operacional y los niveles de captura de una embarcación artesanal dedicada a la captura de langostino amarillo utilizando trampas

FASE PESCA EXPLORATORIA

Lances realizados y trampas caladas

En el desarrollo de los cruceros de pesca exploratoria de langostino amarillo de langostino amarillo con trampas se efectuaron entre el 12 de abril y el 31 de julio del 2000. En ese lapso se realizaron diecinueve mareas, con un total de 40 días efectivos de operación, realizándose principalmente las faenas de pesca exploratoria en las subzona A, B, D. e incidentalmente en la zona C. En la primera de las zonas se realizaron 26 lances de pesca, en la segunda de ellas se efectuaron 36 lances de pesca, en la subzona D se efectuaron 16 lances de pesca, en la subzona C, que en la primera etapa concentró la mayor cantidad de lances(33), en esta fase solamente se realizaron en forma exploratoria dos lances de pesca.

Es importante destacar que para esta fase según los términos técnicos de referencia se habían comprometido calar un equivalente de 3960 trampas, contando para ello con 44 días efectivos de operación. En la práctica se calaron 3880 trampas en 40 días de operación. El grado de cumplimiento con respecto a lo ofertado fue de un 98%. Esto se debió principalmente a las malas condiciones para realizar de pesca en diciembre de 1999 y en enero del 2000, en que se debió aumentar el número de días efectivos de 16 a 38, debiendo por lo tanto reducir la cantidad de días en la segunda fase de 44 a 40 días efectivos de operación.

El análisis por subzona indica que en la subzona A se calaron 1262 trampas, en la subzona B se calaron 1745 trampas, en la subzona C se calaron solamente 98 trampas y se perdió en la misma una tena completa, en la subzona D se calaron 775 trampas.

El análisis general de la operación muestra que en esta fase del proyecto del total del tiempo efectivo utilizado en realizar faenas de pesca un 27.6 % fue empleado en navegación a la zona de pesca, sólo un 6,9% es utilizado para calar las líneas de trampas en el mar, un 39,7% es empleado como tiempo de reposo, un 20,5 % es usado para virar las líneas de pesca, mientras que en el lapso en que se salió a la mar un 5,2 % fue perdido por imposibilidad de realizar operaciones de pesca debido condiciones de oleaje y viento adversas que impedían el calado o el virado de las líneas ya caladas.

En esta etapa del proyecto se repitió lo ocurrido durante la primera fase de la pesca experimental, el mal tiempo imperante en general en términos de viento y alturas de olas significativas, dificultaba el salir a calar, básicamente debido a alta probabilidad de perder el material de pesca al no poder virarlo. A pesar de lo anterior se cumplió con la cantidad de trampas comprometidas para esta fase del estudio.

Las diferencias entre los tiempos de operación de esta etapa y los de la primera fase radican principalmente en que se perseguían objetivos distintos. En cada una de ellas, en consecuencia no es posible hacer una comparación directa. A nivel de rangos se puede señalar, que en navegación se ocupa entre el 27,6 a 36% del tiempo; en el calado del aparejo entre un 4 a 6,9% del tiempo, el reposo absorbe entre un 30 a 39,7% del tiempo de operación disponible, mientras que el virado consume del 12 al 20,5%. La fracción del tiempo de operación que se pierde por mal tiempo u oleaje va desde un 5,20 al 18%.

Posicionamiento georeferenciado de los lances realizados

La georeferenciación de los lances de pesca, realizados en la etapa de pesca exploratoria del proyecto, se llevó a cabo mediante el paquete de software denominado MAXSEA versión 7.5 (Informatique & Mer, 1999). En esta etapa el software se utilizó en tierra para procesar la información de posición geográfica de los lances de pesca, cuyas latitudes y longitudes, estaban almacenados en el GPS como "WayPoints", graficando sobre la carta digitalizada de la zona de estudio, la posición inicial y final de la tena calada. La distribución geográfica y batimétrica de los lances por subzonas, se ilustra en las Figuras 16, 17, 18 y 19.

Estimación del índice de abundancia relativa o cpue estandarizada

La estimación de los rendimientos estandarizados (cpue) y su variabilidad asociada, se estimaron mediante el estimador de razón. La formulación algorítmica utilizada en este proyecto es una versión mejorada del estimador que comúnmente se emplea a nivel nacional, la que fue propuesta y utilizada por Pikitch *et al.*,(1998). Se descartó definitivamente la utilización del modelo asintótico (Sinoda y Kobayashi, 1969; Hirayama, 1981; Miller, 1983; Yamane & Itaka, 1985), debido a que durante las faenas de pesca experimental se constató la existencia del fenómeno de predación al interior de las trampas. La existencia de predación viola uno de los supuestos del modelo asintótico, lo que invalida su aplicación.

En relación con la cpue, es necesario destacar que la dentro del área de reserva artesanal no se detectó la presencia del recurso objetivo, solamente se pesquió la nivel de presencia en la zona B, y por fuera del área a pesar de recorrerse

durante otoño e invierno la misma zona visitadas en las estaciones de primavera y verano.

La no detección del recurso en concentraciones comerciales, durante esta fase del proyecto, se atribuye a un posible efecto de migración o desplazamiento del mismo hacia mayores profundidades, lo que puede haber producido el efecto de que no se encontrara disponible ni vulnerable en las estaciones de otoño e invierno en las zonas visitadas durante la primavera y verano. Otro aspecto que puede haber influido es que durante 1999 la disponibilidad y abundancia del recurso objetivo ha sufrido una notoria disminución como ha sido informado en otros proyectos FIP relacionados con la pesca de crustáceos galateidos.

Los principales resultados obtenidos en la fase de pesca exploratoria por recurso se presentan en las Tabla 10 a 12. Como es posible apreciar, en las tablas, el índice de rendimiento relativo (cpue) para la especie objetivo langostino amarillo, no se presenta ya que este no fue calculado, por los motivos antes explicados.

Dentro de la fauna acompañante con algún grado de importancia comercial, se encontraba la jaiba limón, en esta ocasión se calculó el estimador de razón para la especie jaiba limón, para el congrio negro, y para las anguilas babosas y anguilas café.

Estimación del efecto subzona , profundidad y mes en la cpue.

Para este estudio, se propuso analizar el efecto de estas variables en la cpue, y que para desarrollar este punto se utilizarían básicamente dos métodos de análisis para tales efectos: análisis por Modelo lineal generalizado o GLIM (Mc Cullagh y Nelder, 1997), análisis por Modelo de redes polinomiales o GMDH (Ivakhnenko, 1995).

Como en la fase de pesca experimental se detectó que el empleo del procedimiento GLIM poseía algunos inconvenientes que dificultaban su utilización en una forma apropiada, producto de la alta no-linealidad de la cpue y de que era muy fácil especificar erróneamente el tipo de modelo a utilizar y sus interacciones en un esquema de modelamiento del tipo deductivo. En este contexto se descartó su empleo también para esta etapa del proyecto, optando por utilizar el procedimiento alternativo basado en algoritmos del tipo cibernético, el cual es mucho más confiable y asegura una mejor especificación y selección del modelo apropiado al identificar objetivamente las interacciones en forma automática.

Análisis mediante redes polinomiales de Ivakhnenko (GMDH)

Se modeló la cpue estandarizada, en función de las variables mes de operación (reposo), profundidad de calado (metros), la subzona de pesca, mediante el algoritmo cibernético denominado GMDH (acrónimo de Group Method Data Handling) y también conocido como red de polinomios de Ivakhnenko.

Los cálculos para ajustar los polinomios de Ivakhnenko a la data de cpue estandarizada como variable dependiente en función de las variables independientes, subzona, profundidad, esfuerzo ejercido y por mes de operación, se realizaron con el software NS2 ver 4.0 (WSG, Inc., 1998).

Resultados de la aplicación de Polinomios de Ivakhnenko

La aplicación de técnicas cibernéticas proporcionó resultados aceptables desde el punto de vista del modelamiento de la cpue en función de las variables escogidas, y representó una clara ventaja respecto del enfoque o tratamiento clásico para analizar este tipo de información, que por lo general posee una marcada no-linealidad.

En la figura 20, se ilustra gráficamente el comportamiento predictivo del modelos ajustado para la cpue por lance para la trampa cónica truncada. El coeficiente de determinación obtenido fue de 30%. Para la fase exploratoria, el modelo de predicción del índice de abundancia relativo modelado y ajustado, fue el siguiente:

$$y = a_0 + a_1 X_3 X_4^2 + a_2 X_2 X_3 X_4^2 + a_3 X_3 X_4^3 + a_4 X_2^2 X_3 X_4^2 + a_5 X_3^2 X_4^2 + a_6 X_3^3 X_4^2 + a_7 X_2 X_3 X_4^3 + a_8 X_2^3 X_3 X_4^2 + a_9 X_3 X_4^4 + a_{10} X_2^2 X_3 X_4^3 + a_{11} X_2^4 X_3 X_4^2 + a_{12} X_2 X_3^2 X_4^2 + a_{13} X_2 X_3^3 X_4^2 + a_{14} X_3^2 X_4^2 + a_{15} X_3^3 X_4^3 + a_{16} X_2^2 X_3^2 X_4^2 + a_{17} X_2^2 X_3^3 X_4^2$$

donde:

- y : Índice de abundancia relativa o cpue (gramos/trampa-hora)
- x₁ : Subzona de operación (A,B, C y D)
- x₂ : Esfuerzo estandarizado ejercido (trampas-hora)
- x₃ : Profundidad de calado (metros)
- x₄ : Mes de operación (valor ordinal del mes)

Los coeficientes o vectores ponderadores a_i para las variables antes definidas se presentan en la Tabla 13.

Muestreos biológicos pesqueros

Los muestreos biológico-pesqueros en la fase de pesca exploratoria debían orientarse principalmente a la obtención de una relación funcional entre la talla corporal y el peso, del recurso objetivo y de aquellos principales recursos que constituyeran la fauna acompañante y que fueran significativos en las capturas.

En esta categoría se encuentran la jaiba limón y el recurso congrio, específicamente el congrio negro. Además de lo anterior también se requería obtener datos para construir la distribución de frecuencia de tallas del recurso objetivo y de la fauna acompañante, presentes en las capturas obtenidas en esta etapa.

Distribución de frecuencia de tallas

No fue posible obtener una distribución de frecuencia de tallas para el recurso objetivo ya que en la práctica se capturaron muy pocos ejemplares imposibilitando su construcción. Para la fauna acompañante, solamente se construyó la estructura de frecuencia de tallas para la jaiba limón, especie de la fauna acompañante que salía profusamente en las trampas (Figura 21a).

Relación peso-talla

No se estimó para el recurso objetivo para esta fase del estudio ya que no se capturaron ejemplares del mismo dentro del área de reserva artesanal. Para la fauna acompañante se calculó solamente para la especie jaiba limón que fue la más abundante en las capturas (Figura 21b).

Fauna presente en las trampas en la fase de pesca exploratoria

Como resultado de la pesca exploratorias de langostino amarillo con trampas en el entorno del área de reserva artesanal, la fauna presente en las capturas fueron las siguientes especies: Langostino amarillo (*Cervimunida johni*), Jaiba limón (*Cancer porteri*), Jaiba paco (*Mursia gaidichaudi*), Centolla falsa (*Libidoclaea granaria*), Congrio negro (*Genypterus maculatus*), Congrio colorado (*Genypterus chilensis*), Congrio dorado (*Genypterus blacodes*), Anguila de arena (*Opichthus spp*) Anguila babosa (*Polystotrema polytrema*).

Requerimientos mínimos que debe poseer una embarcación artesanal

Características de la embarcación y equipos de cubierta y detección

- **Embarcación.** Una embarcación trampera requiere de una amplia cubierta de trabajo a popa, libre de obstáculos (Figura 22), que permita un expedito desplazamiento, una buena disponibilidad de espacio para efectuar las faenas de calado, virado, encarnado, selección de la pesca y para la reparación y estiba del material de pesca (trampas y líneas).
- **Virador.** La pesca con tenas de trampas a grandes profundidades hace indispensable el uso de viradores, los que generalmente son de accionamiento mecánico o hidráulico. Aun cuando los viradores de espineles (chigres) son bastante adecuados para el virado de las líneas, los cabezales también pueden ser utilizados en esta tarea. Los requerimientos mínimos del equipamiento de virado fluctúan alrededor de los 600 a 1000 kg de capacidad de tiro y una velocidad lineal de virado de 15 a 20 metros por minuto. Se puede facilitar el virado de las trampas empleando un pescante con una pasteca para lograr una altura de trabajo más cómoda o bien un rolete en la borda para disminuir el roce y permitir el cambio de dirección de la línea con carga (Figura 23).
- **GPS.** La disponibilidad de un receptor GPS a bordo permite un significativo ahorro de tiempo de navegación desde y hacia los caladeros y también en la búsqueda de boyas indicadoras de material calado.
- **Ecosonda.** Debido a que el éxito de la captura con trampas está fuertemente ligada a la variable profundidad, el empleo de un ecosonda apropiado es de uso obligado, el que debe tener como mínimo un alcance de 300 metros. La frecuencia de operación del ecosonda debe estar comprendida entre los 38 a 50 KHz (Figura 24).

Características del arte y equipamiento de pesca

- **Número de trampas.** La máxima cantidad de trampas que se debe considerar para una embarcación no debe superar la máxima capacidad de acarreo de ésta debido a los robos que se verifican cuando el material calado no se está vigilando. Teniendo en cuenta los tiempos operacionales del calado, reposo y virado efectuado en condiciones ideales, el máximo número de trampas que una embarcación podría calar y virar en un día de operación sería de 250 unidades. Las trampas a utilizar deben ser preferentemente del tipo anidables y apilables para poder llevar el número predeterminado a bordo (Figura 25 y 26).

- **Orinques y línea madre.** Se puede considerar el polipropileno de 12 mm como un material adecuado tanto para orinque como línea madre. En ninguna ocasión se perdió material por sobrecarga aun cuando se trabó el material en el fondo en varias oportunidades. La longitud de los orinques debe ser un 25% superior respecto de la profundidad de calado. En la línea madre se deben disponer cada 25 metros un reinal confeccionado en polipropileno de 6 mm de diámetro, a los cuales se conectará o anudaran la trampas mediante el chicote de la misma.
- **Arpeos.** Son los elementos más fáciles de perder por motivos de trabazones en el fondo, se deben confeccionar en fierro y deben poseer como mínimo un peso de 25-30 kilogramos (Figura 27).
- **Carnada.** De acuerdo con los antecedentes obtenidos durante la primera fase del estudio, se determinó que el factor carnada no incide significativamente en la cpue. En este contexto existe la posibilidad de utilizar cualquier tipo de carnada sin mayores problemas. Una alternativa de carnada empleada a durante el desarrollo del proyecto fueron los desechos de merluza y reineta. Las vísceras y desechos de las especies antes mencionado son relativamente baratas y fáciles de obtener, pero se mantienen en buenas condiciones hasta por dos días como máximo, por lo mismo debe ser manipulada con la protección adecuada. Otra alternativa utilizada durante el proyecto La carnada trozada y salada se puede mantener por varias semanas en buenas condiciones y permite el almacenamiento para hacer frente al los frecuentes períodos de baja disponibilidad. Debe tenerse en cuenta que la gran mayoría de los pescadores artesanales no opera los días lunes, lo que implica una mayor dificultad para obtener desperdicios de pescado a bajo costo al comienzo de la semana.

Operación de pesca con líneas de trampas

- **Pre-zarpe.** Los preparativos con los que se inicia una operación de pesca son generalmente la adquisición de carnada, víveres, combustible, agua de bebida y hielo. Algunas reparaciones menores del material de pesca y la preparación de la carnada (embolsado) y el trincado de materiales transportados en cubierta, se efectúan en puerto, previo al zarpe, aprovechando las condiciones de abrigo.
- **Navegación.** La navegación a caladero se lleva a cabo a una velocidad que fluctúa entre los 5 y los 8 nudos, dependiendo de la dirección y fuerza del viento y la condición de mar del momento. El tiempo de navegación a caladero que puede oscilar entre 3 y 6 para zonas cercanas e incluso hasta 14 horas para las zonas más alejadas, dependerá de la velocidad que puede desarrollar
-

la embarcación en una condición meteorológica dada y de la distancia al caladero seleccionado medida desde el puerto base elegido.

- **Preparación calado.** Se recorre el caladero registrando el fondo seleccionado y fijando las coordenadas geográficas donde se calara el material de pesca. En forma previa y paralela se han comenzado los preparativos para la calada unos 20 minutos antes, estos preparativos consisten en colocar alrededor de 1.5 kilogramos de carnada en una bolsa de malla plástica o de malla anchovetera, en el interior de cada trampa, la que posteriormente se cierra, luego las trampas son estibadas en cubierta hasta completar el número que tendrá la línea. Otros preparativos son las conexiones de boyas y banderolas, arpeos, líneas madre y orinques.
- **Calado de trampas.** Durante el calado de las trampas, se requiere de 5 personas distribuidas de la siguiente forma: El patrón, que gobierna la embarcación a una velocidad promedio de 3 nudos por el lugar seleccionado con anterioridad, el aguantador encargado de tensar la línea a medida que esta sale por la popa, el amarrador responsable de efectuar la conexión de la trampa a la línea madre mediante un nudo, y dos pasadores encargados de proporcionar trampas preparadas al amarrador. Una línea de 50 trampas tarda en ser calada entre 15 y 18 minutos, esto es, una trampa cada 20 segundos. Respecto de la forma de calar, el calado a favor del viento permite una mejor resolución del fondo, la plataforma de trabajo es más estable, pero hace que se pierda capacidad y control de la velocidad de la embarcación. El calar contra el viento posee el inconveniente que la embarcación cabecea mucho más.

Secuencia de etapas del calado

1. *Se lanza la banderola y boyerín de señalización correspondiente al primer orinque.*
2. *Se cala el primer orinque.*
3. *Se conecta el anclote o arpeo a la unión de extremo inferior del primer orinque con la primera punta de la línea madre.*
4. *Se conectan anticipadamente el chicote de la trampa a su correspondiente reinal, mediante un nudo bandera. Se espera que la tensión de la línea la arrastre hacia popa la trampa, sacándola de la mesa de largada. Los pasadores van suministrando las trampas ya encarnadas y cerradas al amarrador. La línea se debe tensar en forma regular durante la largada para evitar enredos en el virado.*
5. *Se conecta mediante un amarre con un nudo as de guía, el segundo arpeo a la unión de la segunda punta de la línea madre con el extremo inferior del segundo orinque.*
6. *Se larga el segundo orinque.*

7. *Se conecta y se larga el segundo boyerin de señalización al segundo orinque, concluyendo con ello el calado.*

- **Reposo.** El tiempo de reposo recomendable es de 8 horas, correspondiente de preferencia a las horas de obscuridad, debido a que la mayor actividad nocturna observada en crustáceos redunda en mejores rendimientos y a que en un esquema operacional de mas de un día en zona de pesca se proporciona un adecuado descanso nocturno a la tripulación. Mayores tiempos de reposo se traducen en un alto riesgo de ingreso de predadores a las trampas, los que pueden llegar a consumir el 50% del recurso objetivo capturado.
- **Virado de trampas** el virado de las líneas exige un continuo acercamiento a estas usando intermitentemente la propulsión, para evitar un estiramiento del material que provoque su ruptura, por otra parte, es mas ventajoso el virado con luz natural, debido a que existe un permanente riesgo de acorbatamiento que aumenta con la mala iluminación y con la aparición de enredos provocados por las corrientes. Un aspecto importante de considerar es que el virado de preferencia se debe realizar contra el viento.

Secuencia de etapas del virado

1. *Se recoge el banderola y boyerin de señalización de sotavento*
 2. *Se vira el primer orinque, con el chigre o virador, adujandola inmediatamente.*
 3. *Se retira y desconecta el anclote o arpeo.*
 4. *Se comienza a virar la línea madre adujandola y desconectando de la línea las trampas en la medida que van llegando, se abre la trampas, se vacía el contenido, se retira la bolsa de carnada, se limpia y se estiba. La captura obtenida se almacena en cajas (Figura 28 y 29).*
 5. *Finalizado el virado de la línea madre se desconecta el segundo arpeo.*
 6. *Se vira el segundo orinque, estibándolo inmediatamente. Esta es la etapa más peligrosa ya que el material del orinque se encuentra a flote existiendo riesgo de acorbatarse.*
 7. *El virado finaliza al recoger la boya de señalización.*
- El virado se puede realizar también con cinco tripulantes: El patrón que gobierna la embarcación para mantener una posición adecuada con respecto a la línea de pesca, el receptor encargado de embarcar las trampas que se encuentran al costado que además de desconectarlas de la línea madre generalmente es el operador del mando direccional del virador, el adujador

responsable de ordenar el cabo virado en un tambor de tal forma de evitar enredos en la línea al momento de la calada y dos tripulantes encargados de abrir las trampas, vaciar su contenido y estibarlas en la cubierta debidamente trincadas. La operación de virado tarda en promedio cerca de dos horas para una línea de 50 trampas en condiciones meteorológicas normales, esto es, aproximadamente una trampa cada 2.5 minutos.

Sin embargo esta operación experimenta importantes variaciones con los niveles de captura, con los enredos producidos por las corrientes y los fondos ásperos y obviamente por la condición meteorológica.

- **Condiciones meteorológicas.** Salvo contadas ocasiones durante el invierno, los vientos predominantes en las zonas estudiadas son del Sur y Sur-West, los que además tienen un comportamiento bastante regular en cuanto a las variaciones en su intensidad durante el día. Es muy frecuente un aumento de la velocidad del viento después del medio día, mostrando su máxima alrededor de las 15 a 16 horas, para declinar después de la puesta del sol.
- **Reducción operacional por condiciones meteorológica.** Aun cuando las embarcaciones pueden permanecer sin mayores inconvenientes en las zonas de pesca con vientos de más de 20 nudos, el virado de material se torna muy difícil sobre los 18 nudos, debido a la inestabilidad de la plataforma de trabajo, aumentando el riesgo de accidentes en cubierta y el corte de material producto de los golpes de mar debidos al oleaje.
- **Días de operación mensual probables.** Una estimación preliminar de los días de operación por mes que una embarcación tipo puede tener, teniendo en cuenta el efecto de la reducción meteorológica en función de su eslora y eventuales fallas mecánicas, estaría fluctuando alrededor de 15 a 20 días de operación mensuales promedio. Esta estimación de días probables de operación se estimó en base a la probabilidad de ocurrencia de las alturas de olas significativas inferiores o igual a 2,0 metros, en base a registros anuales de la distribución conjunta de olas y periodos, medidos frente a las costas de Valparaíso. Esta información fue proporcionada por el SHOA y se expresó como una distribución acumulada (Figura 30).
- **Cajas plásticas.** Es conveniente que el tratamiento y almacenamiento en bodega de las capturas del recurso objetivo sea utilizando cajas plásticas, del tipo anidables y apilables, en orden a llevar una cantidad apropiada para almacenamiento y adecuado tratamiento de las capturas.

De las áreas de pesca y régimen operacional:

- **Zonas de pesca langostino.** Se reconocen tres zonas de pesca importantes entre la V y la VI regiones, una frente a la Punta Curaumilla ubicada entre 15 y 20 millas al SW de Valparaíso, otra frente a Algarrobo a la que se accede navegando aproximadamente 35 millas náuticas desde Valparaíso o bien 22 millas si se utiliza como puerto base San Antonio. La tercera zona de pesca se encuentra a 15 millas al NW de San Antonio.
- **Régimen de operación zonas lejanas.** En aquellas áreas de pesca demasiado distantes del puerto base, es recomendable, que la duración de los viajes sea de tres días y que se lleve hielo en escamas para preservar la captura. Durante el tiempo de reposo, es conveniente mantenerse en la zona vigilando el material de pesca.
- **Régimen de operación zonas cercanas.** En aquellas áreas de pesca demasiado cercanas al puerto base, es recomendable, que la duración del viajes sea de uno a dos días. Por solo un día no es necesario llevar hielo en escamas para preservar la captura. Durante el tiempo de reposo, es conveniente mantenerse en la zona navegando con máquinas al mínimo.
- **Áreas pesca con recurso objetivo.** Las áreas de pesca de mejor rendimiento para el recursos objetivo, generalmente se encuentran fuera del límite de 5 millas de la franja exclusiva para pescadores artesanales, y se superponen con zonas de pesca de buques arrastreros. Existe por lo tanto un alto riesgo de pérdida de material de la tena de trampas, al ser esta colisionada y cortada por el arte de arrastre.
- **Conflictos con otros operadores o usuarios.** En áreas de pesca cercanas a los puertos de Valparaíso y San Antonio, se producen conflictos al calar en área de operación de los espineles merluceros artesanales. Las trampas se calan al atardecer. Cuando calan los merluceros, ellos enredan sus espineles en los orinques de la tena. El resultado de este tipo de conflicto con otros usuarios que operan en la misma zona, se traduce en la práctica de los pescadores merluceros, de cortar los orinques de la tena de trampas donde se enredan sus aparejos.

Objetivo específico 4.3.

Determinar la rentabilidad económica derivada de la explotación de langostino amarillo con trampas en una embarcación artesanal.

ANTECEDENTES GENERALES DEL MERCADO DEL LANGOSTINO AMARILLO EN LA V REGIÓN

Análisis de la oferta

Los desembarques de langostino amarillo en el período 1990-1999, muestran una tendencia creciente para el período 1990-1997, a partir de esos años los desembarques han sido progresivamente menores para los dos últimos años del período considerado (Figura 31a). Igual situación ocurre con los desembarques de langostino amarillo correspondientes a la V región, no obstante para la VI región no se registran desembarques para el período considerado.

El análisis histórico muestra que el promedio anual desembarcado es de aproximadamente de 6.000 toneladas, correspondiendo a la Cuarta región el más alto porcentaje de desembarque bordeando el 62% de ese promedio. En el caso de la V región esta se ubica en el segundo lugar con un 26% lo que traduce a un promedio anual de 1.500 toneladas, vale la pena destacar las únicas regiones que presentan desembarques históricos de importancia para este recurso son la III, IV, V y VIII regiones (Tabla 14 a).

Respecto de la estacionalidad de los desembarques se puede señalar que durante el período abril-octubre se registra aproximadamente el 11% del desembarque anual en cada uno de esos meses con un valor promedio sobre las 500 toneladas mensuales, mientras que para el período diciembre-marzo, los desembarques disminuyen a un 3-4% mensual del anual (Tabla 14 b y Figura 31b). Es destacable 1997, año en que registran los mayores desembarques mensuales llegando incluso a las 2000 toneladas mensuales cifra muy por encima de los promedios mensuales históricos.

Con respecto a la estacionalidad es posible afirmar que esta se caracteriza por presentar dos períodos en el año, lapsos que se encuentran definidos por los niveles de captura antes mencionados (Figura 31b). En relación a la producción de langostino amarillo casi un 99% de la materia prima se destina principalmente a congelado, siendo el fresco-enfriado y la conserva productos de escasa producción. En relación a los valores históricos la producción de congelado no supera las 700 toneladas como promedio histórico (Tabla 14 c y Figura 31c).

Mezcla comercial

El langostino procesado se comercializa en la Quinta región en las principales cadenas de supermercados, que se orientan a distintos segmentos de estratos socioeconómicos. Así, el langostino se vende congelado en bolsas plásticas en los supermercados, etiquetadas con el nombre de la compañía, especificando su duración, su peso neto, que es aproximadamente de 200 gramos, y cuyo peso drenado de 157 gramos. Otra forma de comercialización, corresponde a las colas seleccionadas de langostino en conserva, cuyo líquido de cobertura está compuesto principalmente de agua, sal y ácido cítrico.

El producto viene en lata de fácil apertura con 116 gramos netos con una capacidad nominal de 210 ml., cubierto con una caja con sello de garantía. La información nutricional por cada 100 gramos es de 159.7 calorías con una duración de 4 años. En tanto, el langostino que se vende fresco refrigerado se vende por kilo, medio kilo, o lo que quiera el consumidor, sin embargo esta bajo un control de higiene ya que el langostino se descompone fácilmente, si la cadena de frío es mal manejada. El producto langostino entero tiene un precio que bordea los \$ 600, con un rendimiento de cola del 11%, de lo anterior se necesitan 9.09 kg de langostino entero para un kilo de cola, lo que traduce en costo por materia prima de aproximadamente \$ 6.000.

Canal de distribución

En canal de distribución comienza con la venta de materia prima desde las embarcaciones a la planta de proceso y al mayorista/minorista del camión que esta ubicado en el lugar de desembarque o caletas de venta. En esta etapa el langostino se comercializa en general entero,. Así, el mayorista vende el langostino totalmente descolado, es decir, sólo la cola con caparazón se entrega al restaurante, canastero, o locatario de la caleta.

Finalmente estos venden al consumidor final, como también el mayorista vende directamente al consumidor final sin tener que pasar por una serie de intermediarios. El restaurante vende el langostino al consumidor final preparado, es decir pasa por una serie de preparaciones de distintas maneras para así llegar al consumidor de diferentes formas, mientras que el locatario y canastero vende la cola del langostino con caparazón y limpio al consumidor final (Figura 32).

En la planta de proceso el langostino pasa por un proceso de transformación para luego ser congelado, de esta manera se vende al restaurante, canastero, locatario y también a los supermercados. La planta también vende el langostino congelado al mayorista del camión llegando en forma congelada al consumidor final también la planta vende al consumidor final directamente.

Canal de comunicación

Con respecto al canal de comunicación, en general se tiende a confundir el langostino con los camarones ya que tienen casi la misma estructura, cuestan casi lo mismo y son muy parecidos entre sí. Los consumidores compran el langostino por impulso o bien para probarlo, obteniéndolo en la caleta ya que es un lugar donde existe un gran flujo de personas que compran estos productos, o bien lo obtienen congelado, en conserva o bien fresco enfriado en el supermercado, o generalmente lo consumen en el restaurante, ya que éste forma parte de los productos más exquisitos del mar, por su sabor y también por el precio ya que es un producto caro en relación con otros productos del mar.

Preferencias de los consumidores

Para determinar las preferencias de los consumidores, respecto al grado de posicionamiento que tiene actualmente el langostino amarillo, se confeccionó una encuesta de 16 preguntas. El universo correspondió a 246 encuestas clasificadas según nivel socioeconómico y tipo de supermercados. Esta metodología es atractiva gracias a su versatilidad, velocidad relativa y economía. Construir un cuestionario es una tarea que requiere una experiencia considerable; un método popular para la construcción de un cuestionario se relaciona con la técnica del embudo, la cual es recomendable porque reduce la tendencia a la predisposición que surge de planteamientos más directos.

Utilizando un tipo un submuestreo inicial, para luego aplicar un tipo de muestreo aleatorio simple, se efectuó la siguiente asignación de encuestas: Para el nivel socioeconómico ABC1 corresponde al supermercado Unimarc y Key Market con un total de 19 encuestas cada uno. Para el nivel socioeconómico C2 corresponde al supermercado Lider y Santa Isabel con un total de 41 encuestas para cada uno. Para el nivel socioeconómico C3 corresponde a dos supermercados Santa Isabel ubicados en Valparaíso con 63 encuestas para cada uno.

De acuerdo a los resultados obtenidos se aprecia que el nivel de personas encuestadas, tanto para hombres como mujeres se situó en su mayoría en el estrato 31-40 años, seguido del estrato 41-50 años. El mayor porcentaje de encuestados respondió que su nivel ingresos era menos de \$ 300.000, tanto para hombres como para mujeres, siguiendo en orden de importancia el rango de ingresos \$300.000-\$800.000.

Al analizar las preferencias por preguntas, se estableció que el 82% de los encuestados respondió que los productos de mar eran de su preferencia, y sólo un 18% restante respondió que no le agradaban (Figura 33a). Respecto de que productos le eran de mayor preferencia los peces alcanzan aproximadamente al 71%, seguidos por los moluscos y en tercer lugar por los crustáceos (Figura 33b).

Al preguntar sobre la forma que los consumidores adquirirían los productos un 82% respondió que lo hacía en estado fresco, seguido por el congelado con un 15%, en menor lugar destaca la conserva con sólo el 3,4% de las preferencias (Figura 33 c).

En relación al lugar de compra de los productos del mar, se estableció que en primer lugar se efectúa en las caletas (31,3%), pero seguidamente se pudo establecer que los mercados, supermercados y puestos en la calle ocupan en promedio un 22% de las preferencias (Figura 33d). Cabe señalar que la pregunta con que frecuencia se consumen arrojó que el mayor porcentaje lo hacía una vez a la semana (71%), seguido en segundo lugar con una vez al mes (26%).

Con respecto al producto langostino, se determinó que el 71% de los encuestados decía conocer el langostino amarillo, grupo que en su mayoría estaba representado por las edades en el rango 31-50 años, tanto para hombres como para mujeres. Al preguntar sobre el tipo específico de langostino, el grupo de encuestados respondió que el mayor conocimiento se tenía sobre el langostino colorado (37%), mientras que un 13% respondió que conocía al langostino amarillo, destacando que más del 40% de las preferencias decía no saber las diferencias o no conocer los langostinos.

A aquellas personas que conocían el langostino amarillo, se siguió preguntando sobre ciertos aspectos particulares del langostino amarillo. Al solicitar el lugar de consumo de este producto un 50% de los encuestados respondió que lo habían consumido en el hogar, seguido por 23% y 27%, en restaurantes y casas de amigos respectivamente. Al preguntar sobre la forma que fue adquirido estos respondieron en su mayoría que lo habían comprado y/o consumido de origen fresco, mientras que un 33% señaló que su origen de compra era congelado. Cabe señalar que la mayoría de las personas encuestadas señaló que este producto era consumido en ocasiones especiales (94%). Al preguntar sobre las preferencias de gusto, un 95% señaló que le había gustado mucho y sólo un 4% señaló que no le había gustado. En general respecto a motivos de preferencia los encuestados expresaron que el sabor era de su agrado (72%), la textura (22%).

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Variables de captura

Con los resultados de la pesca de investigación se procedió a evaluar la factibilidad económica de realizar una operación de pesca con trampas en una embarcación artesanal. Tal como está señalado en la propuesta metodológica del objetivo específico 4.3., el área de estudio se dividió en cuatro zonas:

ZONA	RANGO LATITUDINAL
A	32° 10' a 32° 40' L.S.
B	32° 40' a 33° 20' L.S.
C	33° 20' a 34° 00' L.S.
D	34° 00' a 34° 40' L.S.

Al mismo tiempo, la operación de pesca exploratoria en cada una de estas zonas se dividió en cuatro períodos estacionales: primavera, verano, otoño e invierno. Los resultados de captura se separaron por especie y para efectos de evaluación económica se definieron, además de la especie objetivo (langostino amarillo), otros tres tipos de capturas: congrio negro, jaiba limón y otros.

Distribución de probabilidad de captura (Q_{ijk})

En cada zona, en que durante una estación se obtuvieron capturas, se evaluó para cada especie la distribución de probabilidad de captura por trampa (kg/trampa). En función de lo anterior, utilizando como unidad de muestreo las capturas de los lances efectuados en cada zona y estación, se procedió a determinar la distribución de probabilidad de captura por trampa que mejor representa a la distribución de la totalidad de la población, diferenciada por cada uno de los cuatro tipos de capturas (especies), empleando el programa de simulación Crystall Ball 4.0.

El *Crystal Ball* busca el mejor ajuste de distribución de probabilidad continua, dado que la captura por trampa se define como una variable aleatoria continua, entre la siguiente galería de distribuciones: Normal, Triangular, Lognormal, Uniforme, Exponencial, Weibull, y Beta. Una vez seleccionada la distribución de probabilidades acorde a los datos obtenidos, el programa permite aplicar test de bondad de ajuste para establecer la distribución que mejor se ajusta a la distribución poblacional: Kolmogorov-Smirnov (K-S), Chi-cuadrado (X^2), Valor P (P), Anderson-Darling (A-D).

En el Anexo 1 se muestra el resultado y distribución para cada una de las especies, por zona y estación. En las Tablas 15-18 se resume la información de los parámetros de cada distribución ajustada y los valores de los test de bondad de ajuste.

Las distribuciones de probabilidad ajustadas por especie, zona y estación son las siguientes:

Distribución Uniforme:

La distribución de probabilidad *Uniforme* se utiliza para aquellas variables aleatoria continuas en que todos sus resultados se encuentran entre un valor máximo (b) y otro mínimo (a), teniendo todos igual probabilidad de ocurrencia. La función de densidad es:

$$f(x) = 1 / (b - a) \quad \text{si } a \leq x \leq b$$

Esta distribución se utilizó para todas aquellas muestras (capturas de pesca exploratoria) en que sus resultados eran 0,0 Kg/trampas o un alto porcentaje de éstas era 0,0 Kg/trampas y estas son:

ZONA	ESTACIÓN	ESPECIE
A	INVIERNO	Langostino Amarillo
A	INVIERNO	Congrio Negro
A	INVIERNO	Otras especies
B	PRIMAVERA	Langostino Amarillo
B	PRIMAVERA	Otras especies
B	OTOÑO	Langostino Amarillo
B	OTOÑO	Otras especies
B	INVIERNO	Langostino Amarillo
B	INVIERNO	Congrio negro
B	INVIERNO	Otras especies
C	PRIMAVERA	Langostino Amarillo
C	INVIERNO	Langostino Amarillo
C	INVIERNO	Congrio Negro
C	INVIERNO	Otras especies
D	OTOÑO	Langostino Amarillo
D	OTOÑO	Otras especies

Distribución Weibull:

La distribución de probabilidad *Weibull* se utiliza para variables aleatoria continuas y es capaz de tomar un gran número de formas dependiendo de la combinación de sus parámetros de Escala (α), de Forma (β) y de Localización (L). La función de densidad es:

$$f(x) = \begin{cases} \beta/\alpha ((x-L) / \alpha)^{\beta-1} e^{-((x-L)/\alpha)^\beta} & \text{si } x \geq L \\ 0 & \text{otro} \end{cases}$$

Como resultado esta distribución se ajustó a las siguientes muestras (capturas de pesca exploratoria):

ZONA	ESTACIÓN	ESPECIE
A	INVIERNO	Jaiba Limón
B	PRIMAVERA	Congrio Negro
B	VERANO	Congrio Negro
B	VERANO	Otras especies
B	OTOÑO	Congrio Negro
B	OTOÑO	Jaiba Limón
C	PRIMAVERA	Congrio Negro
C	VERANO	Congrio Negro
C	VERANO	Otras especies
C	INVIERNO	Jaiba Limón
D	OTOÑO	Congrio Negro

Distribución Lognormal:

La distribución de probabilidad *lognormal* se utiliza para variables aleatoria continuas y es capaz de tomar un gran número de formas dependiendo de la combinación de su parámetro de forma (σ) y de localización (μ). La función de densidad es:

$$f(x) = \begin{cases} (1 / (x \sqrt{2\pi\sigma^2})) e^{-\ln(x-\mu)^2 / 2\sigma^2} & \text{si } x > 0 \\ 0 & \text{otro} \end{cases}$$

Como resultado esta distribución se ajustó a las siguientes muestras (capturas de pesca exploratoria):

ZONA	ESTACIÓN	ESPECIE
B	PRIMAVERA	Jaiba limón
B	VERANO	Langostino Amarillo
B	VERANO	Jaiba Limón
B	INVIERNO	Jaiba Limón
C	PRIMAVERA	Jaiba Limón
C	VERANO	Langostino Amarillo
C	VERANO	Jaiba Limón
D	OTOÑO	Jaiba Limón

Distribución Exponencial:

La distribución de probabilidad *Exponencial* se utiliza para variables aleatoria continuas y depende de su parámetro de Escala (λ), no tiene parámetros de forma o de localización. Su media es $1/\lambda$ y la varianza $(1/\lambda)^2$. La función de densidad es:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad \text{si } x \geq 0$$

Como resultado esta distribución se ajustó a las siguientes muestras (capturas de pesca exploratoria):

ZONA	ESTACIÓN	ESPECIE
C	PRIMAVERA	Otras especies

Distribución de probabilidad de precios (P_i)

La información de precios (\$/Kg) se obtuvo de plantas y caletas de la V Región en los años 1999 y 2000. Se define al precio de venta como una variable aleatoria continua y como distribución de probabilidad se asume a la *Distribución Triangular*. Esta distribución está definida por tres parámetros: un mínimo o pesimista (a), un máximo u optimista (b) y el valor más probable o moda de la muestra (c). La función de densidad es:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-a) / ((b-a)(c-a)) & \text{si } a \leq x \leq c \\ 2(b-x) / ((b-a)(b-c)) & \text{si } c < x \leq b \\ 0 & \text{otro} \end{cases}$$

Como resultado de la variable precio (\$/Kg) por estación y especie se tiene:

ESTACIÓN	ESPECIE	Pesimista	Probable	Optimista
PRIMAVERA	Langostino Amarillo	298	437	577
	Congrio Negro	96	157	218
	Jaiba Limón (*)	16	20	22
	Otras especies	150	200	220
VERANO	Langostino Amarillo	379	421	463
	Congrio Negro	213	469	724
	Jaiba Limón (*)	16	20	22
	Otras especies	150	200	220
OTOÑO	Langostino Amarillo	342	386	429
	Congrio Negro	316	529	742
	Jaiba Limón (*)	16	20	22
	Otras especies	150	200	220
INVIERNO	Langostino Amarillo	325	371	417
	Congrio Negro	245	250	255
	Jaiba Limón (*)	16	20	22
	Otras especies	150	200	220

(*) Valor por pinza.

Variable Costos

Para una operación de pesca (marea = salida) se han diferenciado dos tipos de costos: fijos y variables. Estos costos se han separado por zona y por estación.

Costos Fijos:

Para una zona de pesca se ha definido un costo fijo en función de las horas promedio que implica operar en distintos caladeros de la zona, los que a su vez se han diferenciado en dos modalidades de uso de motor: fullcarga y mediacarga.

Para fullcarga se consideran los tiempos de navegación hacia y desde el caladero y la operación de calado, los que en su totalidad constituyen 67% de utilización del motor. El resto de la utilización del motor (33%) se concentra en la búsqueda en zona, preparación, reposo y virado del arte. Las horas promedios de utilización del motor por zona de pesca es la siguiente, tomadas desde el Puerto de Valparaíso:

ZONA	RANGO LATITUDINAL	HORAS MOTOR
A	32° 10' a 32° 40' L.S.	36
B	32° 40' a 33° 20' L.S.	19
C	33° 20' a 34° 00' L.S.	28
D	34° 00' a 34° 40' L.S.	46

Los valores de costo fijo (independientes del resultado de captura) por zona de pesca se presentan en las Tablas Y1 a Y4 y los ítemes considerados, sobre una base de tasa de consumo de combustible de 15 lt/hr para una embarcación promedio con motor de 250 hp, son los siguientes:

- Combustible diesel
- Lubricante
- Filtros
- Víveres
- Agua potable
- Muellaje de zarpe y recalada
- Varios logísticos

Los valores de costo variable por zona y estación, se consideran dependientes de la esperanza de captura (captura total promedio estimada para la zona) y del número de trampas (estimado en 250 para una embarcación artesanal tipo). Los valores de costo variable se presentan en las tablas 19-22 y los ítemes considerados son los siguientes:

- Carnada
- Hielo
- Bolsas plásticas

Definición del modelo de riesgo

El modelo de riesgo se define como el resultado económico (\$) por operación (salida = marea) de pesca y está determinado por la diferencia entre los ingresos esperados y los costos devengados. El modelo es:

$$R_{jk} = ((\text{SUM} (dP_{ik} * dQ_{ijk}) * N_t) - CF_j - CV_{jk}$$

Donde:

i	=	i -ésima especie (1 a 4)	1 : Langostino amarillo 2 : Congrio negro 3 : Jaiba limón 4 : Otras especies
j	=	j -ésima zona (1 a 4)	1 : A 2 : B 3 : C 4 : D
k	=	k -ésima estación (1 a 4)	1 : Primavera 2 : Verano 3 : Otoño 4 : Invierno
R_{jk}	=	Resultado salida en la j -ésima zona en la k -ésima estación	
dP_{ik}	=	Distribución de probabilidad del precio de venta de la i -ésima especie en la k -ésima estación	
dQ_{ijk}	=	Distribución de probabilidad de captura de la i -ésima especie en la zona j -ésima durante la k -ésima estación	
N_t	=	Número de trampas por salida	
CF_j	=	Costo fijo de la operación de una embarcación en la zona j -ésima	
CV_{jk}	=	Costo variable de la operación de una embarcación en la j -ésima zona durante la k -ésima estación	

Utilizando los valores antes definidos y determinados, donde la captura y el precio tienen forma de distribución de probabilidad continua y el resto se comporta como

parámetros, se procedió a efectuar una Simulación de Monte Carlo por zona-estación con 10.000 iteraciones utilizando el Programa de Simulación Crystal Ball 4.0. En el anexo 2 se muestran los resultados obtenidos de cada pronóstico por zona-estación, según las distribuciones previamente obtenidas.

Los resultados se muestran en las Tablas 15-18. El ranking de resultados por zona y estación es el siguiente:

ZONA	ESTACIÓN	R_{jk} (\$ PROM)	dst	Prob>0 (%)
C	Verano	209.990	731.585	54,5
C	Primavera	123.407	402.404	55,7
B	Primavera	14.680	156.094	38,8
B	Verano	-34.349	94.818	20,3
B	Otoño	-115.714	23.320	0,0
B	Invierno	-118.584	7.093	0,0
C	Invierno	-149.039	944	0,0
A	Invierno	-174.868	1.486	0,0
D	Otoño	-192.788	43.551	0,0

A continuación con la zona (C) y estaciones (Verano y Primavera) que arrojaron los mejores resultados se procedió a sensibilizar el número de trampas, de modo obtener el número de equilibrio que hace que el resultado económico de la operación sea cero. Para la estación de primavera (Figura 34) el número de trampas de equilibrio es de aproximadamente 123 y para la estación de verano es cercano a las 88 trampas.

Evaluación económica de la inversión en una operación con trampas

En la Tabla 23 se señala la inversión requerida para implementar una operación con aparejo de trampas en una embarcación artesanal. La inversión se divide en los implementos necesarios para un aparejo con base de 25 trampas y que está sujeta a una reinversión anual; la otra inversión corresponde a los implementos de maniobras en la inversión inicial.

De acuerdo a los resultados antes señalados, una embarcación artesanal debiera operar en la Zona C y durante las estaciones de Primavera y Verano. Si se consideran los días feriados y las reducciones meteorológicas, se asume un número promedio de mareas mensuales de 15 y un horizonte de operación de 6

meses al año. Además, se asume que los activos principales tienen una vida útil máxima de dos años y que corresponde al horizonte de evaluación; al mismo tiempo, la actividad extractiva artesanal no está afectada a impuesto de primera categoría y por ende los gastos no desembolsables (depreciación, amortización y valor libro) no tienen efecto en la evaluación económica.

Los considerandos y parámetros utilizados en la evaluación son los siguientes:

Número de trampas	=	250	
Número de mareas	=	90	
Inversión aparejo	=	6.169.380	\$
Inversión maniobras	=	1.463.750	\$
Reinversión anual	=	1.640.390	\$
Capital de trabajo	=	149.956	\$
Costos fijos marea	=	117.456	\$
Costos variables marea	=	32.500	\$
Horizonte de evaluación	=	2	años
Tasa de descuento	=	12	%

Se realizaron dos tipos de evaluación económica: una determinística y otra estocástica. La evaluación determinística se analiza en tres escenarios: pesimista, probable y optimista, para lo cual se utilizaron los siguientes valores de precios y capturas para la operación en la Zona C y en las estaciones de primavera (Pri) y verano (Ver):

ESCENARIO	Pesimista		Probable		Optimista	
	Pri	Ver	Pri	Ver	Pri	Ver
Precio (\$):						
Langostino amarillo (\$/Kg)	298	379	437	421	577	463
Congrio negro (\$/Kg)	96	213	157	469	218	724
Jaiba limón (\$/Pza)	16	16	20	20	22	22
Otras especies (\$/Kg)	150	150	200	200	220	220
Capturas (Kg/trampa):						
Langostino amarillo (kg)	0,00	0,35	0,00	0,35	0,00	0,35
Congrio negro (Kg)	2,18	0,22	2,18	0,22	2,18	0,22
Jaiba limón (pinzas)	31	28	31	28	31	28
Otras especies (Kg)	0,07	0,32	0,07	0,32	0,07	0,32

Posteriormente se realizó una evaluación económica estocástica para medir el riesgo sobre el flujo de caja neto, utilizando el Programa de Simulación Crystal Ball 4.0, en donde el precio y las capturas por trampas se comportan como variables aleatorias continuas y responden a una distribución de probabilidad señaladas en la Tabla 17.

Utilizando como índices de rentabilidad al Valor Actual Neto (VAN) y a la Tasa Interna de Retorno (TIR), resultados los resultados de la evaluación determinística fueron los siguientes:

INDICE	PESIMISTA	PROBABLE	OPTIMISTA
VAN (\$)	19.660.518	37.133.533	49.666.191
TIR (%)	182	322	420

Los resultados de riesgo, medido con el índice de rentabilidad Valor Actual Neto (VAN), en la evaluación estocástica son los siguientes:

VAN PROMEDIO (\$)	=	64.095.629.-
d. std VAN (\$)	=	158.971.468.-
Prob > 0 VAN (%)	=	80,7.-

Dado que los resultados son sensibles al número de trampas utilizadas en la operación, se procedió a sensibilizar determinísticamente el número de éstas y los resultados son los siguientes (Figura 35):

VAN (\$)			
Nº TRAMPAS	PESIMISTA	PROBABLE	OPTIMISTA
250	19.660.518	37.133.533	49.666.191
200	10.867.786	24.846.195	34.872.321
150	2.075.048	12.558.857	20.078.452
100	-6.717.688	271.518	5.284.582
50	-15.510.423	-12.015.820	-9.509.288

TIR (%)

N° TRAMPAS	PESIMISTA	PROBABLE	OPTIMISTA
250	182	322	420
200	126	261	355
150	40	172	260
100	-	17	102
50	-	-	-

Los resultados anteriores señalan que el número de trampas de equilibrio (VAN = 0) para cada escenario es:

Escenario	Equilibrio	
Pesimista	138	Trampas
Probable	99	Trampas
Optimista	82	Trampas

CONCLUSIONES

FASE 1: PESCA EXPLORATORIA

1. La pesca del recurso objetivo langostino amarillo con trampas es factible técnicamente, utilizando ambos diseños de trampas probados.
2. La cantidad de trampas que es factible de transportar depende directamente del grado de apilamiento anidado y facilidad de almacenamiento en altura de la trampa en espacios reducidos.
3. Las concentraciones o caladeros del recurso objetivo en las subzonas donde se desarrolló la pesca experimental se encontraban restringida a un cinturón angosto que bordeaba la isobata de los 200 ± 10 metros. No se detectó y/o no se capturó recurso en forma abundante fuera de esta profundidad.
4. Las capturas obtenidas para la especie objetivo en esta etapa fueron bajas, las causas posibles de tales rendimientos se atribuyen principalmente a la época de muda del recurso, en esta condición no se alimenta y tampoco es capaz de realizar desplazamientos y moverse hacia la trampa a pesar de la existencia de un estímulo químico como es el producido por la carnada, ya que mecánicamente si el caparazón está blando el ejemplar no puede moverse. Se espera para la segunda etapa del proyecto un aumento del rendimiento.
5. De ambos diseños de trampas experimentados en esta ocasión el modelo de trampa cónico truncado, logró los mejores Índices de abundancia relativo: 8,65 (gramos/trampa-hora); 103,8 (gramos/trampa) relativos a un período de reposo de 12 horas.
6. La trampa rectangular obtuvo los siguientes resultados en términos del índice de abundancia relativo: 4,10 (gramos/trampa-hora); 42,9 (gramos/trampa) relativos a un período de reposo de 12 horas.
7. De acuerdo a la comparación efectuada de ambos diseños de trampas, la trampa cónico truncada pescaría el doble del recurso objetivo que la trampa rectangular.
8. Las capturas estuvieron compuestas principalmente por machos, los que aportaron el 79,09% y en una menor contribución por las hembras, que representaron el 29,17% de los ejemplares presentes en capturas respectivamente.

9. El modelamiento del índice de abundancia relativa (cpue) en base a las variables independientes, esfuerzo estandarizado, profundidad de calado, carnada, tipo de trampa y subzona de operación, se logró en términos exitosos mediante la aplicación de las redes polinomiales de Ivakhnenko. Los coeficientes de determinación logrados fueron superiores al 84% en ambos casos. De acuerdo a este las variables más relevantes que explican la cpue fueron la profundidad y la subzona o el caladero de pesca, y en menor explicación el tiempo de reposo y la carnada.
10. No se pudieron utilizar en esta etapa el Modelo Lineal Generalizado a causa de la alta no-linealidad de la cpue. Tampoco fue factible emplear el modelo asintótico de Sinoda y Kobayashi, puesto que existían en la práctica violaciones a los supuestos de los cuales este depende, como ser la presencia de predación al interior de la trampa.
11. La variable ambiental viento, condiciona fuertemente los días efectivos de operación de pesca, provocando una gran reducción meteorológica sobre todo en la estaciones de Primavera y Verano.
12. En los caladeros en los cuales se trabajó, se produce una superposición en lo relativo a la operación ya sea con los pescadores artesanales o con naves industriales. Esto genera por una parte que a los pescadores artesanales se les enreden sus espineles en los orinques de las tenas, procediendo ellos a cortar el orinque en esos casos, con la consiguiente pérdida para el operador con trampas. En el caso de arrastre, los cables y portalones pueden enredarse con la línea madre y con las trampas principalmente produciendo el corte de la línea madre y la pérdida de material de trampas, o en su defecto enredar el material de pesca y desplazarlo de su posición original, por efecto del arrastre. Esto representa una fuente de conflicto potencial para los operadores con trampas.

FASE 2: PESCA EXPLORATORIA

1. No se detectó ni se capturó en concentraciones comerciales durante las estaciones de otoño e invierno, al recurso objetivo, langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en el entorno del área de reserva artesanal en esta etapa del proyecto. Solamente se pesquisó al nivel de presencia en la subzona B
2. En el entorno del área de reserva artesanal, se capturaron las siguientes especies: Langostino amarillo (*Cervimunida johni*), Jaiba limón (*Cancer porteri*), Jaiba paco (*Mursia gaidichaudi*), Centolla falsa (*Libidoclaea granaria*), Congrio negro (*Genypterus maculatus*), Congrio colorado (*Genypterus chilensis*), Congrio dorado (*Genypterus blacodes*), Anguila de arena (*Ophichthus spp*) Anguila babosa (*Polystotrema polytrema*).
3. Dentro de la fauna acompañante las que poseen una cierta importancia comercial, son la jaiba limón, el congrio negro, las anguilas babosas y la anguila café. La jaiba limón es una especie que se encuentra presente en gran abundancia en la zona estudiada.
4. Por fuera del área de reserva artesanal se reconocen tres zonas de pesca importantes entre la V y la VI regiones, una frente a la Punta Curaumilla ubicada entre 15 y 20 millas al SW de Valparaíso, otra frente a Algarrobo a la que se accede navegando aproximadamente 35 millas náuticas desde Valparaíso o bien 22 millas si se utiliza como puerto base San Antonio. La tercera zona de pesca se encuentra a 15 millas al NW de San Antonio. En estas áreas solamente se capturó la especie objetivo con trampas durante la primera fase del estudio.
5. El equipamiento mínimo que debe tener una embarcación artesanal para operar con trampas es: Ecosonda, equipo GPS, virador hidráulico, cajas plásticas para almacenar la captura. Además debe poseer un adecuado espacio hacia popa para permitir una adecuada maniobra de calado.
6. El régimen de salidas debe estar comprendido entre uno a tres días como máximo, dependiendo de la localización de la zona de pesca.
7. Al operar con trampas en zonas donde ya operan otros agentes extractores, existen un alto riesgo de conflictos con los mismos al producirse interacciones y externalidades entre los artes de pesca (enredos, cortes, superposición, etc), como productos de los distintos regímenes operacionales de cada agente extractor.

8. Las trampas utilizadas como artes de pesca en este proyecto demostraron que constituyen una excelente alternativa para el subsector artesanal. Si bien capturan varias especies la configuración utilizada en esta oportunidad resultó bastante apropiada para crustáceos en general y para congrios, no así para otras especies como la anguila café y para las anguilas babosas.
9. Del total de especies capturadas, la que posee la mayor amplitud tanto latitudinal como batimétrica son las jaibas, especialmente la jaiba limón, corroborando los antecedentes históricos respecto de la misma. Una distribución bastante más restringida es la que posee el recurso objetivo langostino amarillo.
10. En términos operacionales, la reducción meteorológica que afectaría a las embarcaciones artesanales para operar por trampas, sería producida por la acción conjunta del viento y del oleaje. Se estimó a través de la experiencia empírica directa acumulada en ambas fases del proyecto, que no se puede operar en la pesca con trampas con vientos superiores a 20 nudos y alturas de olas significativas superiores a 2,0 metros. Las alturas de olas significativas superiores 2,0 metros, en términos probabilísticos se producen en el 27% del tiempo operacional disponible.
11. La cantidad óptima de trampas que puede transportar y operar un agente extractor, considerando un régimen de operación diario, se ha dimensionado en 250 trampas, las que deben tener como atributo el que sean apilables o anidables o desarmables.

EVALUACIÓN ECONÓMICA

1. Dado que durante el período de estudio la disponibilidad del recurso objetivo (Langostino amarillo) fue baja, entonces la operación de captura no resulta rentable para ese recurso. Sin embargo, si se considera que el aparejo trampa no presenta una selectividad específica, entonces al incorporar las otras especies presentes en la trampa (Congrio negro, Jaiba limón y Otras) si resulta rentable, lo cual permite concluir que una operación de pesca con trampas para una embarcación artesanal se constituye en una alternativa con atractivo económico.
2. De los resultados de pesca exploratoria, analizados bajo una óptica estocástica con las variables asociadas a una distribución de probabilidad, se concluye que de las cuatro zonas exploradas la más atractiva es la Zona C ($32^{\circ} 10' - 32^{\circ} 40' S$) en las estaciones de Primavera y Verano.
3. El resultado económico promedio de una marea de operación con trampas en la Zona C y durante la Estación de Verano es de \$ 209.990.- con una desviación estándar de \$ 731.585.- y una probabilidad de obtener un resultado mayor que cero (utilidad) de 54,5%.
4. El resultado económico promedio de una marea de operación con trampas en la Zona C y durante la Estación de Primavera es de \$ 123.407.- con una desviación estándar de \$ 402.404.- y una probabilidad de obtener un resultado mayor que cero (utilidad) de 55,7%.
5. Las trampas de equilibrio para la operación en la Zona C durante el Verano es de 88 trampas y durante la Primavera es de 123 trampas.
6. La inversión total inicial del aparejo y capital de trabajo para operar con 250 trampas (sin considerar el valor de la embarcación, puesto que se supone que la pesca con trampas es sólo una alternativa operacional para embarcaciones ya existentes) es de \$ 7.783.086.- y una reiversión anual de \$ 1.640.390.

7. Con un horizonte de evaluación de dos años a una tasa de descuento de 12% y considerando tres escenarios posibles, la rentabilidad determinística de una inversión para operar con 250 trampas durante las estaciones de primavera y verano (con 15 mareas promedio mensual) es la siguiente:

Escenario	VAN 12% (\$)	TIR (%)
Pesimista	19.660.518	182
Probable	37.133.533	322
Optimista	49.666.191	420

8. Con un horizonte de evaluación de dos años a una tasa de descuento de 12%, en un escenario de riesgo, la rentabilidad estocástica de una inversión para operar con 250 trampas durante las estaciones de primavera y verano (con 15 mareas promedio mensual) es la siguiente:

VAN Promedio (\$)	19.660.518
d. estándar VAN (\$)	158.971.468
Prob. > 0 VAN (%)	80,7

9. El número de trampas de equilibrio (VAN = 0) para el escenario pesimista es de 138 trampas, para el escenario más probable es de 99 trampas y para el escenario optimista es de 82 trampas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Addison J.T. and R.C. Bannister, 1998. Quantifying potential impacts of behavioral factors on crustacean stock monitoring and assessment : modeling and experimental approaches. In Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stock Assessment and Management *Edited by* G.S Jamieson and A. Campbell. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 125: 167-177 pp.
- Akaike, H. 1974. A new look at the Statistical Model Identification. IEEE Trans. Autom. Contr. AC-19: 716-723 pp.
- Alegría, V., S. Avilés y N. Bahamonde. 1963. Observaciones preliminares sobre la madurez sexual del langostino (*Cervimunida johni*, Porter, 1903) (Crustácea , Decapoda, Anomura). *Investigaciones Zoológicas Chilenas* Vol IX: 133-150 pp.
- Arena, G., L. Barea and O. Defeo, 1994. Theoretical evaluation of trap capture for stock assessment. *Fisheries Research* 19: 349-362 pp.
- Austin, C.B. 1977. Incorporating soak time into measurement of fishing effort in trap fisheries. *Fisheries Bulletin* (US) 75: 213-218 pp.
- Bahamonde, N. 1965. El Langostino (*Cervimunida johni*, Porter) en Chile (Crustácea , Decapoda, Anomura). *Investigaciones Zoológicas Chilenas*. Vol XII: 93-147 pp.
- Bahamonde, N., G. Henríquez, A. Zuleta, H. Bustos y R. Bahamonde. 1986. Population Dynamics and Fisheries of Squat Lobsters, Family Galatheidae, in Chile. 254-268 pp. In Proceedings of the North Pacific Workshop on Stock Assessment and Management of Invertebrates. *Edited by* G.S. Jamieson and N. Bourne . Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 92. 254-268 pp.
- Bahamonde, R., b. Leiva, J.M. Donoso, M. Rojas, Z. Young, A. Irrarrazabal, G. Ojeda, M.I. Ortego y C. Toledo, 1996. Pre-Factibilidad de Pesca Artesanal de crustáceos con Trampas en la V región. Informe Final Proyecto FIP 94-15. Instituto de Fomento Pesquero 139 pp+ Figuras y Anexos.
- Barron, A. R., 1984. Predicted Square Error: A criterion for Automatic Model Selection. 87-104 pp. In: *Self - Organizing Methods in Modeling*. Series Statistics, Textbooks and Monographs, Vol 54. Marcel Dekker (Ed.)
- Barron, A. R. and R.L. Barron, 1988. Statistical learning networks: A unifying view. Proceedings of the 20th Symposium Computer Science and Statistics: 192-203 pp.
- Beauchamp, J.J. and J.S. Olson, 1974. Correction for bias in regression estimates after logarithmic transformation. *Ecology*, Vol. 54, Nº 6: 1403-1407 pp.
- Bennet, D.B. and C.G. Brown, 1979. The problems of pot immersion time in recording and analysing catch-effort data from a trap fishery. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 175: 186-189 pp.
- Beyer, J.E. 1987. On Length Weigth Relationship. Part I: Computing the Mean Weigth of the Fish in a given Length Class. *Fishbyte* 5(1) : 11-13 pp.

Beyer, J.E. 1991. On Length Weight Relationship. Part II: Computing the Mean Weight from Length Statistics. *Fishbyte* 9(2) : 50-54 pp.

Boutillier, J.A. 1986. Fishing effort standardization in the British Columbia prawn (*Pandalus platyceros*) trap fishery, 176-181 pp. In G.S Jamieson and N. Bourne (Ed.) North Pacific Workshop on Stock Assessment and management of marine invertebrates. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 92.

Brêthes , J.C., R. Bouchard and G. Desrosiers, 1985. Determination of the area prospected by a baited trap from a tagging and recapture experiment with Snow Crabs (*Chionocetes opilio*). *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* Vol 6: 37-42 pp.

Brooks, H.A. and T.H. Probert, 1984. Let's ask GMDH what effect the environment has on fisheries. 169- 178 pp. In: *Self - Organizing Methods in Modeling. Series Statistics, Textbooks and Monographs*, Vol 54. Marcel Dekker (Ed.)

Burd, B.J. and R. O. Brinkhurst, 1984. The distribution of the Galatheid crab *Munida quadrispina* (Benedict 1902) in relation to oxygen concentrations in British Columbia Fjords. *J. Exp. Mar. Biol. Ecology.*, Vol 81: 1-20 pp

Clark, C., 1985. Search and Capture. Chapter 2 : In: *Bioeconomic Modelling and Fisheries Management*. John Wiley & Sons . New York. 291 pp.

Clark, C., 1985. Fluctuations and Uncertainty. Chapter 6: In: *Bioeconomic Modelling and Fisheries Management*. John Wiley & Sons . New York. 291 pp.

Cockcroft, A.C., J.C. Groeneveld and G.C. Cruywagen, 1995. The influence of depth, latitude and width of the continental slope in the size distribution and availability of spiny lobster *Palinurus delagoae* off the East Coast of South Africa. *S. Afr. J. mar. Sci.* 16: 149-160 pp.

Dolenko, S. A., Y.V. Orlov and I.G. Persiantev, 1991. Practical implementation and use of group method of data handling (GMDH): Prospect and Problems. pp.

Eggers, D.M., N.A. Rickard, D.G. Chapman and R.R. Whitney, 1982. A methodology for estimating area fished for baited hooks and traps along a ground line. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 448-453 pp.

Evan, J.R., D.L. Olson and J.R. Evans, 1998. *Introduction to Simulation and Risk Analysis*. Prentice-Hall. 279 pp.

Galkin, I. 1998. Polynomial Neural Networks. Materials for UML91.550 Data Mining Course. 5 pp.

Gately, E., 1998. *Forecasting Profits Using Price and Time*. John Wiley & Sons. 176 pp.

Hayes, D.B., J.T.K. Brodziak and J.B. O'Gorman, 1995. Efficiency and Bias of Estimators and sampling design for determining Length Weight relationships of fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 84-92 pp.

Hayes, D.B. and J.T.K. Brodzia, D.G. Green, R.E. Reichelt and R.H. Bradbury, 1988. Statistical Behaviour of GMDH Algorithm. *Biometrics* 44: 49 - 69 pp

Groeneveld, J.C. and A.C. Cockcroft, 1997. Potential of a trap-fishery for deep water rock lobster *Palinurus delagoae* off South Africa. *Mar. Freshwater Res.* 48: 993 -1000 pp.

Gross, P. and L. Santarelli, 1986. Méthode d'estimation de la surface de pêche d'un casier à l'aide d'une filiere expérimentale. *Oceanologica Acta* Vol 9, No.1: 81-87 pp.

Guillory, V. 1998. Blue crab, *Callinectes sapidus*, retention rates in different trap meshes. *Marine Fisheries Review* 60(1): 35-37 pp.

Farlow, S.J. 1984. Self - Organizing Methods in Modeling. Series Statistics, Textbooks and Monographs, Vol 54: 350 pp. Marcel Dekker (Ed.)

Fogarty, M. and J.T. Adison, 1997. Modelling capture processes in individual traps: entry, escapement and soak time. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 193-205 pp.

Fujita, S. and H. Koi, 1984. Application of GMDH to Enviromental Modeling and Management. 257-276 pp. In: *Self - Organizing Methods in Modeling. Series Statistics, Textbooks and Monographs*, Vol 54. 350 pp. Marcel Dekker (Ed.)

Hayes, D.B., 1997. Reply: Efficiency and Bias of Estimators and sampling design for determining Length Weigth relationships of fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 744-745 pp

Hild, Ch. R. and H. Bozdogan, 1995. The use of information based model selection criteria in the GMDH algorithm. *Systems Analysis Modelling Simulation*, Vol 20: 29-50 pp.

Hild, Ch. R. and H. Bozdogan, 1996. Tree-Based Classsification of Predictors in Regression Models and Structure Determination via Self-Organization: The GMDH - pp.

Hirayama, N., 1981 Pot Fishery. In: *Koseishyakoseikaku* (Ed. By Jap. Soc. Sci. Fish.): 120-139 pp.

Informatique et Mer S.A., 1999. Max Sea. El software de pesca para ordenado a bordo. Folleto promocional. <http://www.maxsea.com>.

Ivakhnenko, G.A., 1990. Objective System Analysis Algorithm and its Perfection by Parallel Computing. 6 pp. <http://www.inf.kiev.ua/GMDH-Home>

Ivakhnenko, G. A and A.G. Ivakhnenko, 1991. Optimal Data Clustering by Inductive Sorting-Out Method. 4 pp. <http://www.inf.kiev.ua/GMDH-Home>

Ivakhnenko, A.G. and G. A. Ivakhnenko, 1995. Optimization of Large Scale Economic - Ecological Systems by Models of Constrains Self- Organization and Modified Linear Programming. 4 pp. <http://www.inf.kiev.ua/GMDH-Home>

Ivakhnenko, G.A., 1995. Recent developments in the Group Method of Data Handling ((GMDH) for Modelling of Complex Objects and Neuronets Self - Organization. <http://www.inf.kiev.ua/GMDH-Home>

Ivakhnenko, G. A., 1995. Self - Organization of Neuronet with Active Neurons for Effects of Nuclear Test Explosions Forecasting. *Systems Analysis Modelling Simulation*, Vol 20: 107 -116 pp.

Ivakhnenko, A.G. and J. A. Müller, 1995. Present State and New Problems of Further GMDH Development. *Systems Analysis Modelling Simulation*, Vol 20: 3 - 16 pp.

Ivakhnenko, A.G. and J. A. Müller, 1995. Self-Organization of Nets of Active Neurons. *Systems Analysis Modelling Simulation*, Vol 20: 93 - 106 pp.

Ivakhnenko, A.G. and G.A. Ivakhnenko, 1995. The Review of Problems Solvable by Algorithms of the Group Method of Data Handling (GMDH). *Pattern and Recognition Analysis*, Vol. 5, No. 4: 527 - 535 pp.

Ivakhnenko, A.G. and G.A. Ivakhnenko, 1996. Optimization of Large Scale Economic-Ecological Systems by Models of Constarins Self-Orgaçnization and Modified Linear Programming. 5 pp. <http://www.inf.kiev.ua/GMDH-Home>

Karnofsky, E. and H.J. Price, 1989. Behavioural response of the lobster *Homarus americanus* to traps. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 46: 1625-1632 pp.

Krouse, J.S., 1989. Performance and Selectivity of trap Fisheries for Crustaceans. Chapter 14: 307-325 pp In: *Marine Invertebrate Fisheries: Their Assessment and Management*. J. Caddy (Ed.) Wiley & Sons. 752 pp.

Lee, P.G. and S.P. Meyers, 1996. Chemoattraction and feeding stimulation in crustaceans. *Aquaculture Nutrition* 2: 157-164 pp

Lemke, F. and J.A. Müller, 1995. Analyse und Vorhersage Mittels Statischerr Lernender Netze. Anwendersymposium zur Industriellen Anwendung der Neuro-Fuzzy Technologien. Wittemberg 1995. <http://www.inf.kiev.ua/GMDH-Home>

Lemke, F., 1995. Self-Organize! - Software tool for modelling and prediction of complex systems. *Systems Analysis Modelling Simulation*, Vol 20: 17-28 pp.

Lemke, F., 1997. Knowledge Extraction from Data Using Self-Organizing Modeling Technologies. eSEAM'97 Conference. Mac Sci Tech Organization. 13 pp. <http://www.inf.kiev.ua/GMDH-Home>

Løkkeborg, S., 1990. Rate of release of potential feeding attractants from natural and artificial bait. *Fisheries Research*, 8: 253-261 pp.

Madala, H.R. and A.G. Ivakhnenko, 1994, *Inductive Learning Algorithms for Complex System Modeling*. CRC Press Inc. 384 pp.

- McQuinn, I.H., L. Gendron and J.H. Himmelman, 1988. Area of attraction and effective area fished by a whelk (*Buccinum undatum*) trap under variable conditions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 45: 2054-2060 pp.
- Miller, R.J., 1983. ¿ How many traps should a crab fishermen fish ?. *North American Journal of Fisheries Management* 3: 1-8 pp.
- Miller, R.J., 1990. Effectiveness of crab and lobster traps. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 47: 1228-1251 pp.
- Miller, R.J. and R.S. Rodger, 1996. Soak times and fishing strategy for American lobsters. *Fisheries Research* 26: 199-205 pp.
- Müller, J.A., 1995. Self-Organization of Models - Present State. Proceedings of EUROSIM'95 , Wien 1995.
- Müller, J.A. and F. Lemke, 1995. Self -Organizing Modeling and Decision support in Economics. Paper published in Proceedings of the IMACS Symposium on System Analysis and Simulation 1995.
- Müller, J.A. and A.G. Ivakhnenko, 1996. Self-Organizing Modeling in Analysis and Prediction of Stock Market. Proceedings of the ICAFS Conference in Siegen. <http://www.inf.kiev.ua/GMDH-Home>
- Müller, J.A. and A.G. Ivakhnenko, 1996. Recent Developments of Self - Organizing Modeling in Prediction and Analysis of Stock Market. <http://www.inf.kiev.ua/GMDH-Home>
- Müller, J.A., 1996. Analysis and prediction of ecological system. *Systems Analysis Modelling Simulation*, Vol 21: pp.
- Müller, J.A., F. Lemke and A.G. Ivakhnenko, 1998. GMDH Algorithm for Complex Systems Modelling. *Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems* 4: 275-316 pp.
- Müller, J.A. and F. Lemke, 1999. *Self-Organizing Data Mining*. Dresden, Berlin: pp.
- Ortiz de Urbina, J.M. y J.M. de la Serna, 1996. Standardized bluefin tuna cpue for spanish trap. *SCRS/96/115.*: 118-120 pp.
- Peters, R.E., 1983. *The ecological implications of body size*. Cambridge University Press, Cambridge . 182 pp.
- Pienar, L.V. and W.E. Ricker, 1968. Estimating Mean Weight from length statistics. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 25(12): 2743- 2747 pp.
- Pienar, L.V. and J.W. Thomson, 1969 Allometric Weight – Length Regression Models. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 26(1): 123-131 pp.
- Pikitch, E.K., J.R. Wallace, E.A. Babcock, D.L. Erickson, M. Saelens y G. Odsson, 1998. Pacific Halibut bycatch in The washington , Oregon, and California groundfish and shrimp Trawl Fisheries. *North American Journal of Fisheries Management* 18: 569-586 pp.

Prager, M. and S.B. Saila, 1984. Predictive GMDH Models of Shrimp catches: Some Practical Considerations. 179-189 pp. In : Self - Organizing Methods in Modeling. Series: Statistics, Textbooks and Monographs, Vol 54: Marcel Dekker (Ed.)

Priede, I.G. and N.R. Merrett, 1998. The relationship between numbers of fish attracted to baited cameras and population density: studies on demersal grenadiers *Coryphaenoides (Nematonurus) armatus* in the abyssal NE Atlantic Ocean. *Fisheries Research* 36: 133-137 pp.

Rhode, A., 1996. Modeling of net - N - mineralization with a method of heuristic self - organization (GMDH). *Biology and Fertility of Soils*. Vol. 22, No. 4: 336 - 341 pp.

Robertson, W.D. 1989. Factors affecting catches of the crab *Scylla serrata* (Forskal) (Decapoda: Portunidae) in baited traps: soak time, time of the day and accesibility of the bait. *Estuarine and Coastal Shelf Science*, 29: 161-170 pp.

Robertson, S.G. and A. K. Morison, 1999. A trial of artificial neural networks for automatically estimating the age of fish. *Mar. Freshwater Res.*, 50 : 73-82 pp.

Sainte-Marie, B. and B.T. Hargrave, 1987. Estimation of scavenger abundance and distance of attraction to bait. *Marine Biology* 94: 431-443 pp.

Simmonds, E.J., F. Armstrong and P.J. Copland, 1996. Species identification using wideband backscatter with neural networks and discriminant analysis. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 189-195 pp.

Simpson, R., R. Williams, R. Ellis and P.F. Culverhouse, 1992. Biological pattern recognition by neural networks. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol 79: 303-308 pp.

Sinoda, M. and T. Kobayashi, 1969. Studies on the fishery of Zuwai crab in the Japan Sea - VI. Efficiency of the Toyama Kago (a kind of crab trap) in capturing the Beni-zuwai crab. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, Vol 35, No. 10: 948-956 pp.

Skud, B.E. 1979. Soak time and the catch per pot in an offshore fishery for lobsters (*Homarus americanus*) *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer.* 175: 180-189 pp.

Sloan, N.A. and M.C. Robinson, 1985. The effect of trap soak time on yield of the deep-water Golden crab *Lithodes aequispina* Benedict in a northern British Columbia fjord. *Journal of Shellfish Research*, 5: 21-23 PP

Smith, B.D. and G.S. Jamieson, 1989. A model for standardizing Dungeness crab (*Cancer magister*) catch rates among traps which experienced different soak times. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 46: 1600-1608 pp.

Somerton, D.A. and M.F. Merritt, 1986. Method of adjusting crab catch per pot for differences in soak time and its application to Alaska Tanner Crab (*Chionocetes bairdi*) catches. *North American Journal of Fisheries Management* 6: 586-591 pp.

Sprugel, D.G. 1983. Correcting for Bias in log-transformed Allometric Equations. *Ecology* Vol 64, N° 1: 209-210 pp.

Sundberg, P. 1985. A model for the relationship between catch and soak time in baited fish traps. *Oceanographie Tropicale* 20: 19-24 pp.

Tamamura, H. and T. Kondo, 1984. On Revised Algorithms of GMDH with Applications. 225 - 242 pp. In: *Self - Organizing Methods in Modeling. Series: Statistics, Textbooks and Monographs*, Vol 54: Marcel Dekker (Ed.)

Tanino, Y. and F. Kato, 1971. The fishing Efficiency and Selectivity of Beni Zuwai Crab Traps. *Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab.* 23: 101-107 pp.

Voges, K. 1998. Using Evolutionary Algorithm Techniques for the Analysis of Data in Marketing. *The Cyber Journal of Sport Marketing*. Vol , No. : - pp

Vose, D., 1996. *Quantitative Risk Analysis: A guide to MonteCarlo Simulation Modelling*. John Wiley & Sons. 340 pp.

Wang, Y.G., 1997 Comment: Efficiency and Bias of Estimators and Sampling Design for Determining Length-Weight relationships of fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 742-743 pp-

Williams, M.J. and B.J. Hill, 1982. Factors influencing pot catches and population estimates of the portunid crab *Scylla serrata*. *Marine Biology* 71: 187-192 pp

Xiao, Y., 1998 What are the units of the parameters in the Power Function for the Length-Weight Relationships. *Fisheries Research* 35: 247-249 pp.

Yamane, T. and Y. Itaka, 1985. Relation between ingress and population density. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 51: 881-888 pp.

Yamane, T. 1998. Application of the Rayleigh distribution to size selectivity of small prawn pots for the oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense*. *Fisheries Research* 36 : 27-33 pp.

Zelezny, A. 1998. NeuroNet GMDH for Java. Documentacion del software bajada de Internet. paginas varias.

Zhou, S. and T.C. Shirley, 1997. Behavioural responses of red king crab to crab pots. *Fisheries Research* 30: 177-189 pp.

Zimmer-Faust, R.K., 1989. The relationship between chemoreception and foraging behaviour in crustaceans. *Limnological Oceanography*, 34(7): 1367-1374 pp.

Zimmer-Faust, R.K., 1993. ATP: A potent prey attractant evoking carnivory. *Limnological Oceanography*, 38(6): 1271-1275 pp.

Zimmer-Faust, R.K., C.M. Finelli, N.D. Pentcheff and D.S. Wethey, 1995. Odor plumes and animal navigation in turbulent water flow: A field study. *Biological Bulletin* 188: 11-116 pp.

TABLAS DEL PRE-INFORME FINAL

Tabla 1

Características técnicas de la embarcación utilizada en el presente estudio L/M/V "Pililo"

Características Técnicas y Operacionales	
Nombre	Lancha motor vela L/M/V "Pililo"
Señal distintiva de llamada	CB 6131
Matricula	2958 – VAL
Eslora	13.60 m
Manga	3.80 m
Puntal	2.18 m
T.R.G.	20.00 Ton
Capacidad de Bodega	28.6 m ³
Propulsión	Motor Marca Perkins 150 hp
Sistema de Gobierno	Hidráulico
Velocidad crucero	8.0 nudos
Capacidad Estanques	Petróleo 900 litros Agua 400 litros
Equipamiento de Navegación	1 Compás Magnético Ritchie 3" 1 Piloto Automático SI-TEX Sp-70 2 GPS Garmin 45 XL
Equipamiento de Comunicación	1 Radio VHF SI-TEX Compact 66 1 Radio HF Sea 222
Equipamiento de Detección	1 Ecosonda Color FURUNO
Equipamiento de Virado	1 Virador Hidráulico de líneas modelo Marco-Matic (plato de 12")
Acomodaciones	6 personas

Tabla 2 Resumen operacional por marea y mes

a) Faenas de pesca experimental

Marea Numero	Fecha Inicio de la marea	Fecha Termino de la marea	Dias de Operación	Tiempo en Navegación (hrs)	Tiempo preparación y de calado (hrs)	Tiempo fondeado por reposo de trampas (hrs)	Tiempo en virar lineas (hrs)	Tiempo Capeando mal Tiempo y viento (hrs)	Tiempo en reparación de embarcación (hrs)	Tiempo en puerto (hrs)	Trampas caladas numero
1	27-Nov-99	03-Dic-99	7	39	3	21	12	0	0	75	257
2	14-Dic-99	24-Dic-99	2	13	0	6	1	0	84	160	25
3	04-Ene-00	15-Ene-00	11	74	10	44	23	56	0	81	476
4	19-Ene-00	30-Ene-00	12	54	5	38	15	44	0	157	332
5	21-Feb-00	26-Feb-00	6	24	6	61	13	0	0	39	348
totales			38	204	24	170	65	100	84	512	1440
Porcentaje				36	4	30	12	18			

Nota: en la marea N°2, la embarcación tuvo problemas mecánicos por lo que el armador debió someterla a reparaciones.

b) Faenas de pesca exploratoria

Marea Numero	Fecha Inicio de la marea	Fecha Termino de la marea	Dias de Operación	Tiempo en Navegación (hrs)	Tiempo preparación y de calado (hrs)	Tiempo fondeado por reposo de trampas (hrs)	Tiempo en virar lineas (hrs)	Tiempo Capeando mal Tiempo y viento (hrs)	Tiempo en reparación de embarcación (hrs)	Tiempo en puerto (hrs)	Trampas caladas numero
1	12-Abr-00	17-Abr-00	7	46	15	92	33	0	0	32	473
2	28-Abr-00	01-May-00	10	47	6	29	19	37	0	4	775
3	04-May-00	09-May-00	6	20	5	27	3	0	0	71	588
4	02-Jun-00	07-Jun-00	6	83	23	133	73	0	0	98	2043
5	13-Jul-00	15-Jul-00	18	195	49	280	127	37	0	204	3879
6	17-Jul-00	19-Jul-00		28	7	41	18	5			
7	20-Jul-00	22-Jul-00									
8	23-Jul-00	26-Jul-00									
9	27-Jul-00	31-Jul-00									
totales			41	195	49	280	127	37	0	204	3879
Porcentaje				28	7	41	18	5			

Tabla 3

Resumen estadístico de las capturas y esfuerzo empleado en las faenas de pesca experimental

Estadísticos básicos	TRAMPA CONICA TRUNCADA Capturas Langostino (gramos)	TRAMPA RECTANGULAR Capturas Langostino (gramos)	Esfuerzo ejercido (trampas-hora)
Mínimo	0	0	48
1er Cuartil	0	0	112
Media	1908	940	220
Mediana	120	300	140
3er Cuartil	1365	1400	280
Máximo	21030	7880	777
Total lances	55	55	55
Varianza	16570852	1938448	30777
Desviación Estándar	4071	1392	175

Tabla 4

Indices de abundancia relativa de las principales especies capturadas empleando el modelo de trampa rectangular.

Parámetro	Esfuerzo (trampa-hr)	Captura Langostino amarillo (gramos)	Captura Jaiba Limón (gramos)	Captura Camarón (gramos)	Captura Congrio negro (gramos)
Nº lances	55	55	55	55	55
Media	229,36	940,38	22316,66	148,00	1031,00
Desv. Estándar	179,85	1392,28	31139,17	399,56	1999,46
Error estándar	24,25	187,74	4237,00	54,88	271,28
c.p.u.e.	gr/trampa-hr	4,10	97,29	0,64	4,49
Var (c.p.u.e.)	(gr/trampa-hr) ²	0,85	443,27	0,06	1,60
Lim. Superior	gr/trampa-hr	5,94	139,40	1,14	7,03
Lim. Superior	gr/trampa-hr	2,25	55,19	0,15	1,95

Tabla 5

Indices de abundancia relativa de las principales especies capturadas empleando el modelo de trampa de diseño cónico truncado.

Parámetro	Esfuerzo (trampa-hr)	Captura Langostino amarillo (gramos)	Captura Jaiba Limón (gramos)	Captura Camarón (gramos)	Captura Congrio negro (gramos)
Nº lances	55	55	55	55	55
Media	220,39	1908,47	58551,63	51,71	4970,00
Desv. Estándar	175,43	4070,73	239854,60	151,67	10837,00
Error estándar	23,66	548,90	32341,98	20,45	1461,36
c.p.u.e.	Gr/trampa-hr	8,65	265,66	0,23	22,55
Var (c.p.u.e.)	(gr/trampa-hr) ²	6,99	22099,73	0,01	49,31
Lim. Superior	gr/trampa-hr	13,94	562,98	0,43	36,59
Lim. Superior	gr/trampa-hr	3,36	0	0,04	8,50

Tabla 6

Coefficientes o ponderadores del polinomio de Ivakhnenko

Coefficiente	Trampa rectangular	Trampa cónica truncada
a_0	+ 96,650	+ 50,750
a_1	- 79,685	+ 0,850
a_2	- 0,415	- 1,050
a_3	- 43,082	- 2,219 E-003
a_4	+ 2,742 E-003	+ 6,146 E-003
a_5	+ 6,672	+ 2,600 E-006
a_6	- 5,637 E-006	- 1,140 E-005
a_7	+ 0,251	- 0,869
a_8	+ 21,807	+ 0,225
a_9	- 6,445 E-002	- 4,700 E-003
a_{10}	- 2,803 E-005	+ 8,700 E-006
a_{11}	-----	+ 5,777 E-003
a_{12}	-----	- 1,091 E-008
a_{13}	-----	- 1,498 E-003

Tabla 7

Resumen estadístico básico de la longitud cefalotórax (Lc)
de langostino amarillo capturado en las faenas
de pesca experimental

Estadísticos Básicos	Machos Longitud cefalotórax (mm)	Hembras Longitud cefalotórax (mm)
Mínimo	3,00	10
1er Cuartil	30,90	23,60
Media	35,39	26,08
Mediana	36,30	25,20
3er Cuartil	41,80	28,00
Máximo	50,90	43,43
N	957,00	353
Varianza	59,24	20,40
Desviación Estándar	7,69	4,52

Tabla 8

Resumen estadístico de los componentes normales presentes en la distribución de frecuencia de tallas de langostino amarillo capturado en faenas de pesca experimental

Parámetros de las componentes	Machos	Hembras
Media (1)	8,181	0,003
Amplitud (1)	0,001	12,069
Area (%)	0,784	0,769
Media (2)	13,174	15,273
Amplitud (2)	0,001	0,001
Area (%)	0,992	0,046
Media (3)	18,208	20,072
Amplitud (3)	0,006	0,017
Area (%)	3,783	11,164
Media (4)	24,895	25,182
Amplitud (4)	0,021	0,151
Area (%)	15,924	67,473
Media (5)	35,329	32,622
Amplitud (5)	0,061	0,048
Area (%)	44,606	19,261
Media (6)	44,382	37,503
Amplitud (6)	0,050	0,001
Area (%)	33,898	0,943
Media (7)	53,029	43,627
Amplitud (7)	0,0001	0,001
Area (%)	0,012	0,340
r²	0,846	0,986
N	957	353

Tabla 10

**Indices de abundancia relativa de las principales especies
Capturadas en la fase de pesca exploratoria. Zona A**

Parámetro	Esfuerzo (trampa-hr)	Captura Congrio negro (gramos)	Captura Jaiba Limón (gramos)	Captura A. babosa gramos)	Captura A. café (gramos)
Nº lances	26	26	26	26	26
Media	304.7	289,7	11619	976,6	1955,2
Desv. Estándar	124.9	924,1	8965	1123,1	1616,3
Error estándar	24.5	181,2	1758	220,3	317,0
c.p.u.e.	gr/trampa-hr	0,95	38,13	3,20	6,41
Var (c.p.u.e.)	(gr/trampa-hr) ²	0,35	42,48	0,59	1,34
Lim. Superior	gr/trampa-hr	2,18	51,56	4,78	8.8
Lim. Inferior	gr/trampa-hr	0	24,70	1,62	4,0

Tabla 11

**Indices de abundancia relativa de las principales especies
Capturadas en la fase de pesca exploratoria. Zona B**

Parámetro	Esfuerzo (trampa-hr)	Captura Congrio negro (gramos)	Captura Jaiba Limón (gramos)	Captura A. babosa (gramos)	Captura A. café (gramos)
Nº lances	36	36	36	36	36
Media	612.1	1972,6	13361	1618,4	2805,0
Desv. Estándar	322.4	4589,0	30828	1620,6	3362,0
Error estándar	53.7	764,8	5138	270,1	560,3
c.p.u.e.	gr/trampa-hr	3,22	21,83	2,64	4,60
Var (c.p.u.e.)	(gr/trampa-hr) ²	1,63	73,6	0,24	0,99
Lim. Superior	gr/trampa-hr	5,8	39,3	3,61	6,61
Lim. Inferior	gr/trampa-hr	0,61	4,31	1,60	2,54

Tabla 12
Indices de abundancia relativa de las principales especies
Capturadas en la fase de pesca exploratoria. Zona D

Parámetro	Esfuerzo (trampa-hr)	Captura Congrio negro (gramos)	Captura Jaiba Limón (gramos)	Captura A. babosa (gramos)	Captura A. café (gramos)
Nº lances	16	16	16	16	16
Media	585	3563,1	5929	3240,9	109,1
Desv. Estándar	328,1	3011,2	4598,5	1760,2	324,4
Error estándar	82,0	54,9	1149,6	440,0	81,1
c.p.u.e.	gr/trampa-hr	6,09	10,13	5,54	0,18
Var (c.p.u.e.)	(gr/trampa-hr) ²	0,74	5,80	1,15	0,019
Lim. Superior	gr/trampa-hr	7,91	15,24	7,82	0,48
Lim. Inferior	gr/trampa-hr	4,27	5,03	3,25	0

Tabla 13
Coefficientes o ponderadores del polinomio de Ivakhnenko

Coefficiente	Valor del coeficiente
a₀	2436,66602
a₁	110,20925
a₂	- 0,24696
a₃	- 14,21614
a₄	2,66756
a₅	- 0,85445
a₆	2,36015
a₇	1,24986
a₈	- 1,39037
a₉	0,35973
a₁₀	- 8,00343
a₁₁	4,45159
a₁₂	1,41636
a₁₃	- 3,91225
a₁₄	8,15299
a₁₅	- 2,25200
a₁₆	- 9,06956
a₁₇	2,50518

Tabla 14 a. Desembarque (toneladas) de langostino amarillo por región y año entre 1990 y 1999 (Sernapesca).

Año	Región												Total nacional	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
90	0	0	860	4.005	931	0	0	0	0	0	0	0	0	5.796
91	0	0	1.115	3.455	2.364	0	0	0	0	0	0	0	0	6.934
92	0	0	779	2.166	791	0	0	0	0	0	0	0	0	3.736
93	0	0	480	888	748	0	0	108	0	0	0	0	0	2.224
94	0	0	304	3.541	997	0	0	0	0	0	0	0	0	4.842
95	0	0	304	4.010	1.185	0	0	244	0	0	0	0	0	5.743
96	0	0	118	6.210	73	0	0	1	0	0	0	0	0	6.402
97	0	0	78	6.292	3.865	0	0	87	0	0	0	0	0	10.322
98	0	0	714	3.884	3.229	0	0	1.599	0	0	0	0	0	9.426
99	0	0	1.887	2.611	1.266	0	0	1.542	0	0	0	0	0	7.273
Promedio	0	0	528	3.828	1.576	0	0	227	0	0	0	0	0	6.158
Porcentaje	0	0	9	62	26	0	0	4	0	0	0	0	0	100

Tabla 14 b. Desembarque (toneladas) mensual de langostino amarillo entre 1990 y 1999 (Sernapesca).

Año	Mes												Total Nacional
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
90	305	216	297	476	442	561	605	741	478	550	631	494	5.796
91	581	830	676	810	642	374	633	363	429	474	681	441	6.934
92	205	136	277	337	436	503	470	387	389	445	86	65	3.736
93	134	191	402	112	236	230	296	66	301	157	46	53	2.224
94	232	326	579	630	442	323	172	135	141	359	914	589	4.842
95	612	380	677	268	0	0	732	499	556	1.953	53	13	5.743
96	1	5	19	665	952	811	615	571	1.160	389	950	264	6.402
97	9	1	6	1.596	2.028	1.325	599	642	1.122	1.365	1.151	478	10.322
98	1	1	9	1.936	1.968	1.500	618	458	855	890	772	418	9.426
99	4	20	11	905	1.218	491	1.063	764	644	1.060	484	609	7.273
Promedio	208	211	295	774	836	612	580	463	608	764	577	342	
Porcentaje	3	3	5	12	13	10	9	7	10	12	9	5	
Mínimo	1	1	6	112	0	0	172	66	141	157	46	13	
Máximo	612	830	677	1.936	2.028	1.500	1.063	764	1.160	1.953	1.151	609	

Tabla 14 c. Producción mensual (toneladas) de langostino amarillo congelado entre 1990 y 1999 (Sernapesca).

Año	Mes												Total Nacional
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
90	35	22	28	48	41	81	61	78	39	48	58	50	589
91	43	71	57	75	60	36	64	33	39	48	66	44	636
92	18	10	26	33	39	48	45	31	36	42	8	6	342
93	2	9	41	14	30	20	22	12	26	6	11	6	199
94	18	36	55	68	49	34	21	18	17	36	40	66	458
95	67	19	83	26	0	0	56	21	60	124	9	1	466
96	0	1	2	70	88	105	67	69	114	40	87	38	681
97	1	0	4	181	243	147	81	65	109	157	130	61	1.172
98	0	1	0	223	262	196	91	63	97	117	96	45	1.191
99	1	3	1	115	130	56	103	70	73	116	50	72	790
Promedio	19	17	30	85	94	72	61	46	61	73	56	39	
Porcentaje	3	3	5	13	14	11	9	7	9	11	8	6	
Mínimo	0	0	0	14	0	0	21	12	17	6	8	1	
Máximo	67	71	83	223	262	196	103	78	114	157	130	72	

TABLA 15. RESULTADOS EVALUACIÓN ZONA A

ZONA	ESTACIÓN	ESPECIE	PRECIO (P _i)		CAPTURA (Q _{ijk})			BONDAD AJUSTE		COSTO VARIABLE			R _{jk} (\$Salida)	
			Pesimista	Probable	Optimista	Distribución	a	b	c	Test	Valor	C ₁ Arriampa		N° trampas
A	PRIMAVERA	L. Amarillo	298	437	577									
		Congrio negro	96	157	218									
		Jaiba limón	16	20	22									
		Otros	150	200	220									
	VERANO	L. Amarillo	379	421	463									
		Congrio negro	213	469	724									
		Jaiba limón	16	20	22									
		Otros	150	200	220									
	OTOÑO	L. Amarillo	342	386	429									
		Congrio negro	316	529	742									
		Jaiba limón	16	20	22									
		Otros	150	200	220									
INVIERNO	L. Amarillo	325	371	417	Uniforme	0,00			-	-	0,2458	250	34,036	Prom = -174.868
	Congrio negro	245	250	255	Uniforme	0,00			-	-	ds=0.3226			dstand = 1.486
	Jaiba limón	16	20	22	Weibull	0,00	0,21	0,78	X ²	3019,02				Prob>0 = 0,0%
	Otros	150	200	220	Uniforme	0,00			-	-				Prob _{50%} = -175.390

TABLA 16. RESULTADOS EVALUACIÓN ZONA B

ZONA	ESTACIÓN	ESPECIE	PRECIO (P _i)		Distribución	CAPTURA (Q _{jk})			BONIDAD AJUSTE		COSTO VARIABLE			R _{jk} (\$/Salida)	
			Presistente	Probable		Optimista	a	b	c	Test	Valor	Q ₀ (rampa)	N° trampas		Char
B	PRIMAVERA	L. Amarillo	298	437	577	Uniforme	0,00			-	-	3,9946	250	32.500	Prom = 14.680
		Congrio negro	96	157	218	Weibull	-0,02	1,27	0,71	K-S	0,5411	ds=5.6059			dstand = 156.094
		Jaiba limón	16	20	22	Lognormal	1,69	2,68		K-S	0,1910				Prob>0 = 38,8%
		Otros	150	200	220	Uniforme	0,00			-	-				Prob _{50%} = -29.748
	VERANO	L. Amarillo	379	421	463	Lognormal	0,15	0,33		X ²	2302,46	1,1277	250	32.500	Prom = -34.349
		Congrio negro	213	469	724	Weibull	0,00	0,01	0,32	X ²	3372,83	ds=1.8169			dstand = 94.818
		Jaiba limón	16	20	22	Lognormal	1,14	1,74		X ²	434,06				Prob>0 = 20,3%
		Otros	150	200	220	Weibull	0,00	0,17	0,48	X ²	1868,01				Prob _{50%} = -61.520
	OTOÑO	L. Amarillo	342	386	429	Uniforme	0,00			-	-	0,1589	250	32.500	Prom = -115.714
		Congrio negro	316	529	742	Weibull	0,00	0,01	0,36	X ²	28706,57	ds=0.3082			dstand = 23.320
		Jaiba limón	16	20	22	Weibull	0,00	0,06	0,59	X ²	11801,08				Prob>0 = 0,0%
		Otros	150	200	220	Uniforme	0,00			-	-				Prob _{50%} = -121.279
	INVIERNO	L. Amarillo	325	371	417	Uniforme	0,00			-	-	0,5613	250	32.500	Prom = -118.584
		Congrio negro	245	250	255	Uniforme	0,00			-	-	ds=1.3241			dstand = 7.093
		Jaiba limón	16	20	22	Lognormal	0,79	1,61		X ²	2282,77				Prob>0 = 0,0%
		Otros	150	200	220	Uniforme	0,00			-	-				Prob _{50%} = -120.685

TABLA 17. RESULTADOS EVALUACIÓN ZONA C

ZONA	ESTACIÓN	ESPECIE	PRECIO (P _i)		CAPTURA (Q _{ijk})			BONDAD AJUSTE			COSTO VARIABLE			R _{jk} (\$Salida)	
			Pesimista	Probable	Optimista	Distribución	a	b	c	Test	Valor	Q _i / trampa	N° trampas		CVA
C	PRIMAVERA	L. Amarillo	298	437	577	Uniforme	0,00			-	-	4,6893	250	32.500	Prom = 123.407
		Congrio negro	96	157	218	Weibull	-0,02	1,97	0,82	X ²	62,56	ds=5,1754			dstand = 402.404
		Jaiba limón	16	20	22	Lognormal	4,23	9,09		X ²	15,87				Prob>0 = 55,7%
		Otros	150	200	220	Exponencial	14,32			X ²	501,00				Prob _{50%} = 20,051
	VERANO	L. Amarillo	379	421	463	Lognormal	0,75	1,93		X ²	1232,60	3,4701	250	32.500	Prom = 209.980
		Congrio negro	213	469	724	Weibull	0,00	0,07	0,41	X ²	4022,65	ds=5,3511			dstand = 731.585
		Jaiba limón	16	20	22	Lognormal	5,87	22,56		X ²	380,81				Prob>0 = 54,5%
		Otros	150	200	220	Weibull	0,00	0,05	0,33	X ²	3860,56				Prob _{50%} = 20,043
	OTOÑO	L. Amarillo	342	386	429										
		Congrio negro	316	529	742										
		Jaiba limón	16	20	22										
		Otros	150	200	220										
	INVIERNO	L. Amarillo	325	371	417	Uniforme	0,00			-	-	0,1889	250	32.500	Prom = -149.039
		Congrio negro	245	250	255	Uniforme	0,00			-	-	ds=0,1648			dstand = 944
		Jaiba limón	16	20	22	Weibull	0,00	0,19	0,98	X ²	69,27				Prob>0 = 0,0%
		Otros	150	200	220	Uniforme	0,00			-	-				Prob _{50%} = -149,327

TABLA 19. COSTOS DE OPERACIÓN EMBARCACIÓN TRAMPERA

ZONA :

A

ITEM	Unidad		VIAJE			COSTO VIAJE (\$)
			Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	
Horas navegación zona	hr		36			
Tasa consumo combustible full	lt/hr	67 % del tiempo	15			
Tasa consumo combustible rel	lt/hr	33 % del tiempo	6			
Combustible	lt		433	210	90.947	90.947
Lubricante (0,4 lt/hr)	lt		14,4	1.250	18.000	18.000
Filtros (*) (500 hr)	c/u		36	40	1.440	1.440
Viveres	p/p		6	2.500	15.000	15.000
Agua potable	lt		200	3	600	600
Muellaje zarpe (**)	c/u		1	7.000	7.000	7.000
Muellaje recalada (**)	c/u		1	7.000	7.000	7.000
Varios logísticos	c/u		1	2.000	2.000	2.000
SUBTOTAL COSTO FUO POR SALUDA (\$)						141.987

(*) 1 filtro de aceite y 3 filtros de petróleo (1 primario y 2 secundarios)

(**) Sólo en muelle de Valparaiso

ITEM	Unidad	TRAMPA			VIAJE			COSTO VIAJE (\$)
		Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	
Trampas	c/u							
Captura promedio por trampa	kg							
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u							
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg							
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u							
SUBTOTAL COSTO VARIABLE PRIMAVERA (\$)								
Trampas	c/u							
Captura promedio por trampa	kg							
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u							
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg							
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u							
SUBTOTAL COSTO VARIABLE VERANO (\$)								
Trampas	c/u							
Captura promedio por trampa	kg							
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u							
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg							
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u							
SUBTOTAL COSTO VARIABLE OTOÑO (\$)								
Trampas	c/u				250			
Captura promedio por trampa	kg	0,25	ds=0.3226					
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u	0,5	250	125	125	250	31.250	31.250
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg	0,1	50	6	31	50	1.536	1.536
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u	1,0	5	5	250	5	1.250	1.250
SUBTOTAL COSTO VARIABLE INVIERNO (\$)								34.036

TABLA 20. COSTOS DE OPERACIÓN EMBARCACIÓN TRAMPEA

ZONA :

B

ITEM	Unidad	VIAJE			COSTO VIAJE (\$)
		Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	
Horas navegación zona	hr			19	
Tasa consumo combustible full	lt/hr	67	% del tiempo	15	
Tasa consumo combustible rel	lt/hr	33	% del tiempo	6	
Combustible	lt			229	48.000
Lubricante (0,4 lt/hr)	lt			7,6	9.500
Filtros (*) (500 hr)	c/u			19	760
Viveres	p/p			6	15.000
Agua potable	lt			200	600
Muelleaje zarpe (**)	c/u			1	7.000
Muelleaje recalada (**)	c/u			1	7.000
Varios logísticos	c/u			1	2.000
SUBTOTAL COSTO FLUJO POR SALIDA (\$)					89.860

(*) 1 filtro de aceite y 3 filtros de petróleo (1 primario y 2 secundarios)

(**) Sólo en muelle de Valparaíso

ITEM	Unidad	TRAMPA			VIAJE			COSTO VIAJE (\$)
		Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	
Trampas	c/u				250			
Captura promedio por trampa	kg	3,99	ds=5.6059					
Carada (0,5 kg/trampa)	c/u	0,5	250	125	125	250	31.250	
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg	0,0	50	0	0	50	0	
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u	1,0	5	5	250	5	1.250	
SUBTOTAL COSTO VARIABLE PRIMAVERA (\$)								32.500
Trampas	c/u				250			
Captura promedio por trampa	kg	1,13	ds=1.8159					
Carada (0,5 kg/trampa)	c/u	0,5	250	125	125	250	31.250	
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg	0,0	50	0	0	50	0	
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u	1,0	5	5	250	5	1.250	
SUBTOTAL COSTO VARIABLE VERANO (\$)								32.500
Trampas	c/u				250			
Captura promedio por trampa	kg	0,16	ds=0.3082					
Carada (0,5 kg/trampa)	c/u	0,5	250	125	125	250	31.250	
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg	0,0	50	0	0	50	0	
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u	1,0	5	5	250	5	1.250	
SUBTOTAL COSTO VARIABLE OTOÑO (\$)								32.500
Trampas	c/u				250			
Captura promedio por trampa	kg	0,56	ds=1.3241					
Carada (0,5 kg/trampa)	c/u	0,5	250	125	125	250	31.250	
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg	0,0	50	0	0	50	0	
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u	1,0	5	5	250	5	1.250	
SUBTOTAL COSTO VARIABLE INVIERNO (\$)								32.500

NOTA: La Zona B no requiere utilizar hielo por la cercanía de la zona.

TABLA 21. COSTOS DE OPERACIÓN EMBARCACIÓN TRAMPERA
ZONA : C

ITEM	Unidad		VIAJE			COSTO VIAJE (\$)
			Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	
Horas navegación zona	hr		28			
Tasa consumo combustible full	lt/hr	67 % del tiempo	15			
Tasa consumo combustible rel	lt/hr	33 % del tiempo	6			
Combustible	lt		337	210	70.736	70.736
Lubricante (0,4 lt/hr)	lt		11,2	1.250	14.000	14.000
Filtros (*) (500 hr)	c/u		28	40	1.120	1.120
Viveres	p/p		6	2.500	15.000	15.000
Agua potable	lt		200	3	600	600
Muellaje zarpe (**)	c/u		1	7.000	7.000	7.000
Muellaje recalada (**)	c/u		1	7.000	7.000	7.000
Varios logísticos	c/u		1	2.000	2.000	2.000
SUBTOTAL COSTO FIJO POR SALIDA (\$)						117.456

(*) 1 filtro de aceite y 3 filtros de petróleo (1 primario y 2 secundarios)
(**) Sólo en muelle de Valparaíso

ITEM	Unidad	TRAMPA			VIAJE			COSTO VIAJE (\$)
		Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	
Trampas	c/u				250			
Captura promedio por trampa	kg	4,69	ds=5.1754					
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u	0,5	250	125	125	250	31.250	31.250
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg	0,0	50	0	0	50	0	0
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u	1,0	5	5	250	5	1.250	1.250
SUBTOTAL COSTO VARIABLE PRIMAVERA (\$)								32.500
Trampas	c/u				250			
Captura promedio por trampa	kg	3,47	ds=5.3511					
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u	0,5	250	125	125	250	31.250	31.250
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg	0,0	50	0	0	50	0	0
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u	1,0	5	5	250	5	1.250	1.250
SUBTOTAL COSTO VARIABLE VERANO (\$)								32.500
Trampas	c/u							
Captura promedio por trampa	kg							
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u							
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg							
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u							
SUBTOTAL COSTO VARIABLE OTOÑO (\$)								
Trampas	c/u				250			
Captura promedio por trampa	kg	0,19	ds=0.1948					
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u	0,5	250	125	125	250	31.250	31.250
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg	0,0	50	0	0	50	0	0
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u	1,0	5	5	250	5	1.250	1.250
SUBTOTAL COSTO VARIABLE INVIERNO (\$)								32.500

NOTA: La Zona C no requiere utilizar hielo por la cercanía de la zona.

TABLA 22. COSTOS DE OPERACIÓN EMBARCACIÓN TRAMPERA

ZONA :

D

ITEM	Unidad		VIAJE			COSTO VIAJE (\$)
			Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	
Horas navegación zona	hr		46			
Tasa consumo combustible full	lt/hr	67 % del tiempo	15			
Tasa consumo combustible rel	lt/hr	33 % del tiempo	6			
Combustible	lt		553	210	116.210	116.210
Lubricante (0,4 lt/hr)	lt		18,4	1.250	23.000	23.000
Filtros (*) (500 hr)	c/u		46	40	1.840	1.840
Viveres	p/p		6	2.500	15.000	15.000
Agua potable	lt		200	3	600	600
Muellaje zarpe (**)	c/u		1	7.000	7.000	7.000
Muellaje recalada (**)	c/u		1	7.000	7.000	7.000
Varios logísticos	c/u		1	2.000	2.000	2.000
SUBTOTAL COSTO FIJO POR SALIDA (\$)						172.650

(*) 1 filtro de aceite y 3 filtros de petróleo (1 primario y 2 secundarios)

(**) Sólo en muelle de Valparaíso

ITEM	Unidad	TRAMPA			VIAJE			COSTO VIAJE (\$)
		Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Subtotal (\$)	
Trampas	c/u							
Captura promedio por trampa	kg							
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u							
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg							
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u							
SUBTOTAL COSTO VARIABLE PRIMAVERA (\$)								
Trampas	c/u							
Captura promedio por trampa	kg							
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u							
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg							
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u							
SUBTOTAL COSTO VARIABLE VERANO (\$)								
Trampas	c/u				250			
Captura promedio por trampa	kg	0,20	ds=0.3605					
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u	0,5	250	125	125	250	31.250	
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg	0,1	50	5	25	50	1.233	
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u	1,0	5	5	250	5	1.250	
SUBTOTAL COSTO VARIABLE OTOÑO (\$)								33.733
Trampas	c/u							
Captura promedio por trampa	kg							
Carnada (0,5 kg/trampa)	c/u							
Hielo (0,5 kg/kg-captura)	kg							
Bolsa plástica (1 cu/trampa)	c/u							
SUBTOTAL COSTO VARIABLE INVIERNO (\$)								

TABLA 23. INVERSIÓN EN EL APAREJO TRAMPAS

ITEM		Unidad	INVERSIÓN		TOTAL
ITEM	Características		Cantidad	Valor Unitario (\$)	INVERSIÓN (\$)
Tambor	Plástico, 220 lt	c/u	2	6.000	12.000
Bidones carnada	Plástico, 60 lt	c/u	0,25	4.000	1.000
Arpeo	25 kg	c/u	1	25.000	25.000
Armasón de trampa	Cónica, fierro	c/u	25	12.500	312.500
Línea madre	Cabo PPP 12 mm	m	625	112	70.000
Orínque	Cabo PPP 12 mm	m	250	112	28.000
Pata de gallo	Cabo PPP o PE 6 mm	m	300	52	15.600
Chicote	Cabo PPP o PE 6 mm	m	37,5	52	1.950
Gaza de línea madre	Cabo PPP o PE 6 mm	m	37,5	52	1.950
Tensor de boca	Hilo PPP 2 mm	gr	312,5	2,50	781
Jareta de cierre	Hilo PPP 2 mm	gr	312,5	2,50	781
Hilo encabalgue	Hilo PA 210/42	bobina	6	2.000	12.000
Tela de red	Sardinera 1 1/2"	kg	50	2.000	100.000
Aguja de saco	Metálica	c/u	5	150	750
Boya	Vinylon, grande, de desecho	c/u	15	500	7.500
Peso lastre	Acero de desecho	kg	5	500	2.500
Araña nivelay	2,0 kg	c/u	0,25	500	125
Banderola	3 cm de largo, eucaliptus	c/u	1	2.000	2.000
Baliza	A pila, Intermitente	c/u	0,5	5.000	2.500
Pilas	Alcalina AA	c/u	1	800	800
Bandeja	Plásticas	c/u	4	4.800	19.200
SUBTOTAL INVERSIÓN BASE 25 TRAMPAS (\$)					616.938

ITEM		Unidad	INVERSIÓN		TOTAL
ITEM	Características		Cantidad	Valor Unitario (\$)	INVERSIÓN (\$)
Naveta	Plástica, 1 pulgada de ancho	c/u	3	250	750
Cuchillo	10 cm de hoja	c/u	1	1.000	1.000
Piedra de afilar	Grano fino	c/u	0,25	500	125
Tijeras	Metálica	c/u	1	1.000	1.000
Juego cartas náutica	De la zona	c/u	2	12.000	24.000
Pasteca quijada rebatible	0,5 pulgada, 1500kg de carga de ruptura	c/u	1	48.000	48.000
Mesa de largada	Bandeja de fierro tubular galvanizado de 1 pulgada de diametro	c/u	1	40.000	40.000
Bitá	Acero, 3 pulgadas de diametro	c/u	1	15.000	15.000
Pescante de la pasceta	Plancha de acero de 5mm de espesor, fierro tubular de 4-5 pulgadas de diametro	c/u	1	100.000	100.000
SUBTOTAL INVERSIÓN INICIAL (\$)					1.463.750

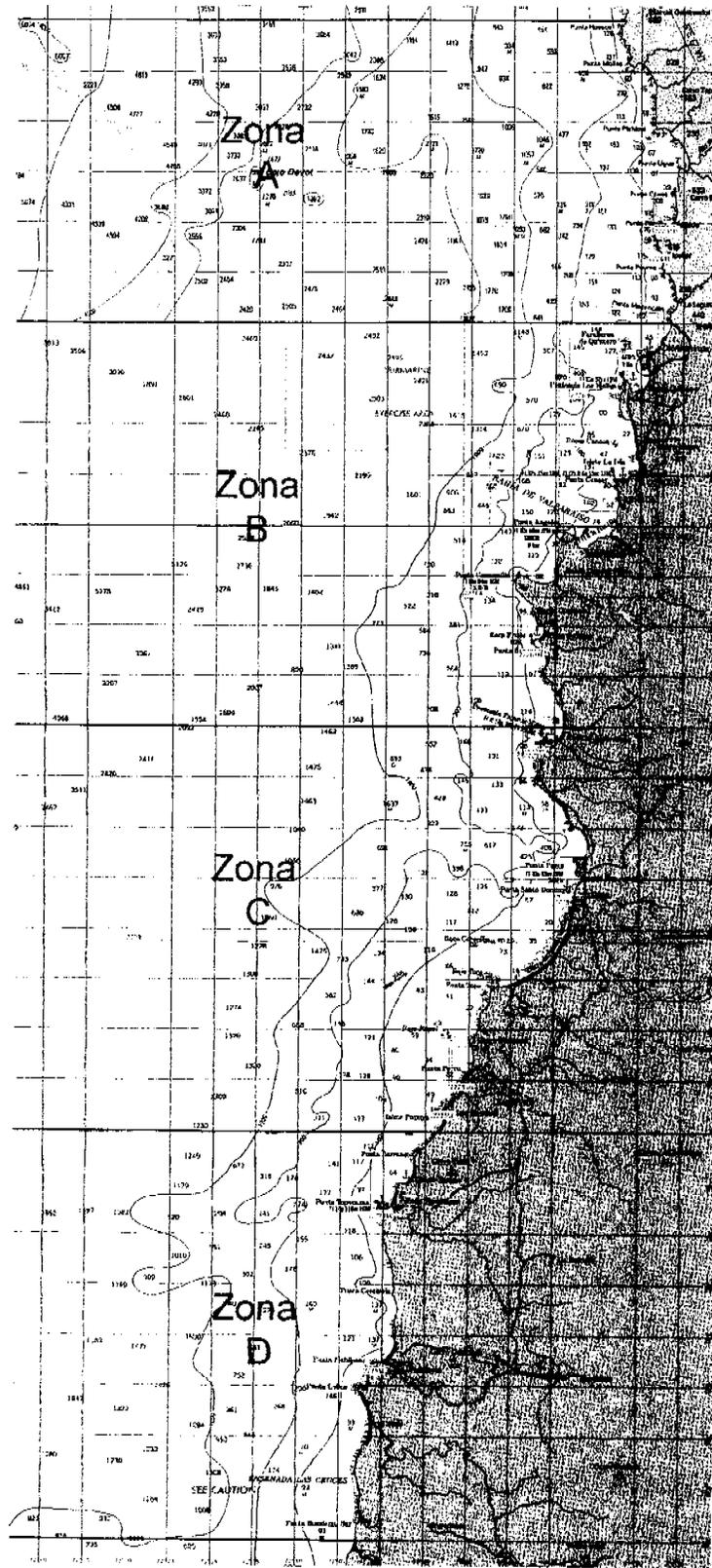


Figura 1. Subzonas de pesca.

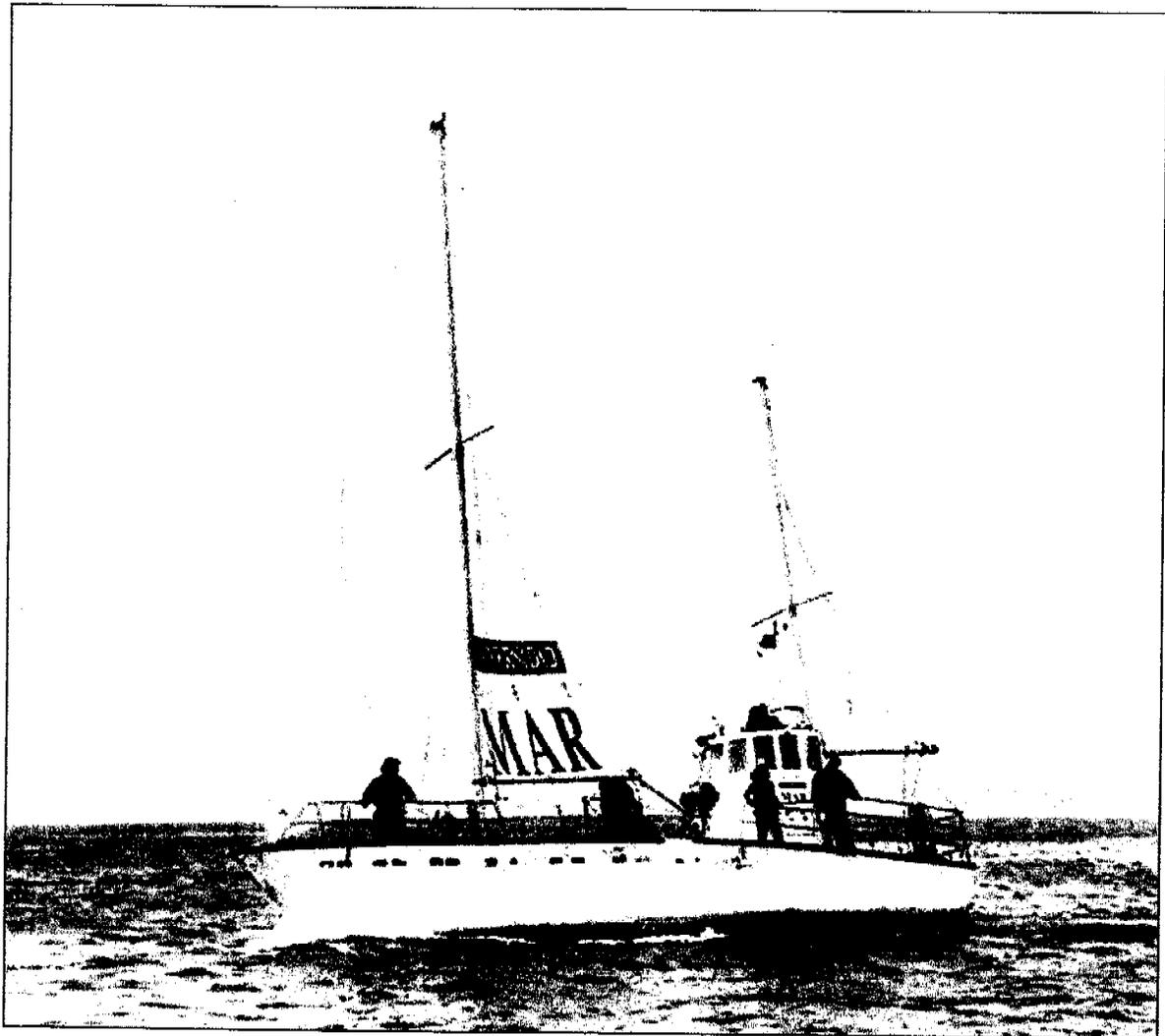


Figura 2. Embarcación utilizada para realizar las faenas de pesca experimental (Lancha motor vela L/M/V "PILILO").

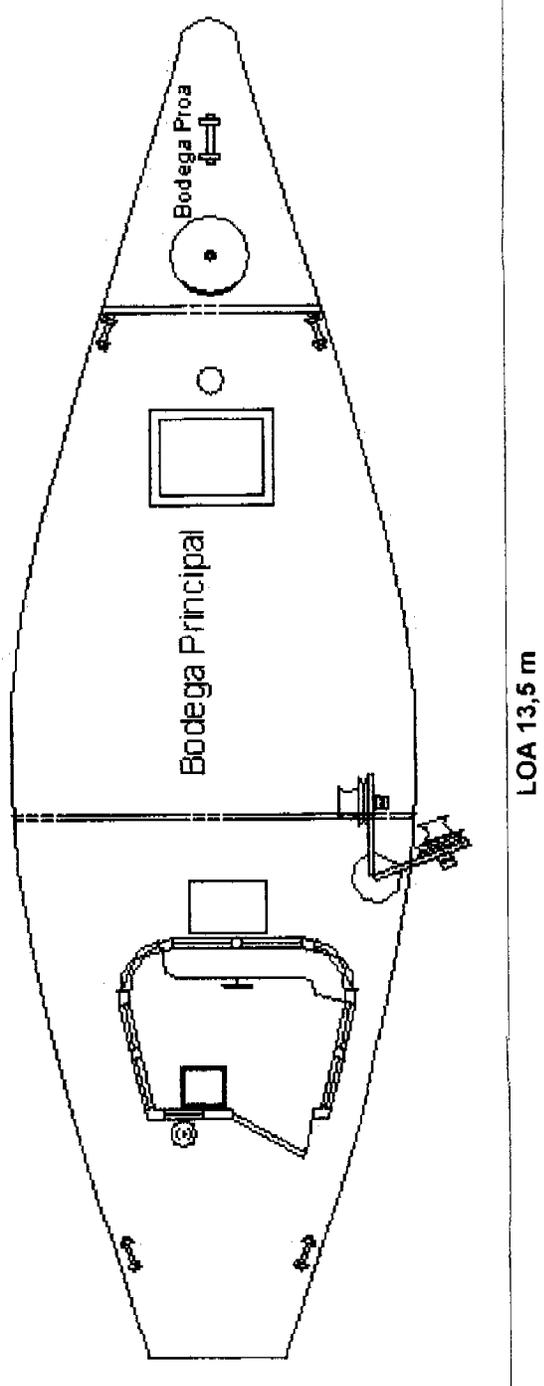
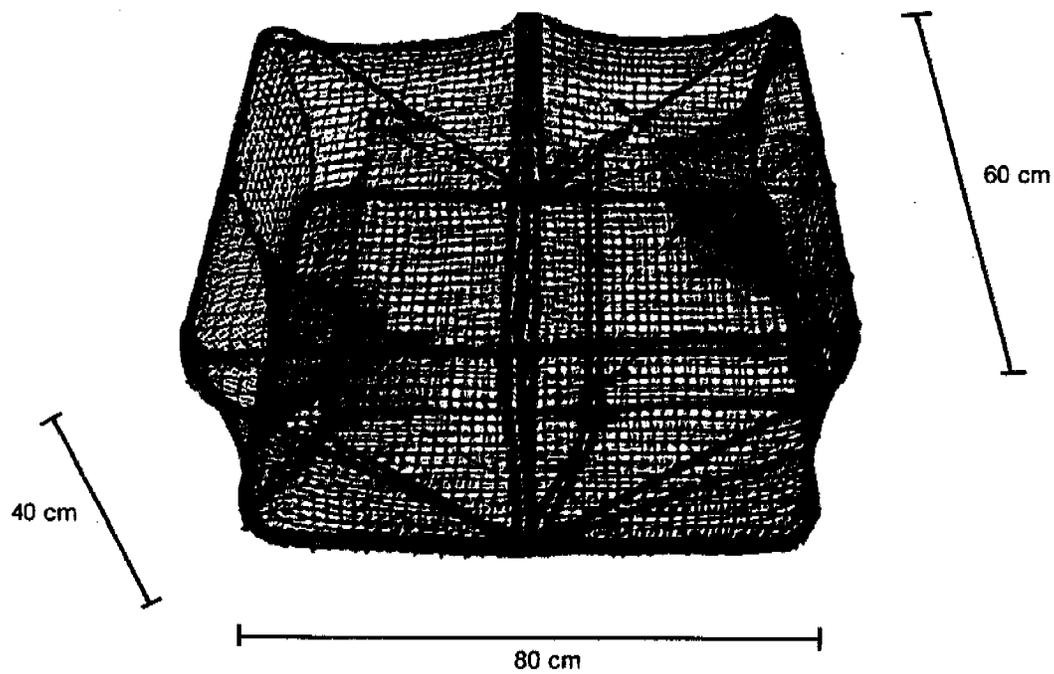


Figura 3. Disposición de cubierta de trabajo L/M/V "PILILO".

TRAMPA
Langostino amarillo
V-VI Región
Chile

REFERENCIA
Universidad del Mar
1999
Chile

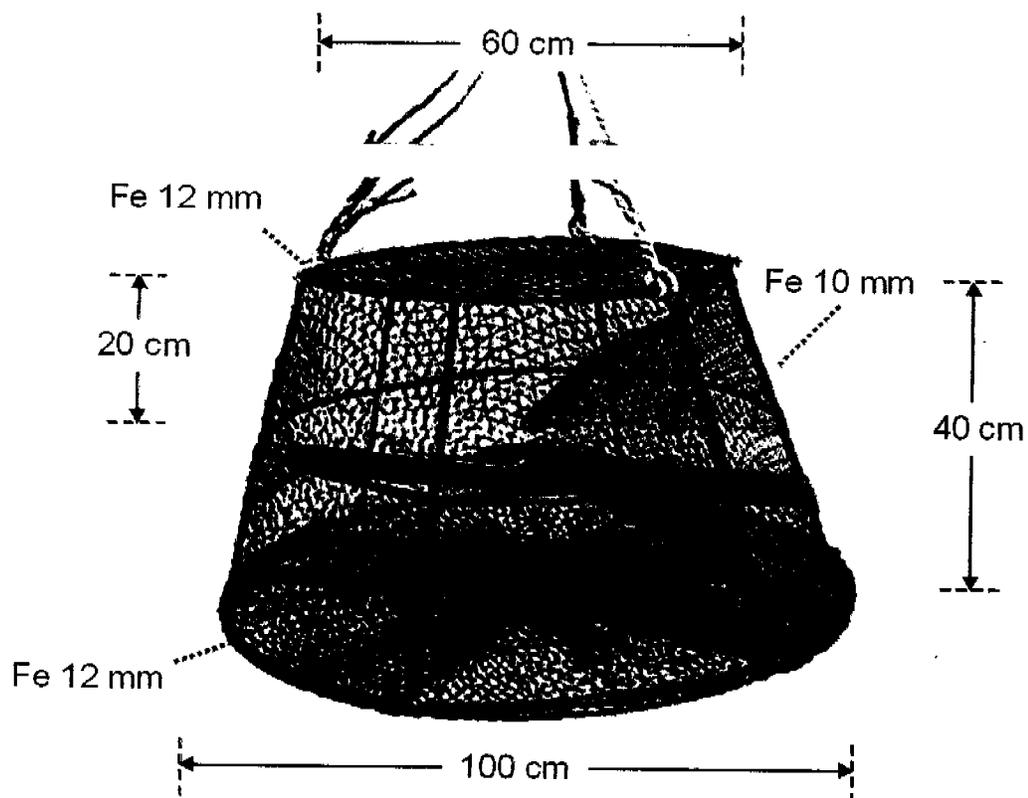
BARCO
ET 13. 5
TB 20
CV 150



Tamaño de Malla # 4 cm
Armazón de la trampa Fe 10 mm

Figura-4. Modelo de trampa rectangular Traumar I

TRAMPA	REFERENCIA	BARCO
Langostino amarillo V-VI Región Chile	Universidad del Mar 1999 Chile	ET 13. 5 TB 20 CV 150



Tamaño de Malla # 4 cm

Figura 5. Modelo de trampa cónica Traumar II

- A. Orinque PP 12mm
- B. Línea madre PP 12 mm
- C. Chicote PP 6 mm x 1,5 m
- D. Gaza PP 8 mm x 0,5 m
- E. Pata de gallo PP 6 mm
- F. Flotador de 50 kg de boyantez
- G. Flotador de 10 kg de boyantez
- H. Plomos

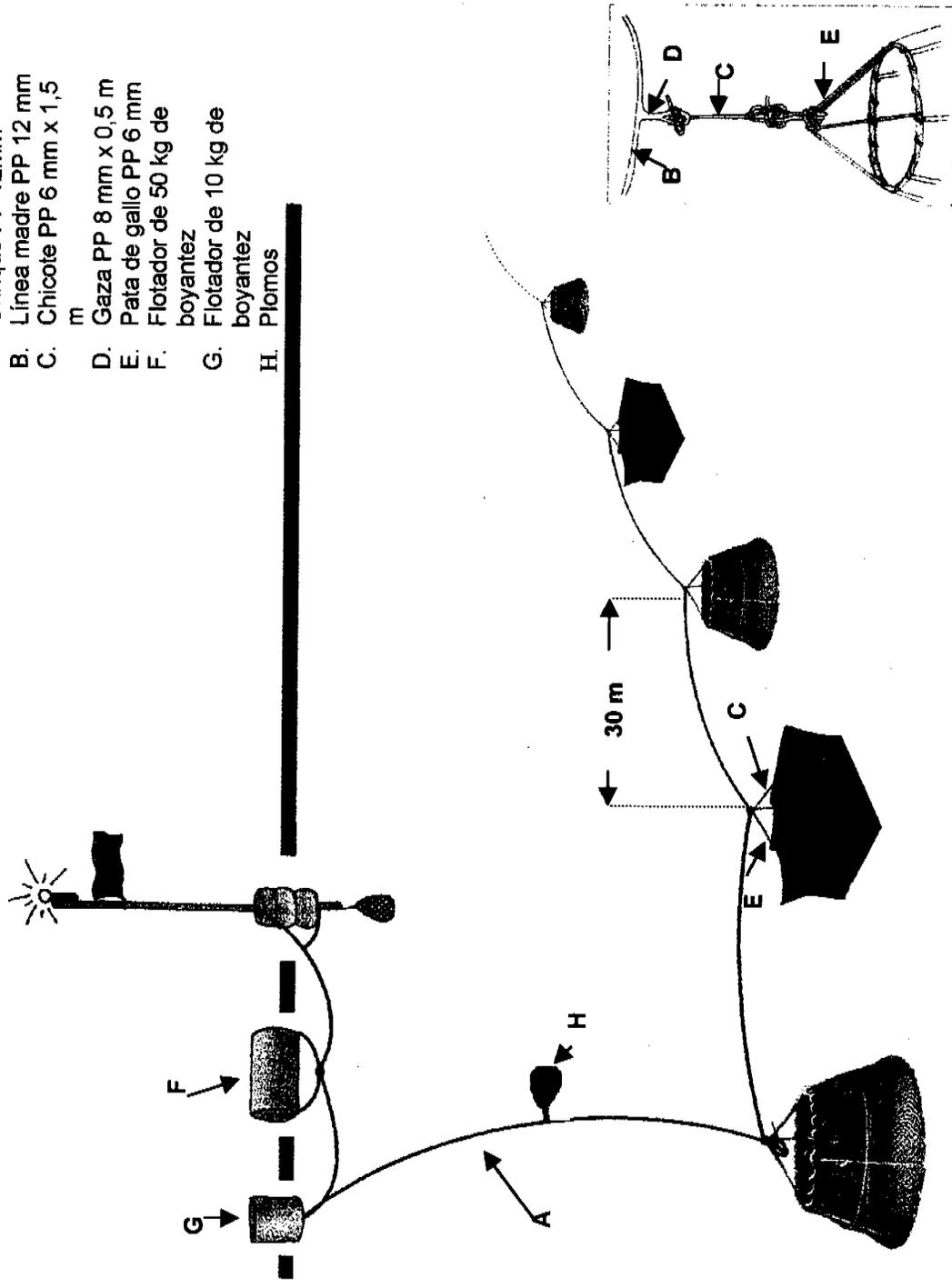


Figura 6. Tena utilizada en la fase de pesca experimental del langostino amarillo.

- I. Orinque PP 12mm
- J. Línea madre PP 12 mm
- K. Chicote PP 6 mm x 1,5 m
- L. Gaza PP 8 mm x 0,5 m
- M. Pata de gallo PP 6 mm
- N. Flotador de 50 kg de boyantez
- O. Flotador de 10 kg de boyantez
- P. Plomos

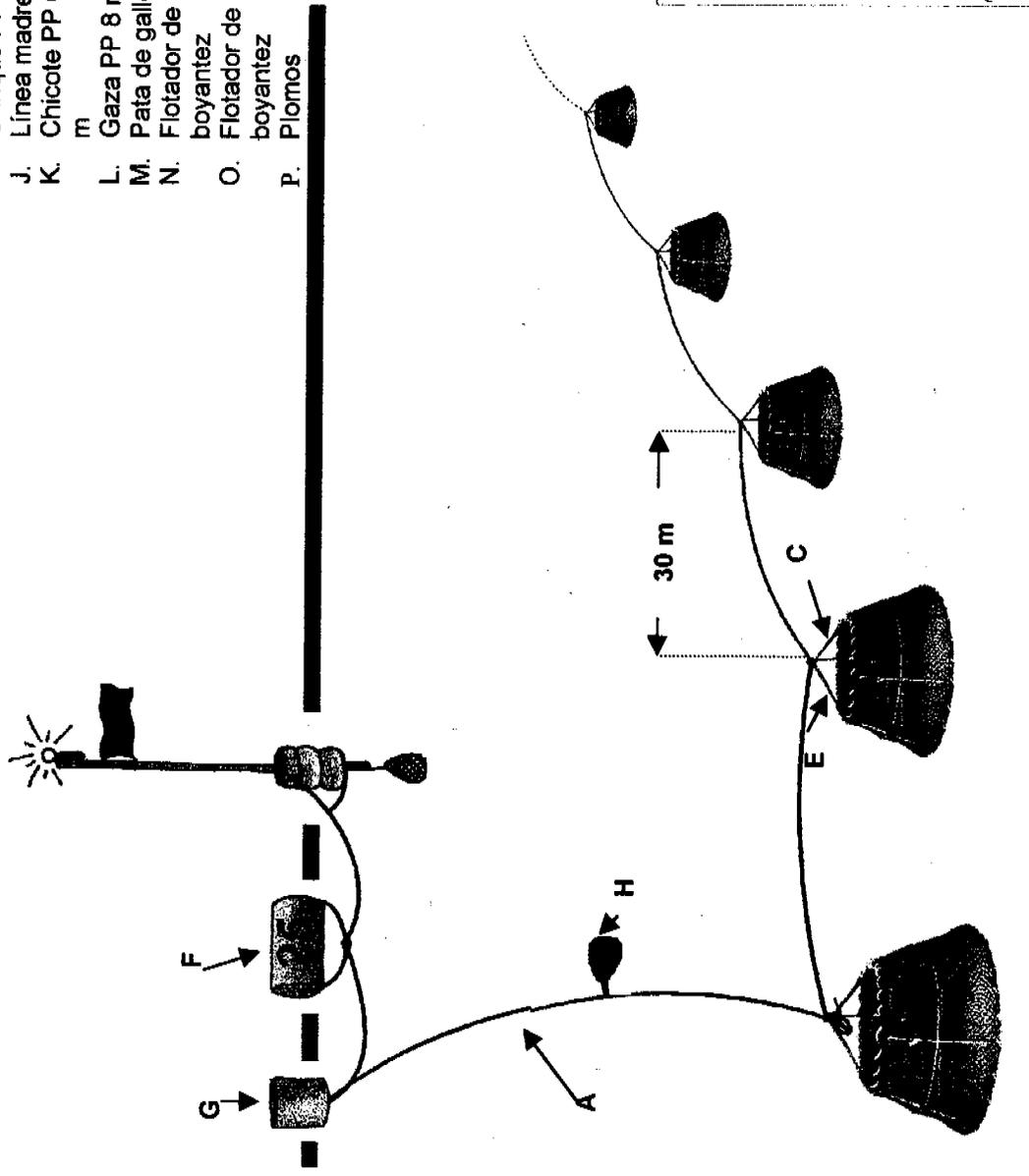


Figura 7. Tena utilizada para la pesca exploratoria de langostino amarillo.

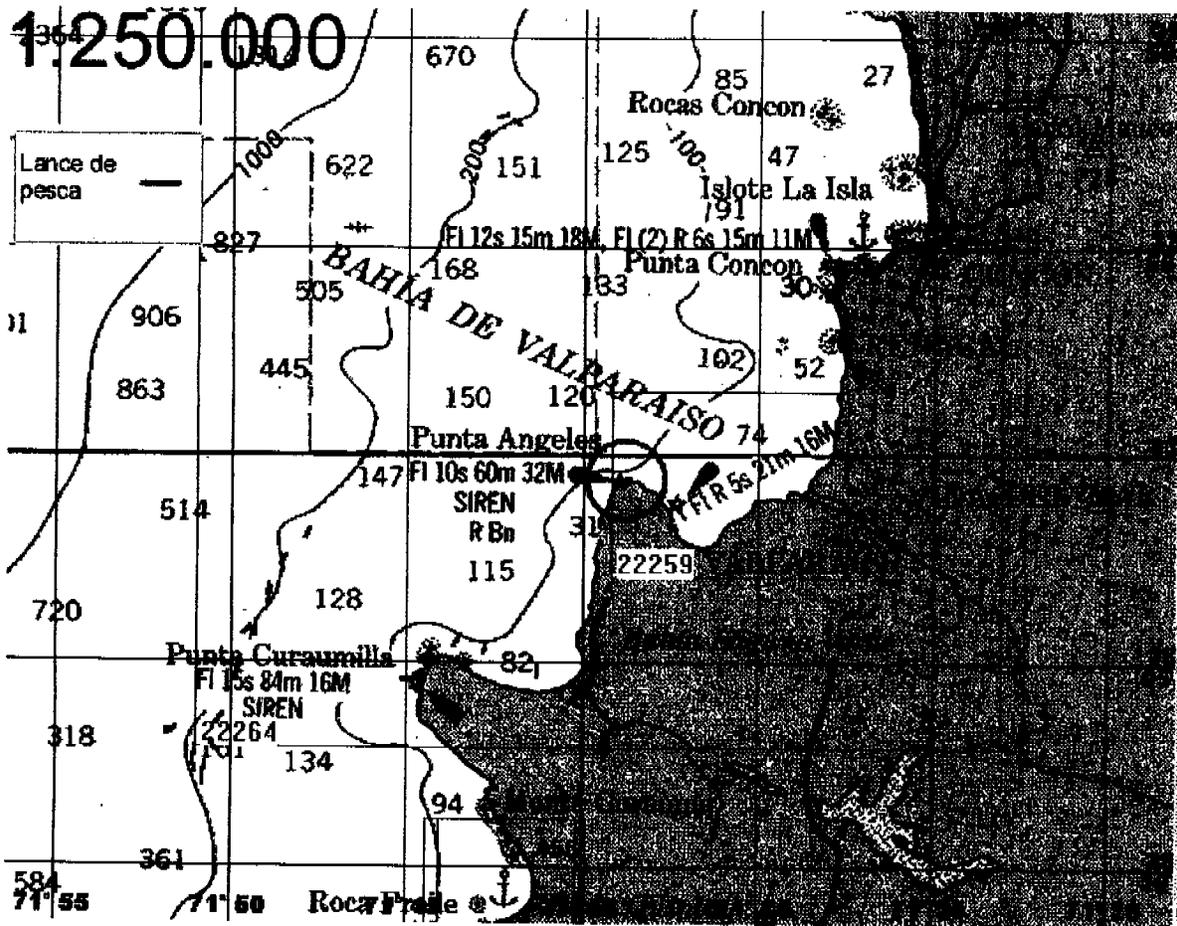


Figura 8. Lances zona B, fase pesca experimental.

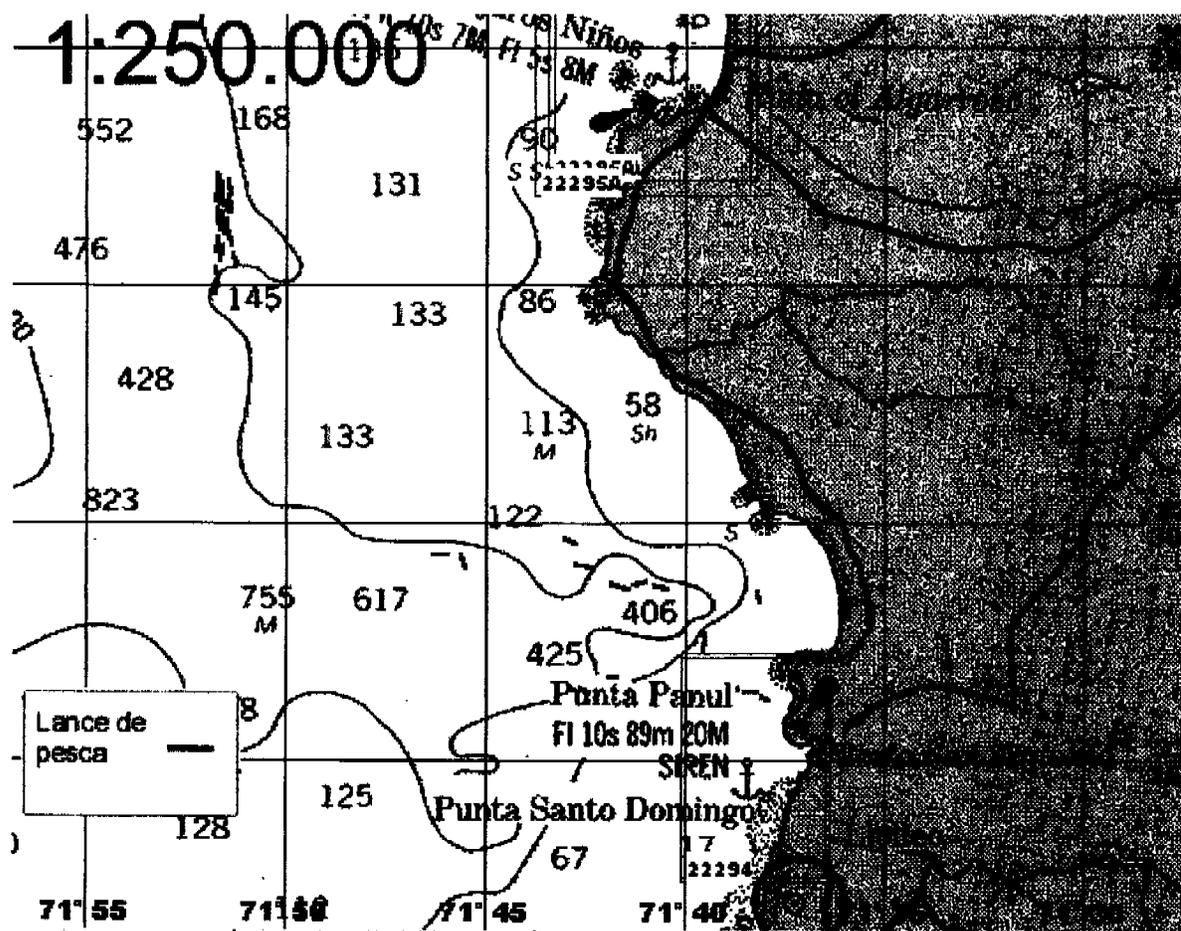


Figura 9. Lances zona C, fase pesca experimental.

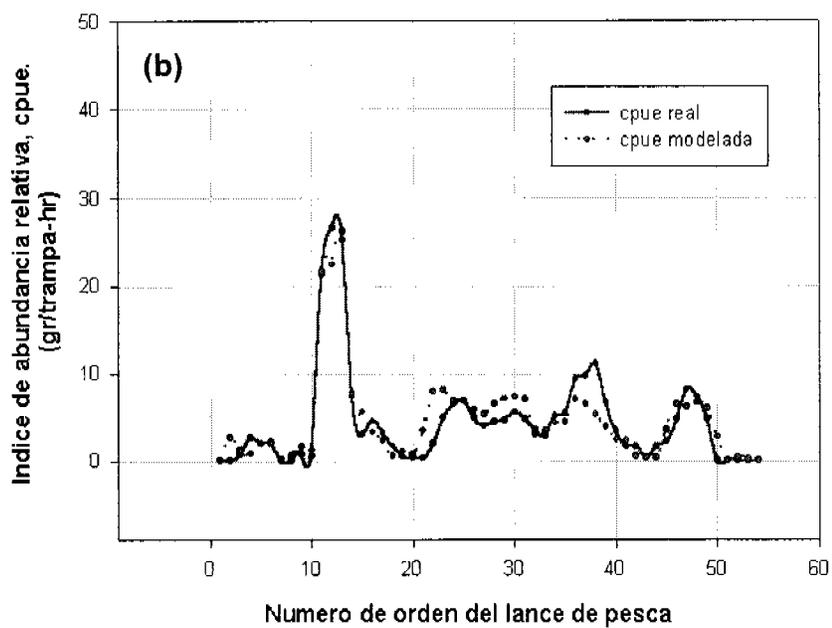
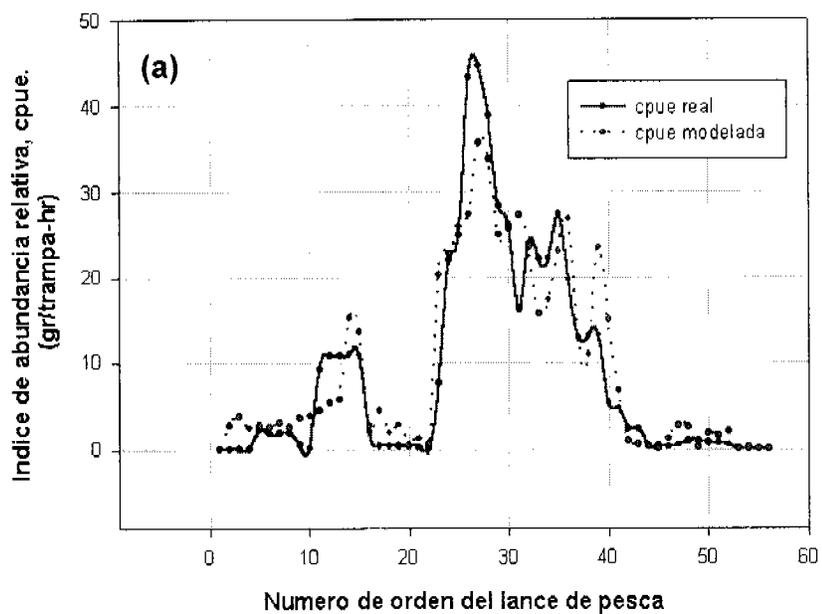


Figura 10. Modelamiento por polinomio de Ivakhnenko de la cpue para la trampa cónica (a),9 trampa rectangular (b)

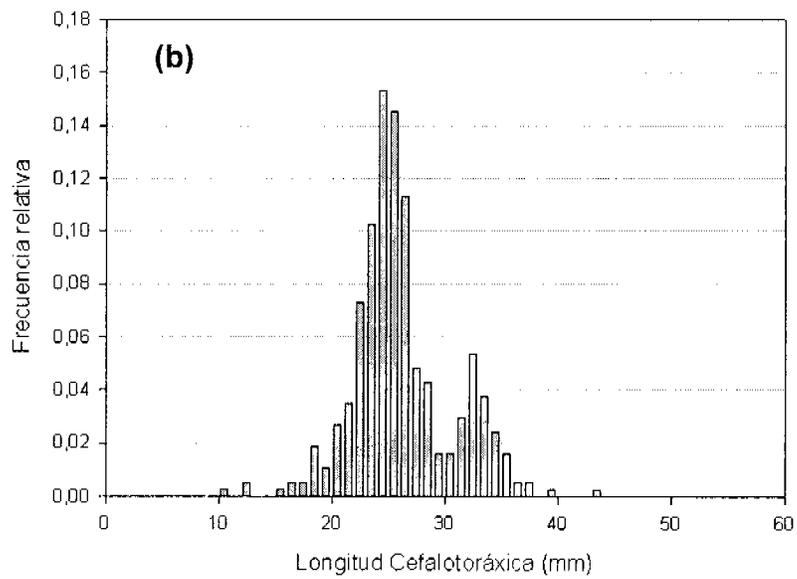
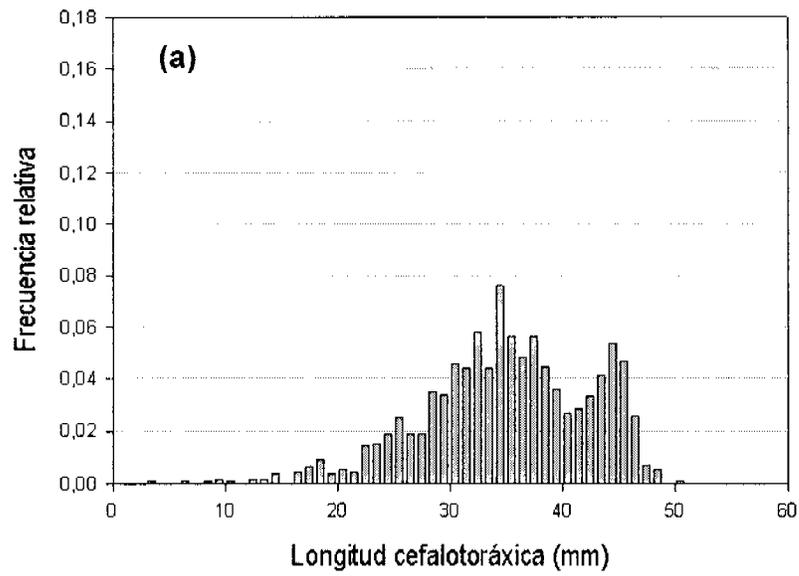


Figura 11. Distribución de tallas langostino amarillo machos (a) hembras (b).

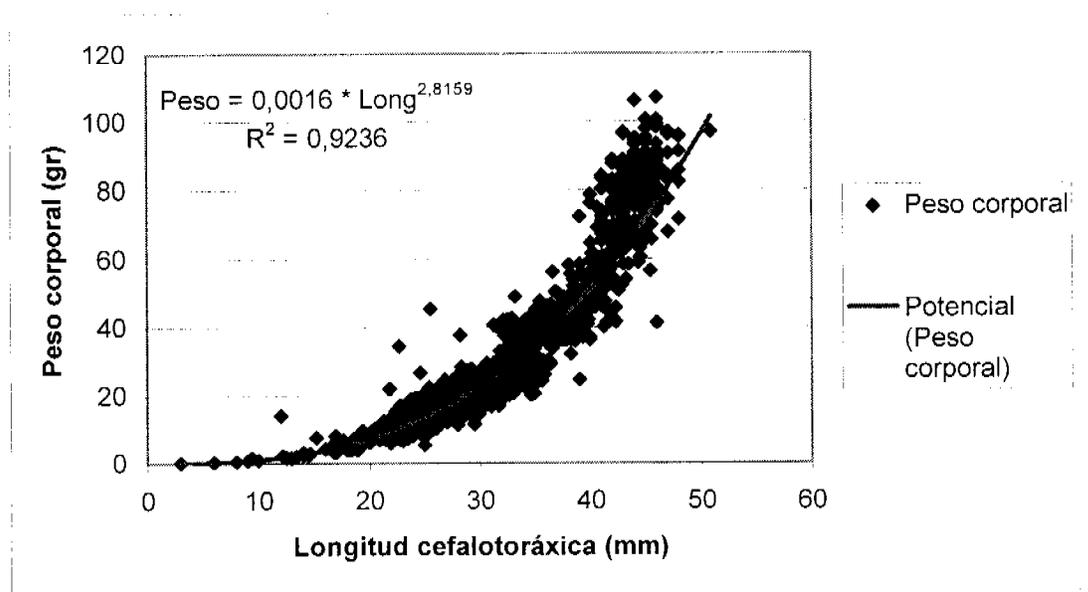


Figura 12. Relación peso - talla para langostino amarillo.

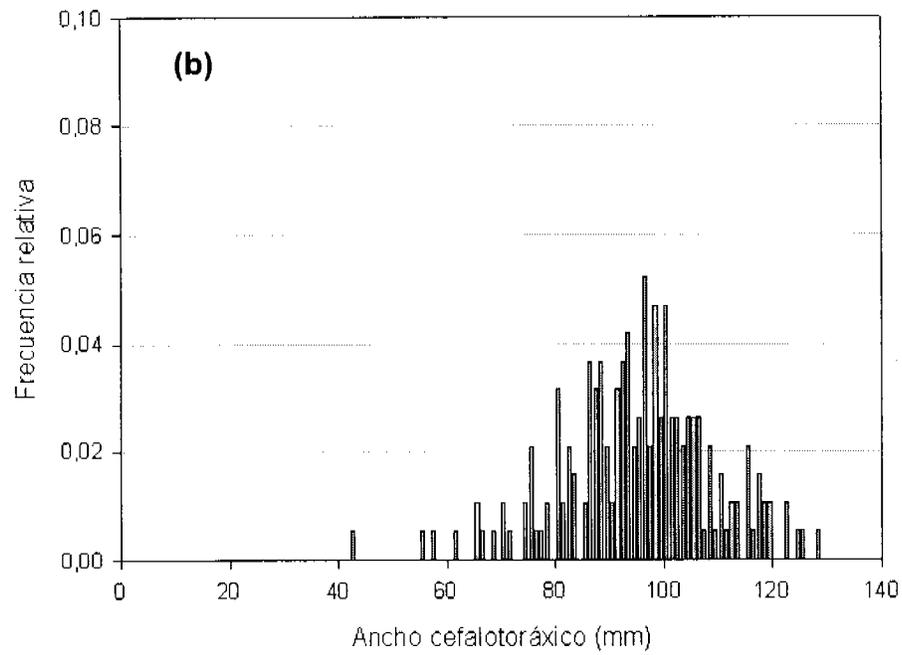
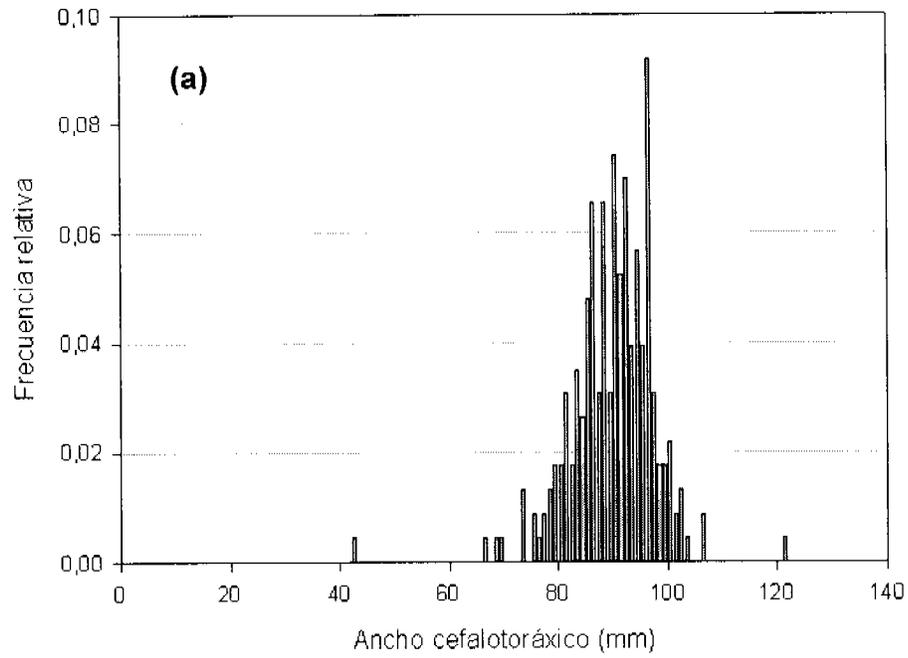


Figura 13. Distribución de tallas jaiba limón machos (a) hembras (b)

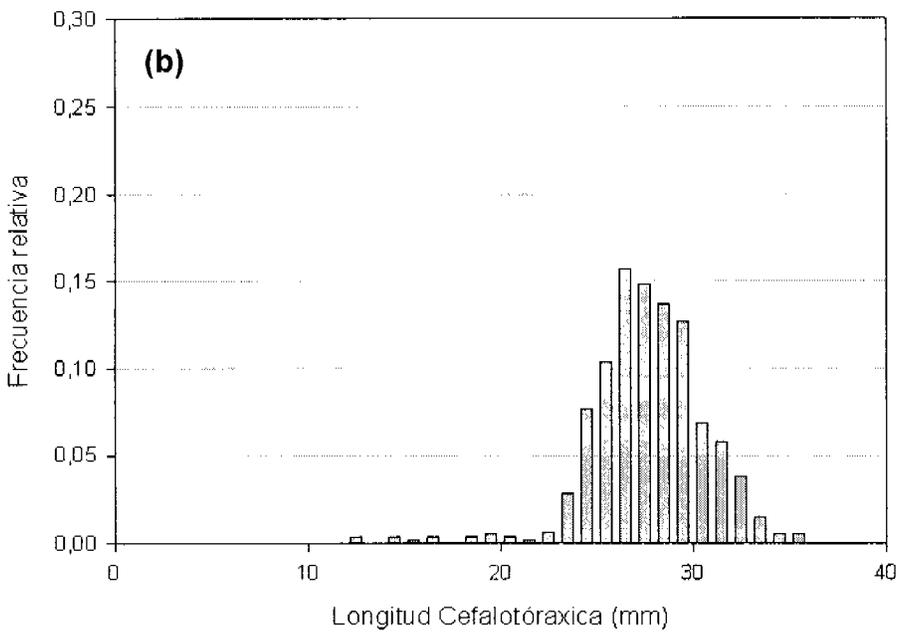
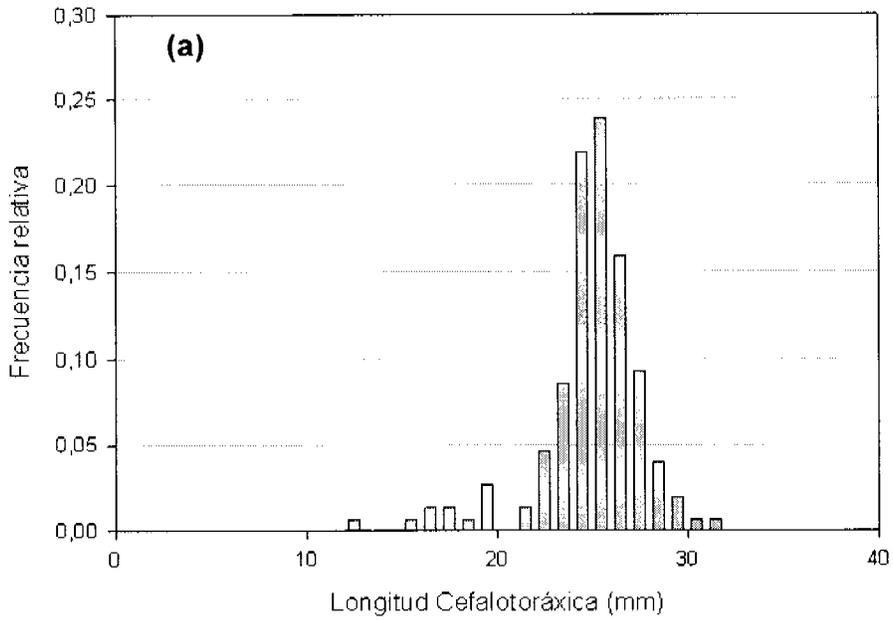


Figura 14. Distribución de tallas camarón nylon Machos (a) hembras (b)

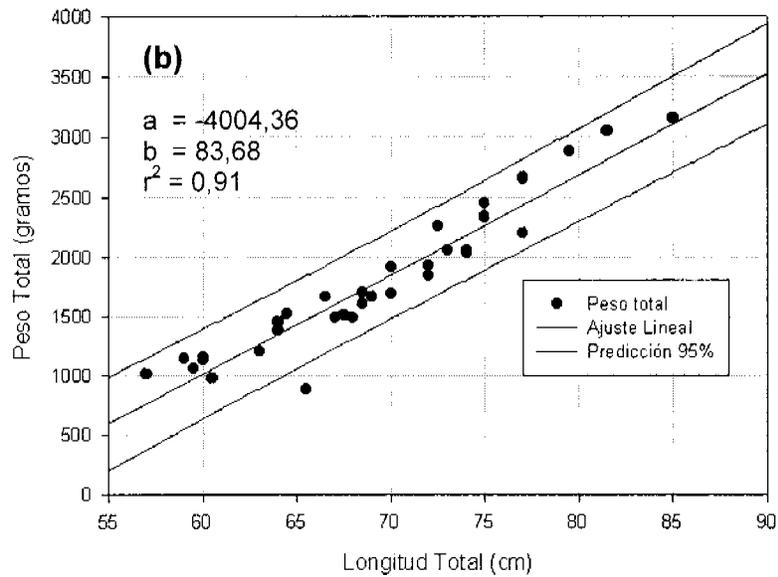
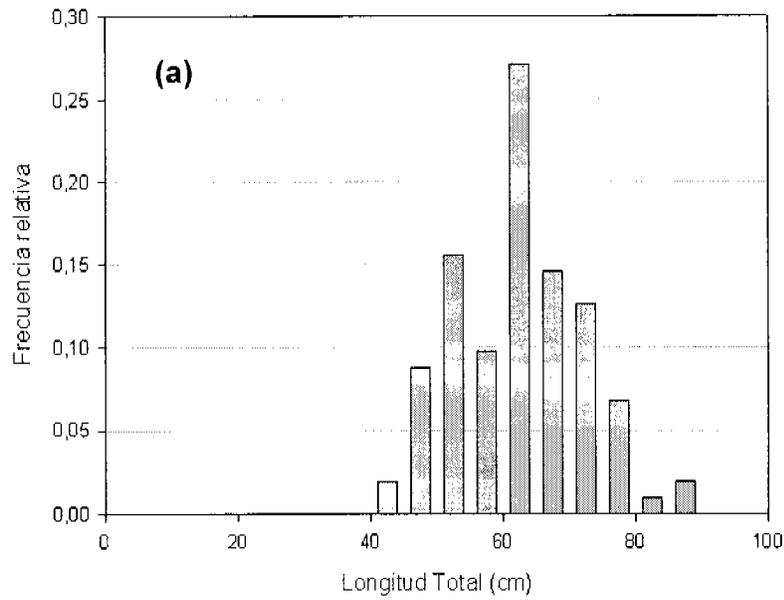


Figura 15. Distribución de tallas congrio negro (ambos sexos) (a)
 Relación peso – talla para congrio negro (b)

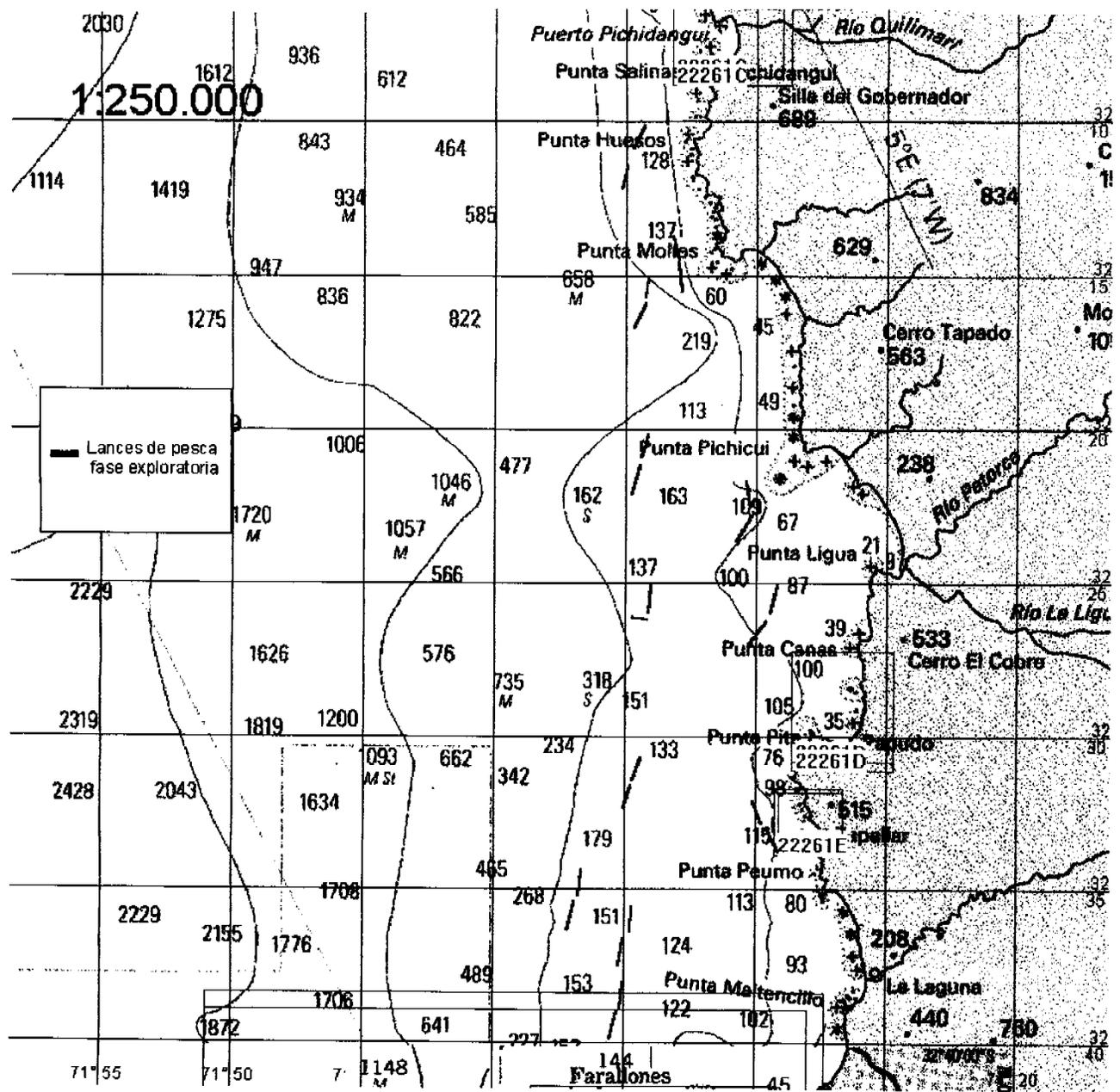


Figura 16. Distribución lances de pesca exploratoria, zona A

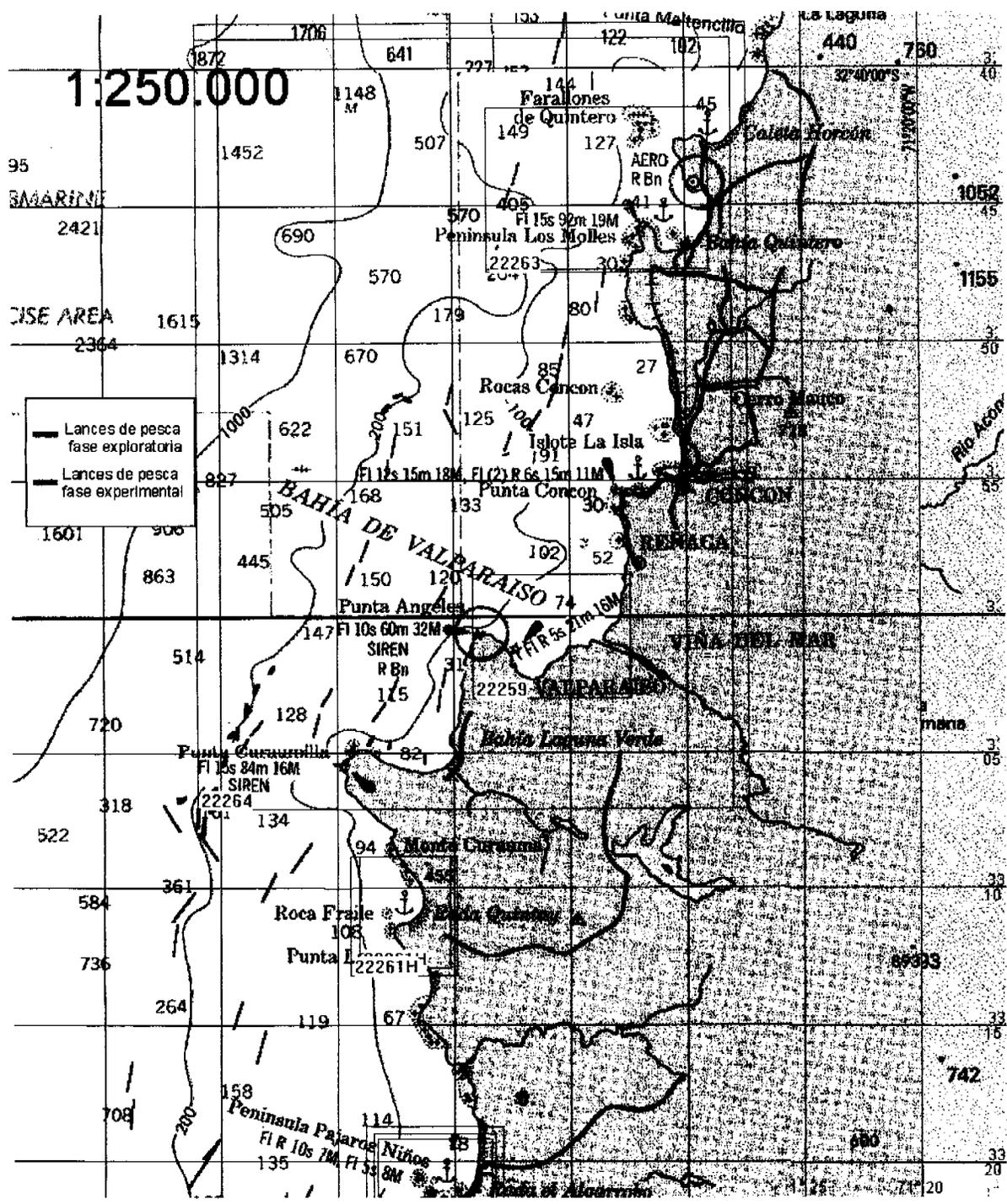


Figura 17. Distribución lances de pesca exploratoria, zona B

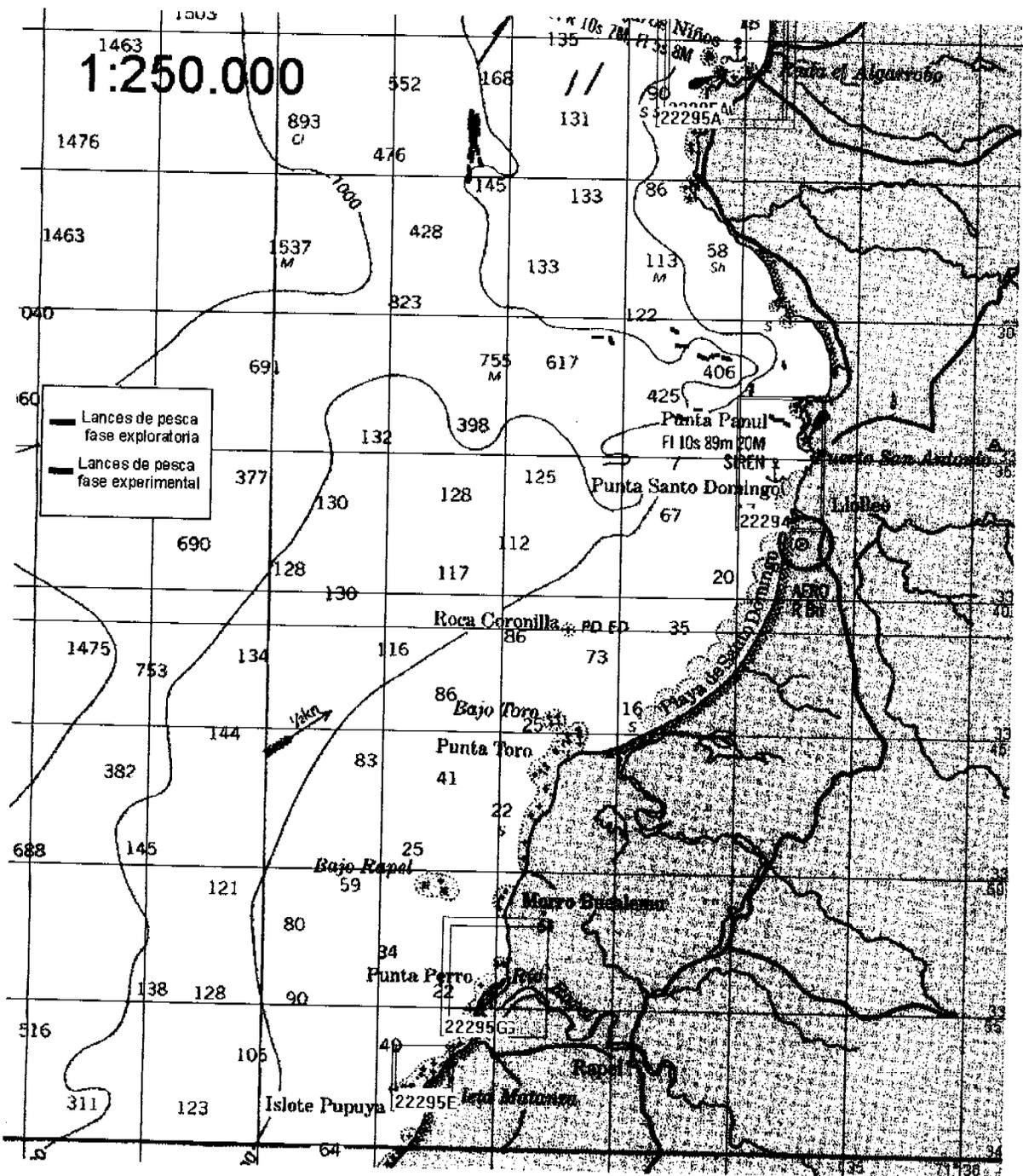


Figura 18. Distribución lances de pesca exploratoria, zona C

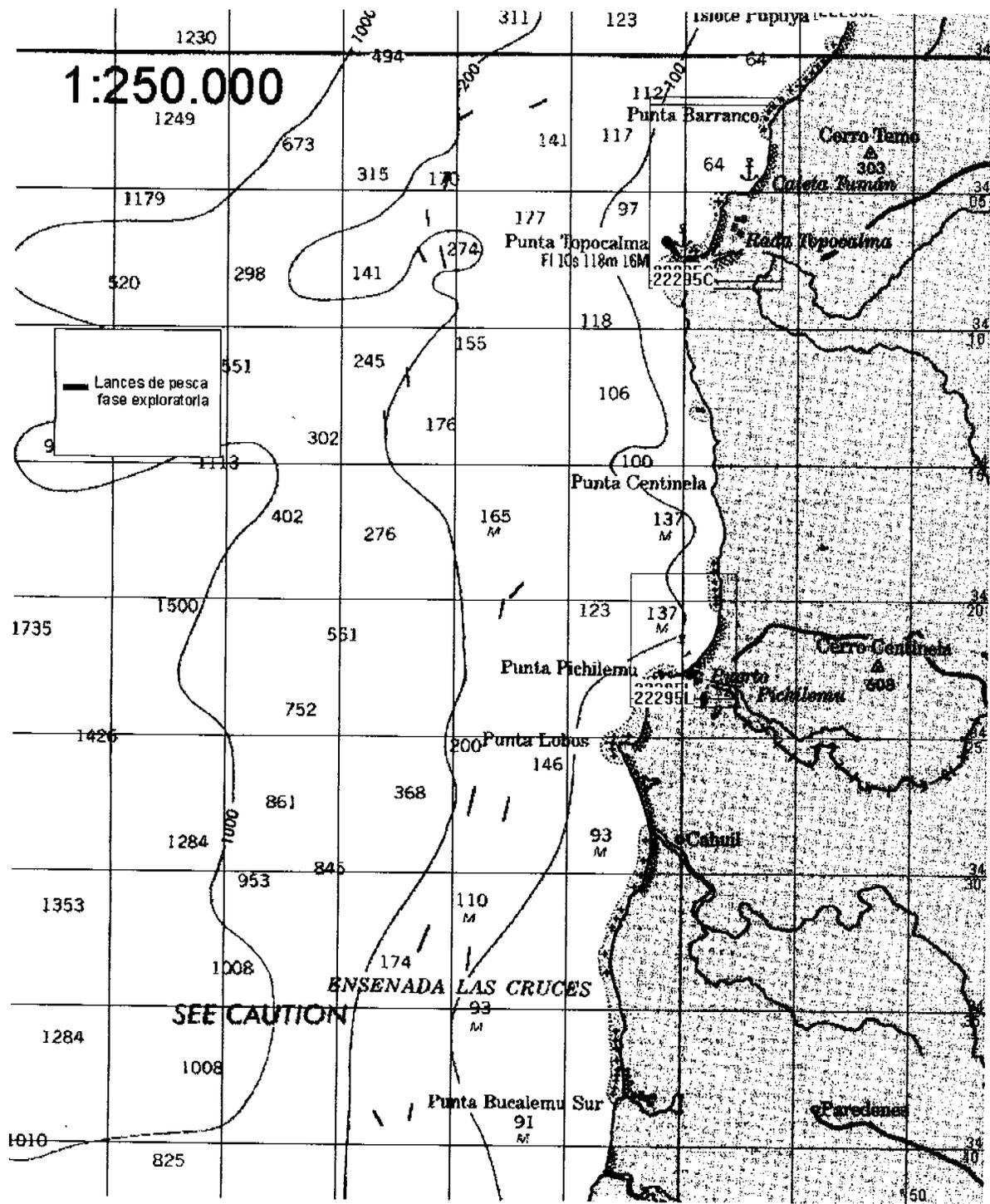


Figura 19. Distribución lances de pesca exploratoria, zona D

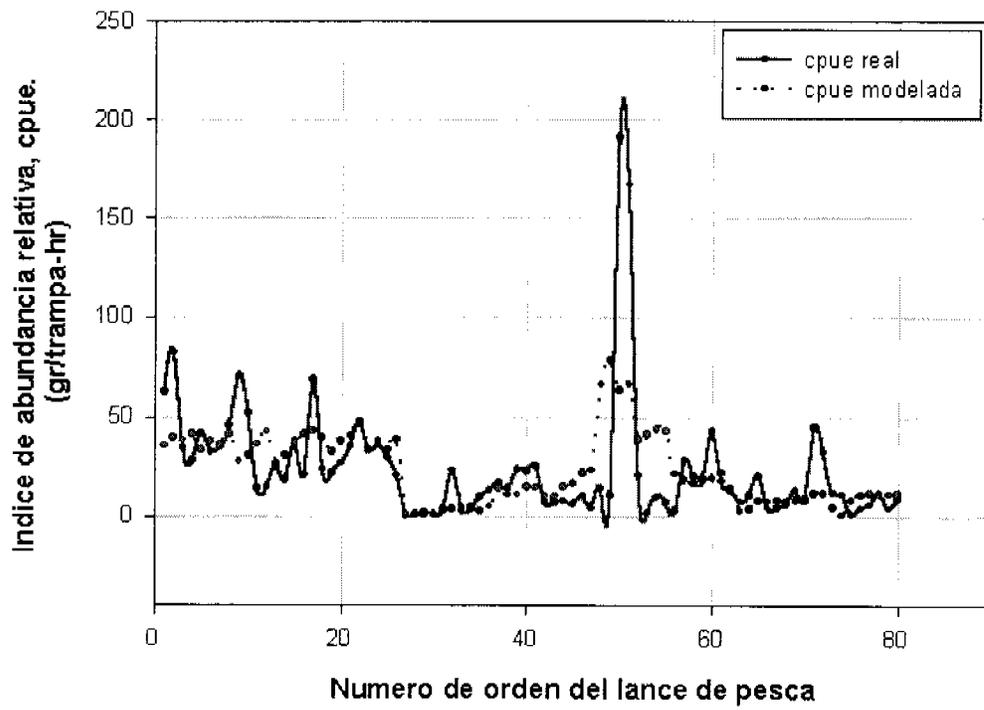


Figura 20. Modelamiento de la captura por lance para jaiba limón mediante red polinómica de Ivakhnenko

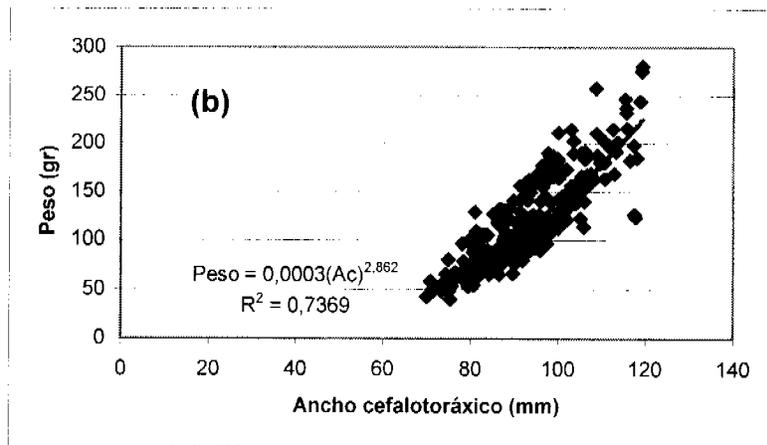
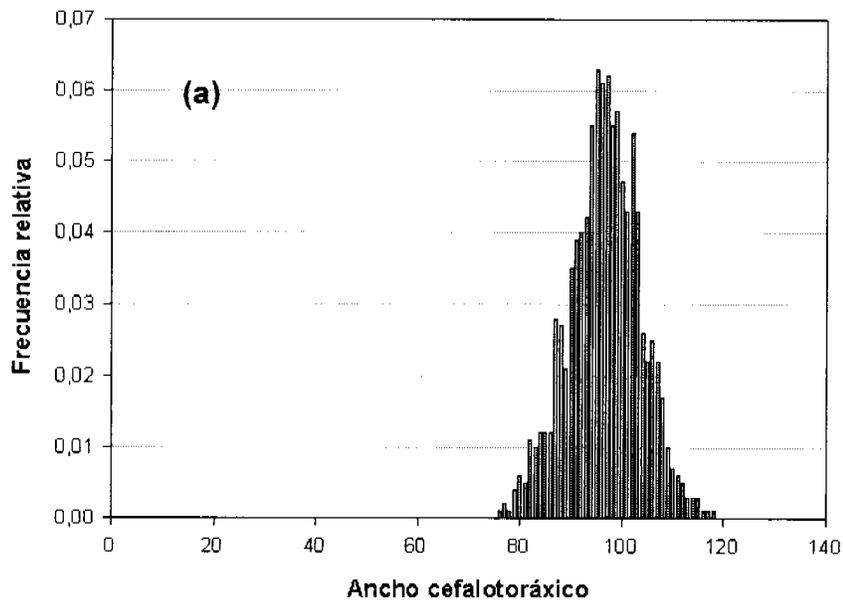


Figura 21. a) Distribución de frecuencia de tallas Jaiba limón Etapa Pesca exploratoria b) Relación peso-talla para jaiba limón.

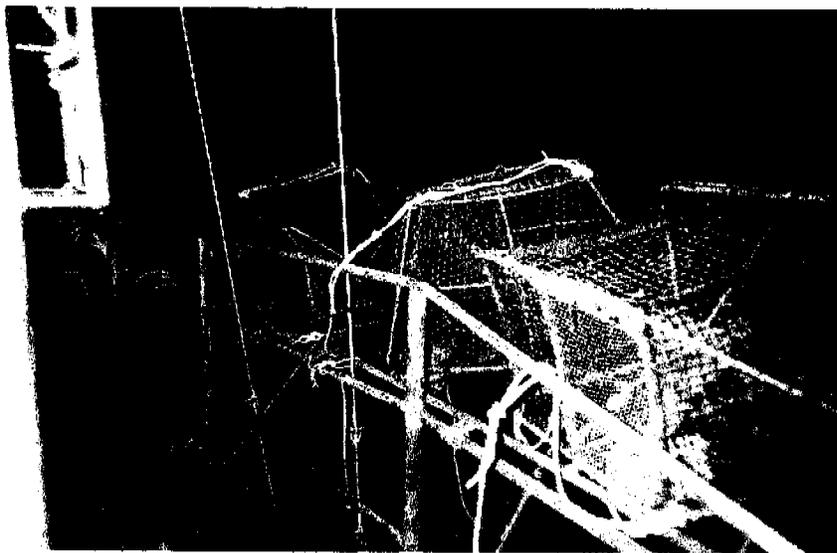


Figura 22 Ampliación de espacio a popa mediante una mesa de largada

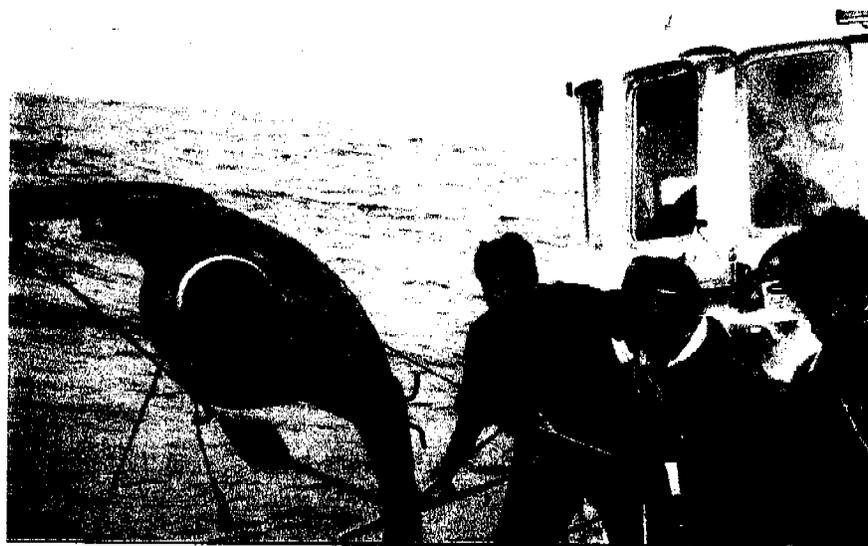


Figura 23 Virador hidráulico de trampas vertical

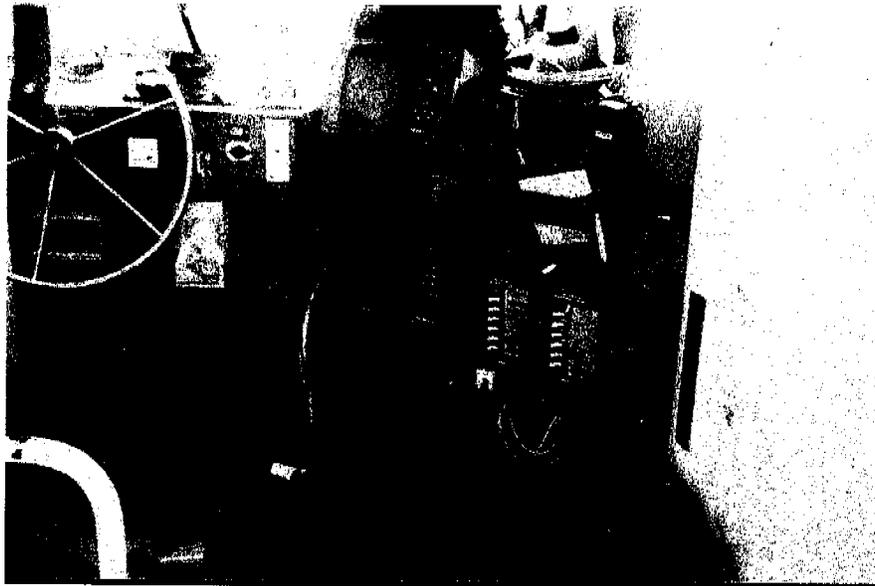


Figura 24 Equipamiento electrónico del puente

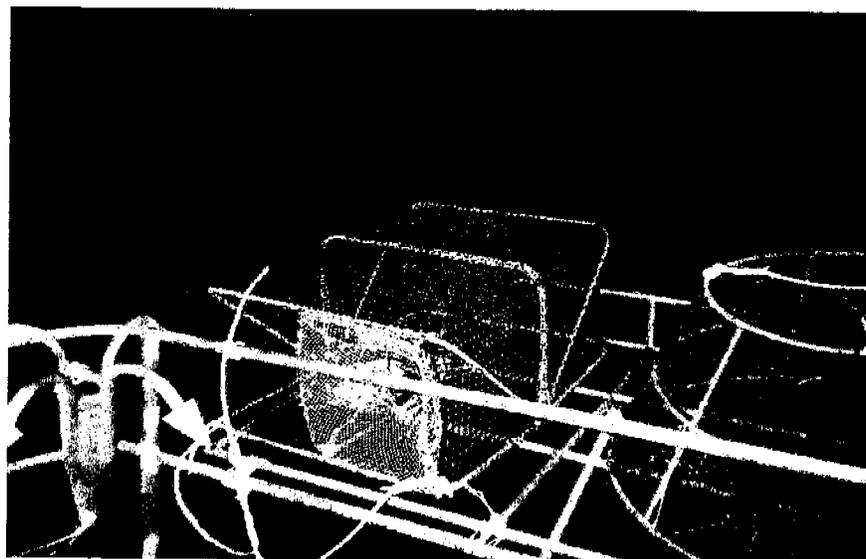


Figura 25 Arpeo y trampas dispuestos en mesa de largada

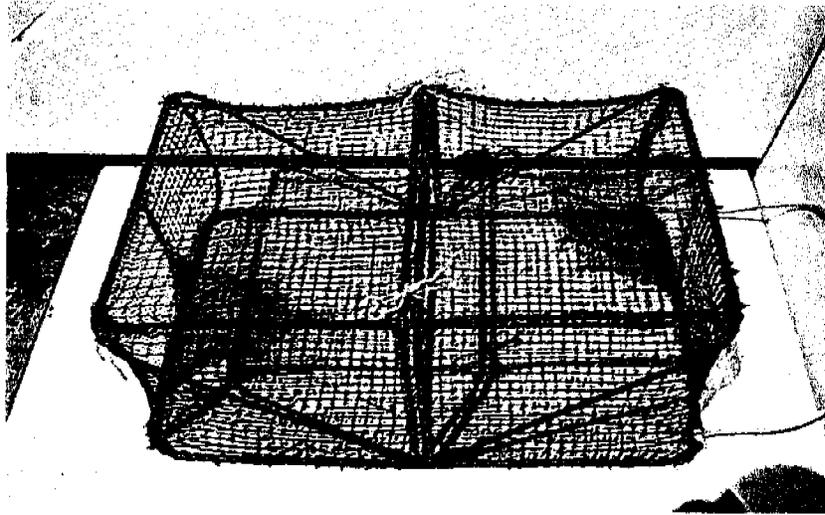


Figura 26 Trampa rectangular armada

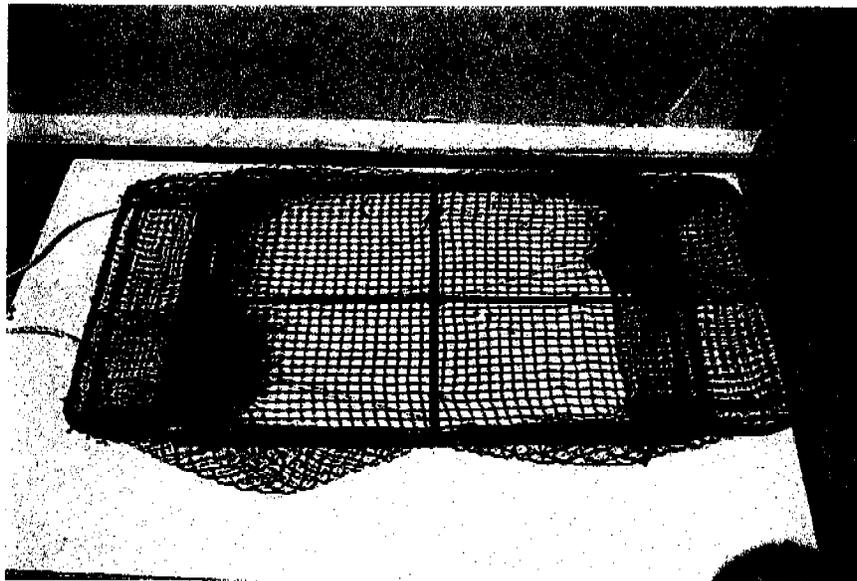


Figura 27 Trampas rectangular desarmada lista para ser apilada



Figura 28 Desconexión de línea madre y puesta en cubierta



Figura 29. Abertura de trampa y vaciado de captura en cajas

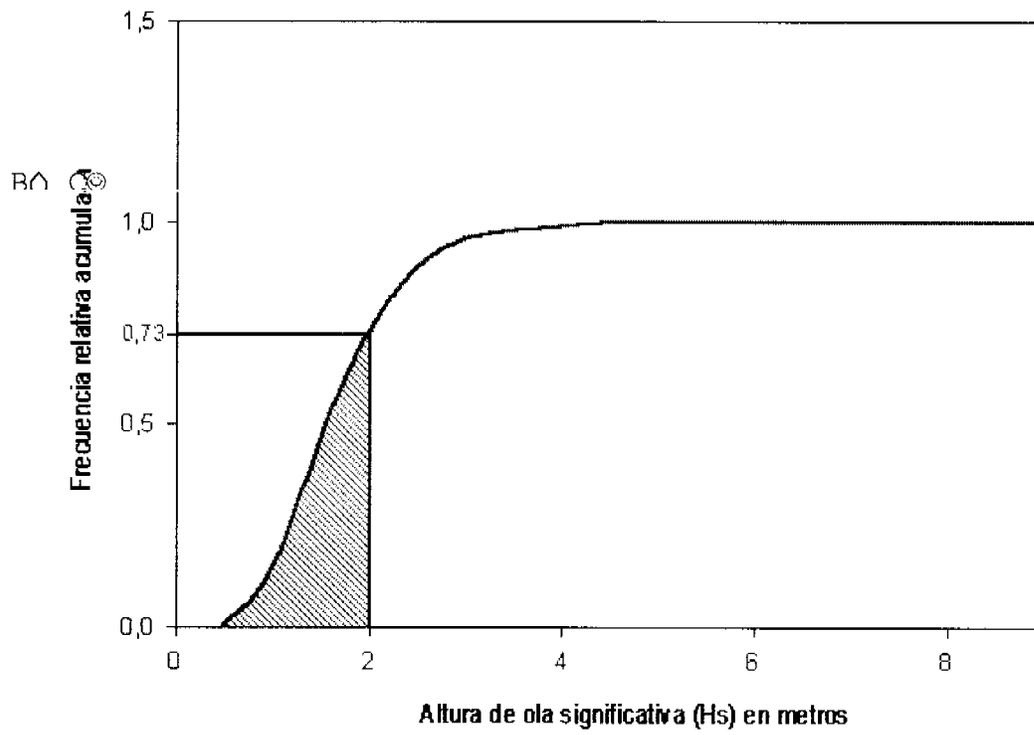


Figura 30. Función densidad de probabilidad acumulada para altura de ola significativa

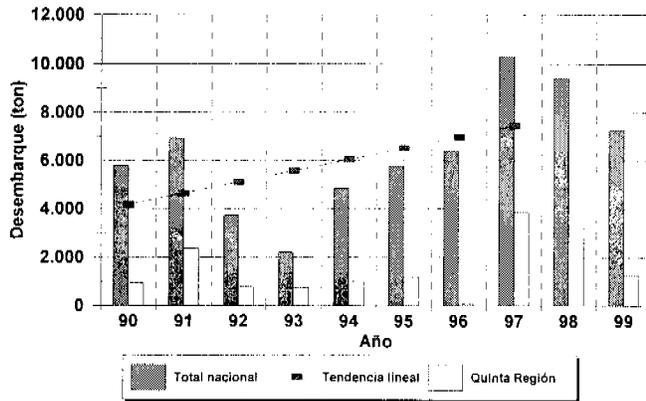


Figura 31 a Desembarque anual de langostino amarillo (1990-1998)
Fuente Sernapesca 1990-1999

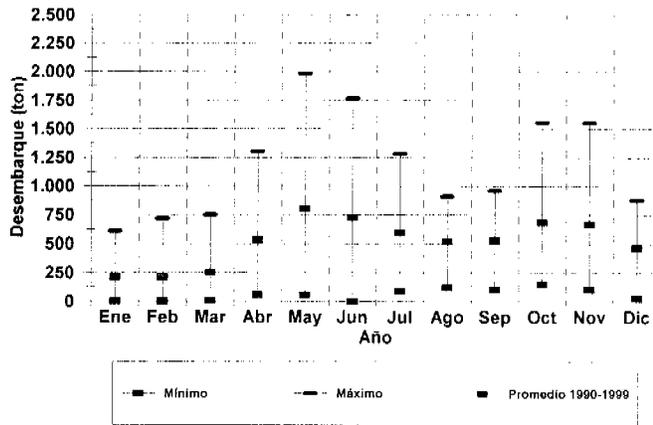


Figura 31 b Estacionalidad del desembarque de langostino amarillo (1990-1998)
Fuente Sernapesca 1990-1999
(Mínimo, Promedio 1990-1999, Máximo)

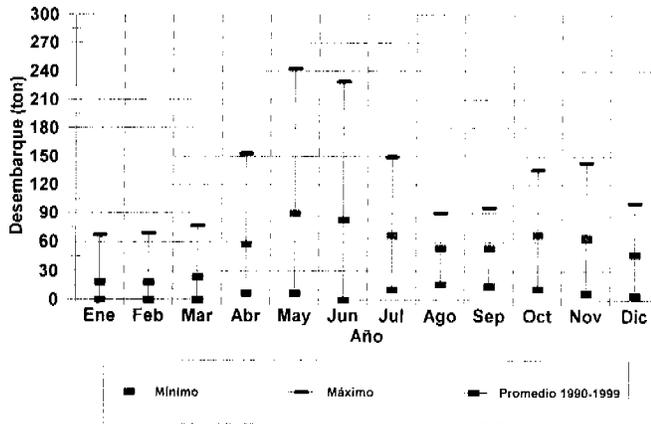


Figura 31 c Estacionalidad de la producción de langostino amarillo congelado entre 1990 y 1999 (Fuente Sernapesca 1990-1999).
(Mínimo, promedio 1990-1999, Máximo)

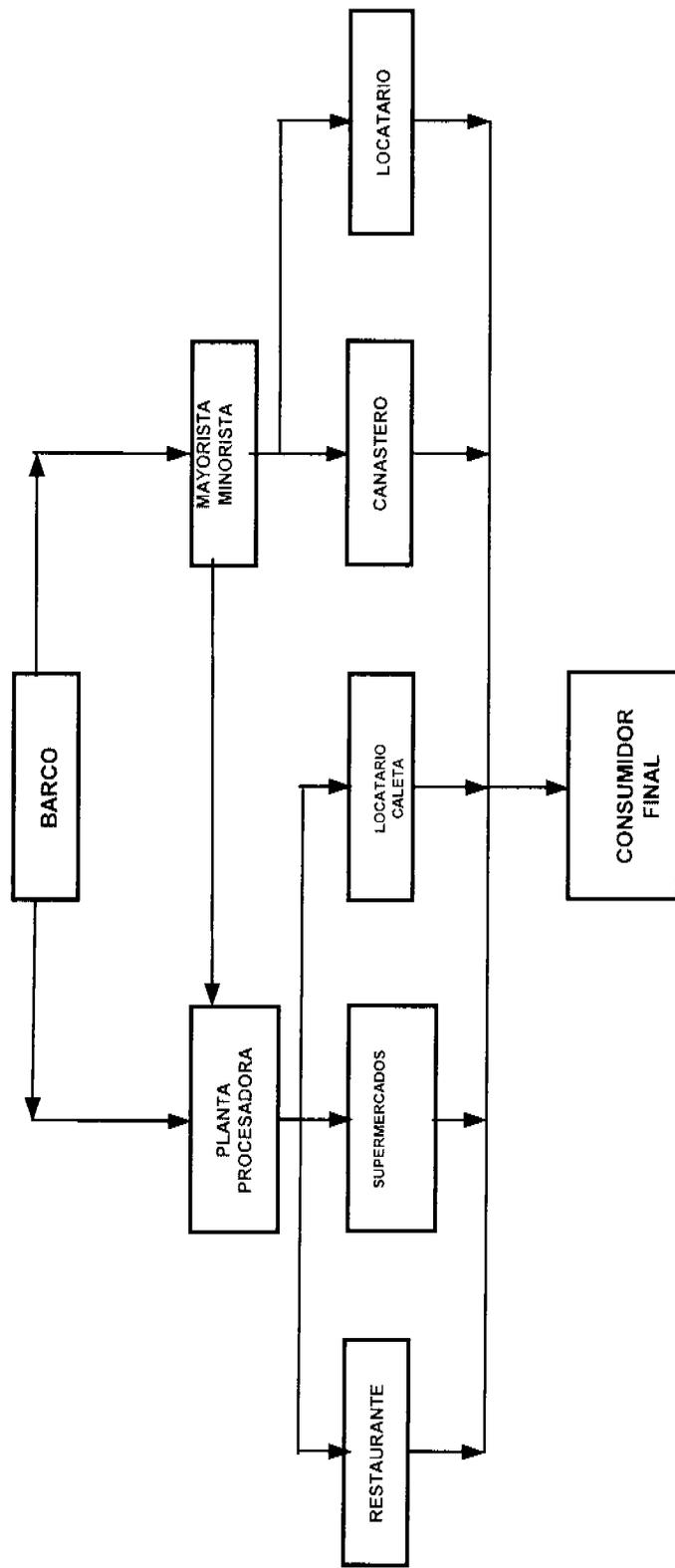


Figura 32 Canal de distribución del langostino amarillo en la V Región.

A. Consume productos del mar



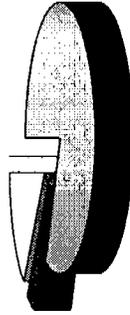
Si
 No

B. Que tipo de productos del mar consume generalmente



Pescados
 Moluscos
 Crustáceos
 algas

C. De que manera compra los productos del mar



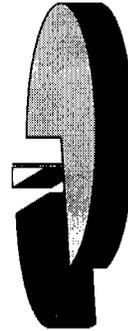
Fresco
 Conserva
 Congelado
 Otros

D. En que lugar compra este tipo de productos



Caleitas
 Mercado
 Supermercado
 Calle
 Otro lugar

E. Con que frecuencia lo consume



Una vez por semana
 Una vez al mes
 Ocasión especial
 Una vez al año

F. Conoce ud. el langostino



Si
 No

Figura 33 Resultados de aplicación de encuestas para todos los grupos socioeconómicos.

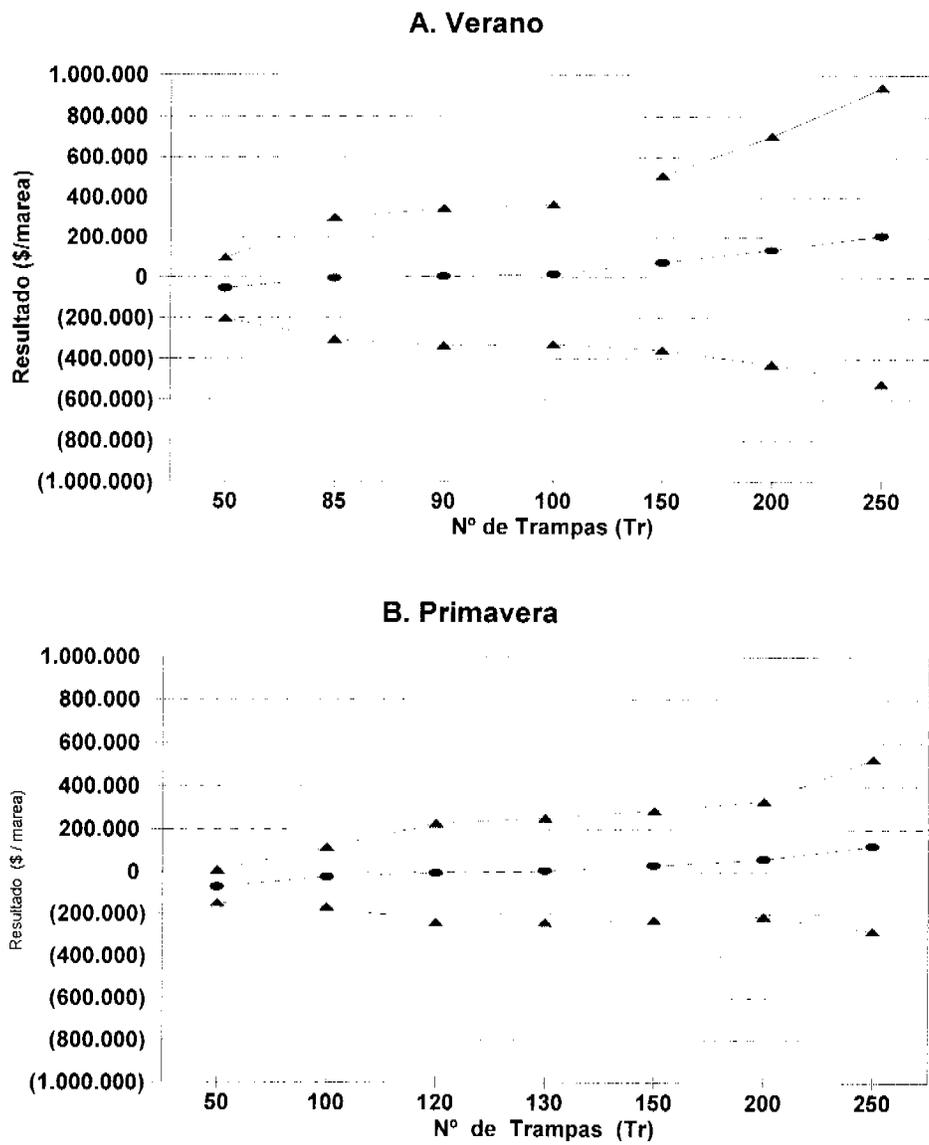


Figura 34 Puntos de equilibrio respecto de la variable cantidad de trampas para verano y primavera.

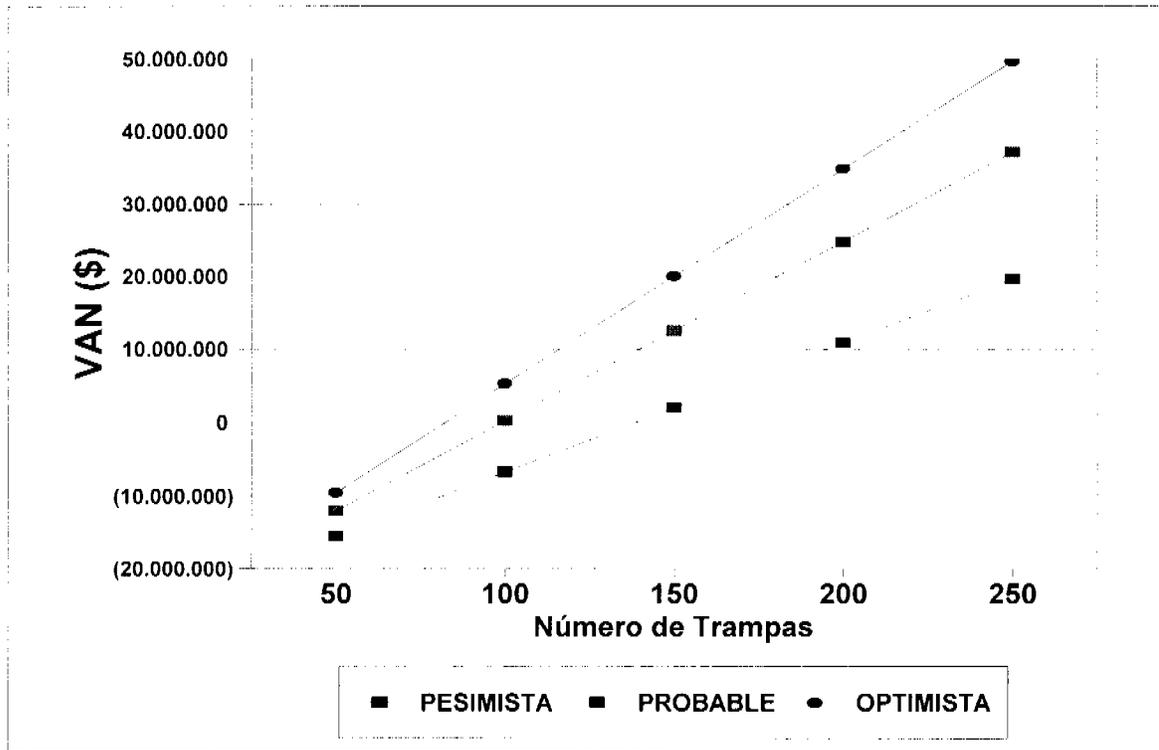


Figura 35 Relación entre el VAN y el número de trampas para tres escenarios de simulación posibles.

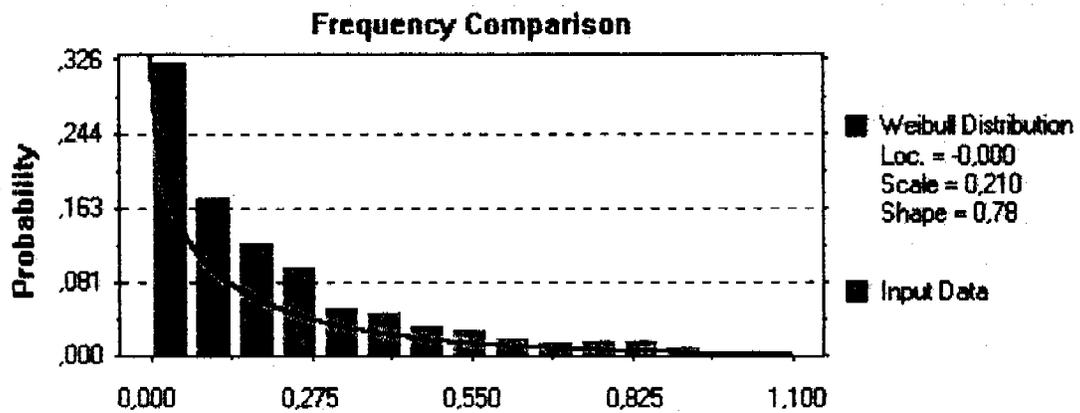


ANEXO 1

**CUADROS RESÚMENES PARA
DISTRIBUCIONES DE CAPTURAS POR
ESPECIE, ESTACIÓN Y ZONA GEOGRÁFICA**

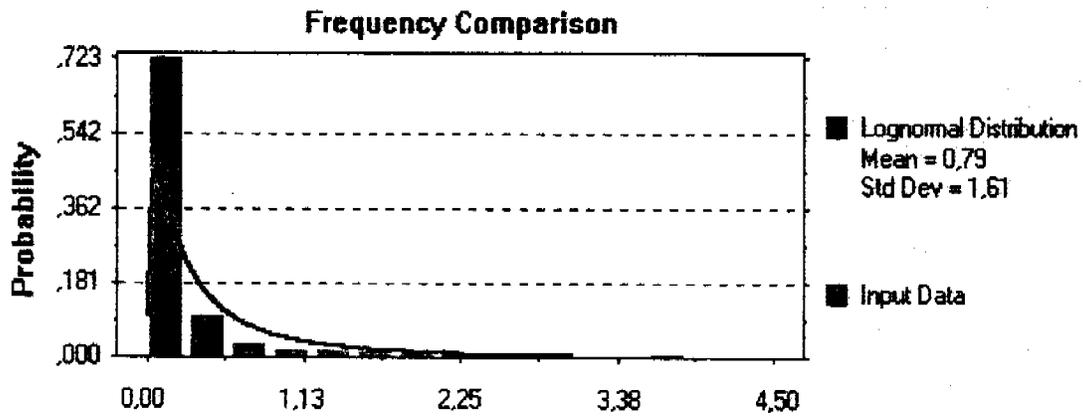
CUADRO N° 1

ZONA ESTACIÓN RECURSO	A INVIERNO JAIBA LIMÓN	
DISTRIBUCIÓN	WEIBULL	
PARÁMETROS	LOCALIZACIÓN	0,000
	ESCALA	0,210
	FORMA	0,780
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	3019,020



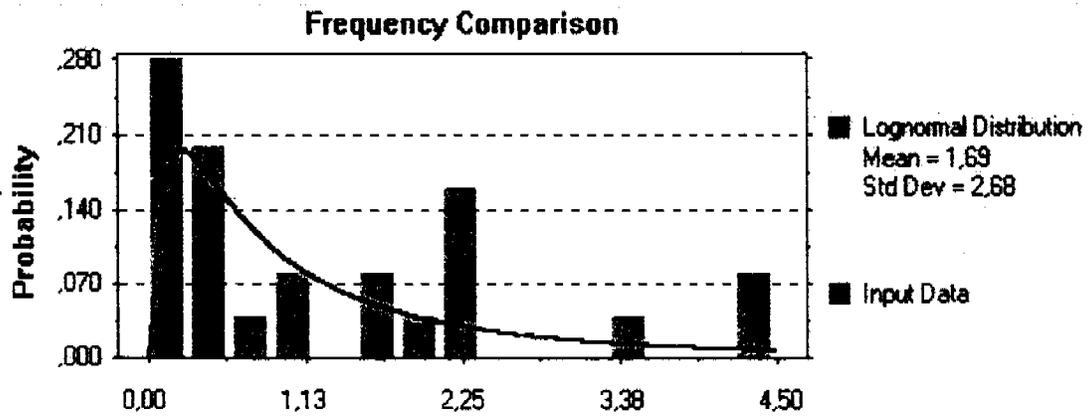
CUADRO N° 2

ZONA	B	
ESTACIÓN	INVIERNO	
RECURSO	JAIBA LIMÓN	
DISTRIBUCIÓN	LOGNORMAL	
PARÁMETROS		
	MEDIA	0,790
	DESV.STAND.	1,610
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	2282,770



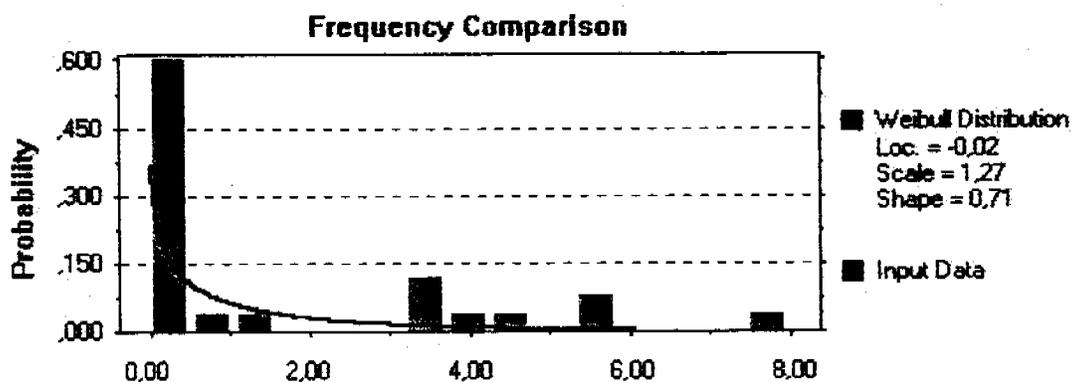
CUADRO N° 3

ZONA	B	
ESTACIÓN	PRIMAVERA	
RECURSO	JAIVA LIMÓN	
DISTRIBUCIÓN	LOGNORMAL	
PARÁMETROS		
	MEDIA	1,690
	DESV.STD.	2,680
BONDAD DE AJUSTE	K-S	0,191



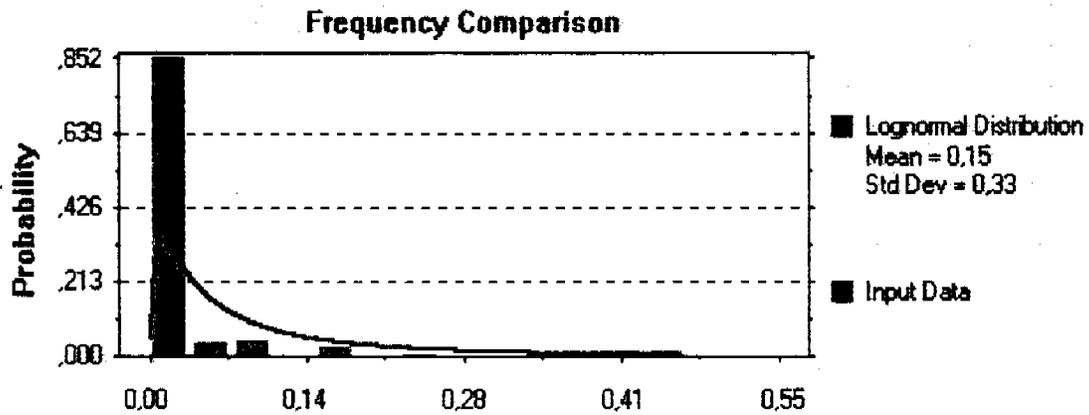
CUADRO Nº 4

ZONA	B	
ESTACIÓN	PRIMAVERA	
RECURSO	CONGRIO NEGRO	
DISTRIBUCIÓN	WEIBULL	
PARÁMETROS	LOCALIZACIÓN	-0,020
	ESCALA	1,270
	FORMA	0,710
BONDAD DE AJUSTE	K-S	0,541



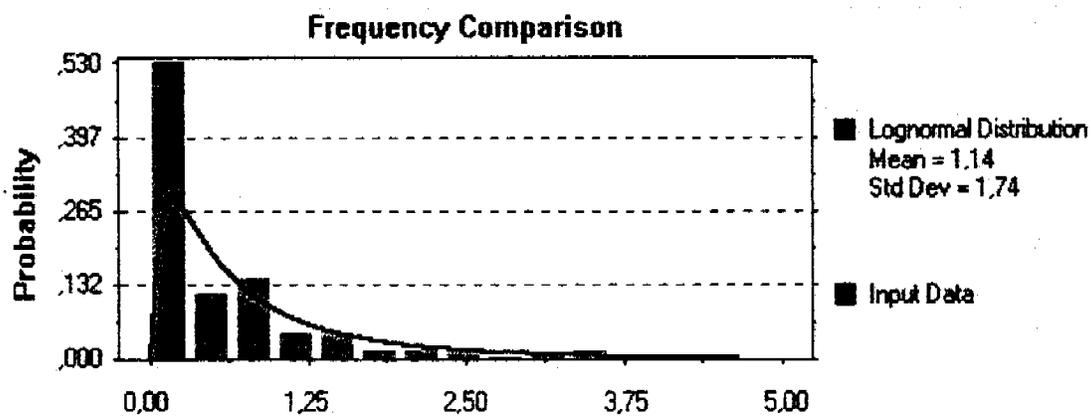
CUADRO N° 5

ZONA	B	
ESTACIÓN	VERANO	
RECURSO	LANGOSTINO AMARILLO	
DISTRIBUCIÓN	LOGNORMAL	
PARÁMETROS		
	MEDIA	0,150
	DESV.STD.	0,330
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	2302,460



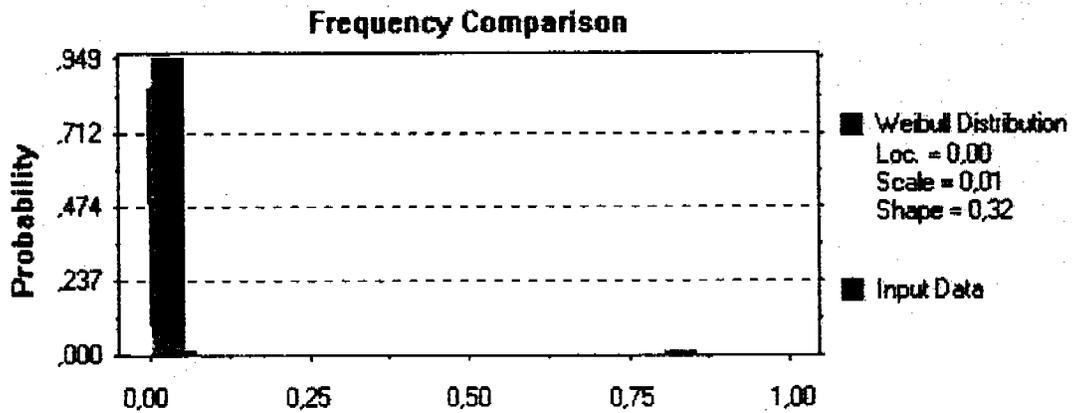
CUADRO N° 6

ZONA	B	
ESTACIÓN	VERANO	
RECURSO	JAIVA LIMÓN	
DISTRIBUCIÓN	LOGNORMAL	
PARÁMETROS		
	MEDIA	1,140
	DESV.STD.	1,740
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	434,060



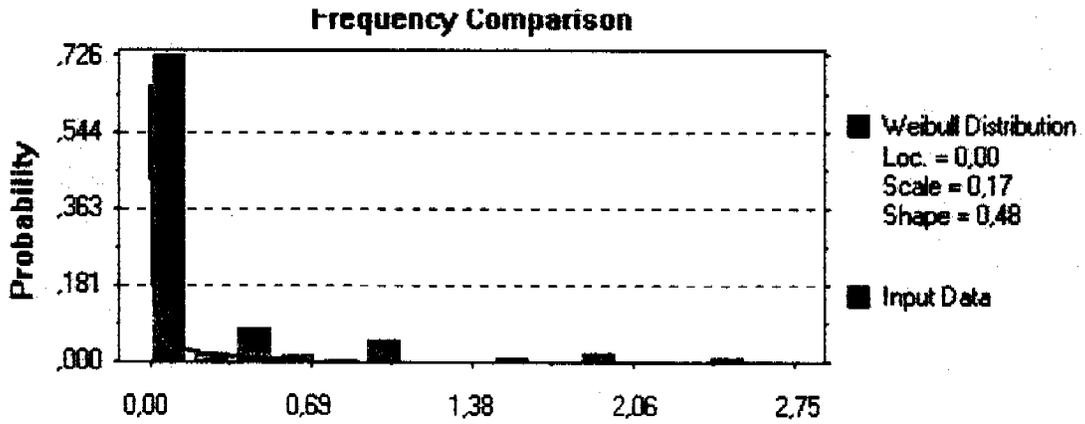
CUADRO N° 7

ZONA		B
ESTACIÓN		VERANO
RECURSO		CONGRIO NEGRO
DISTRIBUCIÓN		WEIBULL
PARÁMETROS		
	LOCALIZACIÓN	0,000
	ESCALA	0,010
	FORMA	0,320
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	3372,830



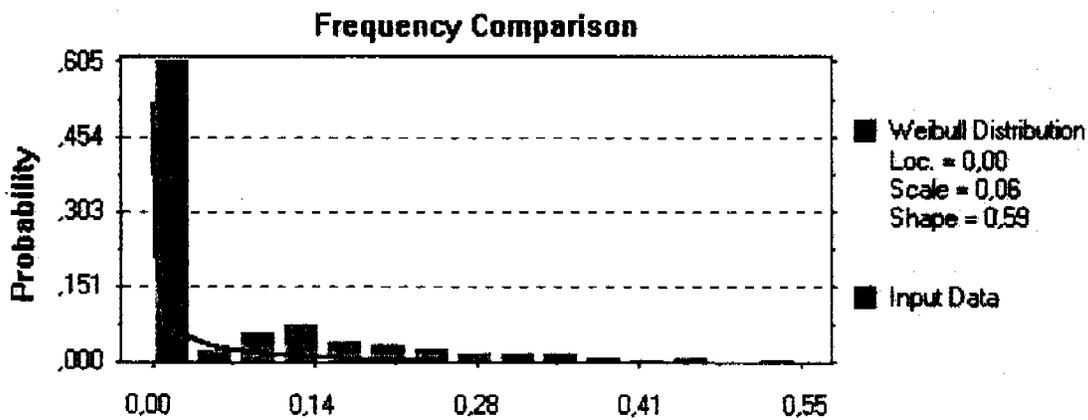
CUADRO N° 8

ZONA		B
ESTACIÓN		VERANO
RECURSO		OTROS
DISTRIBUCIÓN		WEIBULL
PARÁMETROS		
	LOCALIZACIÓN	0,000
	ESCALA	0,170
	FORMA	0,480
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	1868,010



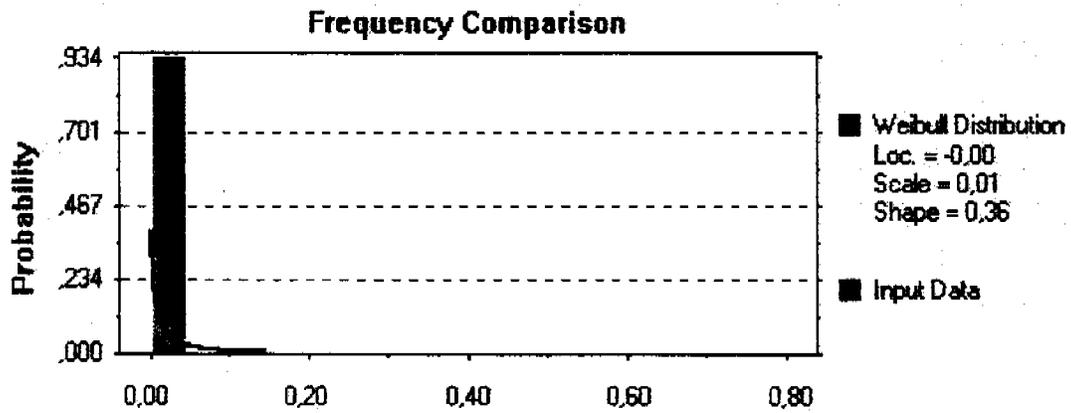
CUADRO N° 9

ZONA		B
ESTACIÓN		OTOÑO
RECURSO		JAIVA LIMÓN
DISTRIBUCIÓN		WEIBULL
PARÁMETROS		
	LOCALIZACIÓN	0,000
	ESCALA	0,060
	FORMA	0,590
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	11801,080



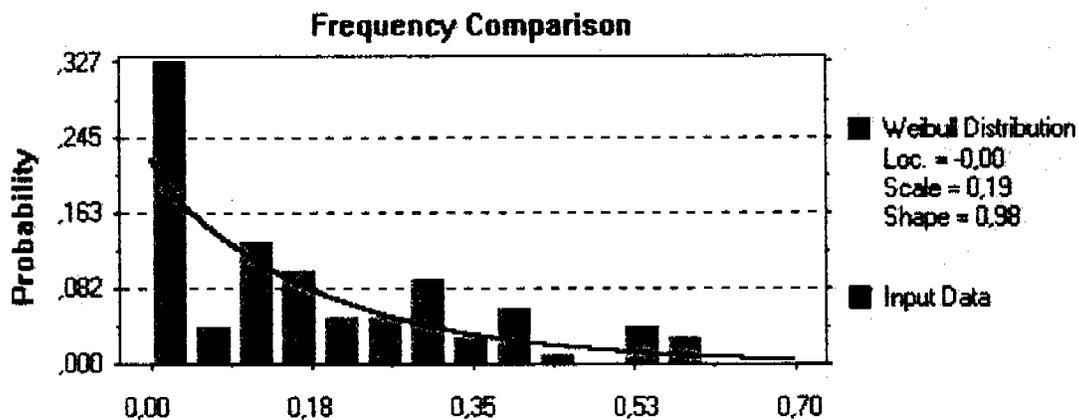
CUADRO N° 10

ZONA	B	
ESTACIÓN	OTOÑO	
RECURSO	CONGRIO NEGRO	
DISTRIBUCIÓN	WEIBULL	
PARÁMETROS	LOCALIZACIÓN	0,000
	ESCALA	0,010
	FORMA	0,360
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	28706,570



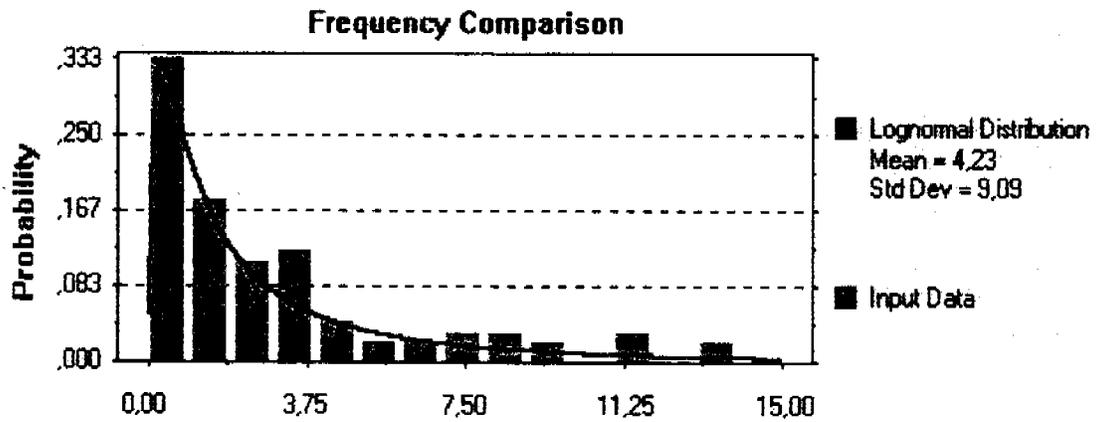
CUADRO N° 11

ZONA		C
ESTACIÓN		INVIERNO
RECURSO		JAIVA LIMÓN
DISTRIBUCIÓN		WEIBULL
PARÁMETROS		
	LOCALIZACIÓN	0,000
	ESCALA	0,190
	FORMA	0,980
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	69,265



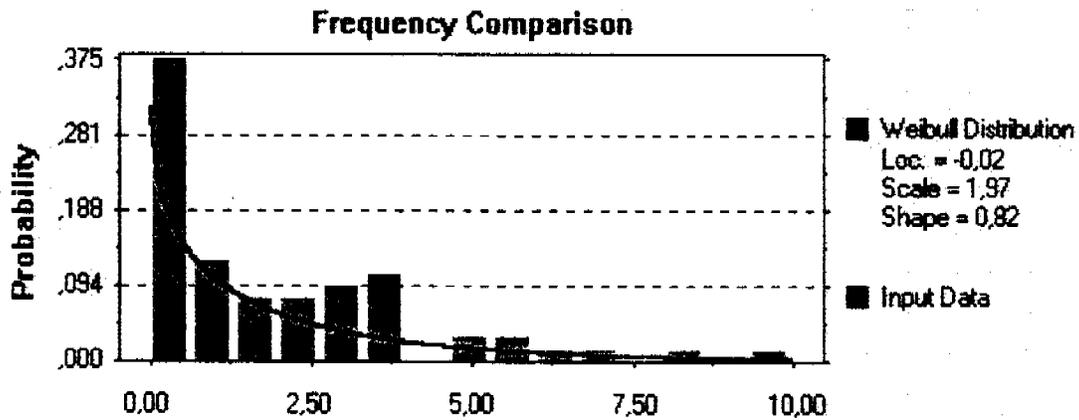
CUADRO N° 12

ZONA	C	
ESTACIÓN	PRIMAVERA	
RECURSO	JAIVA LIMÓN	
DISTRIBUCIÓN	LOGNORMAL	
PARÁMETROS		
	MEDIA	4,230
	DESV.STD.	9,090
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	15,867



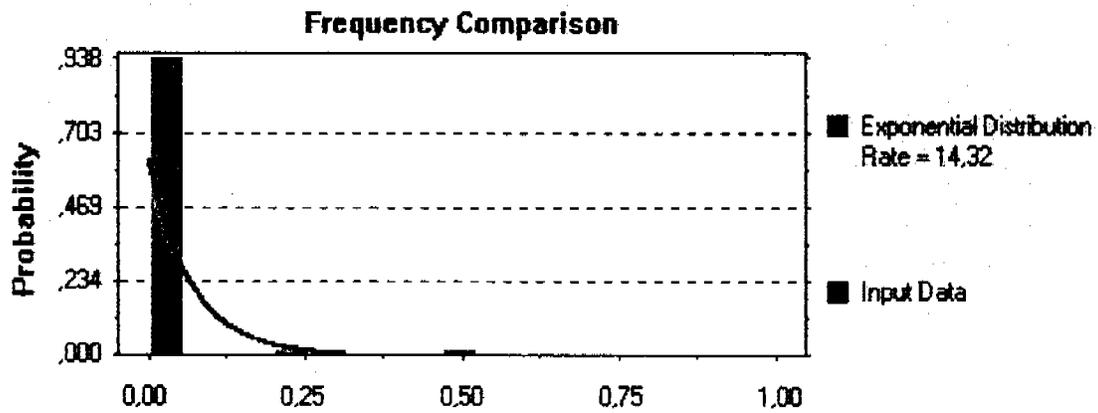
CUADRO N° 13

ZONA	C	
ESTACIÓN	PRIMAVERA	
RECURSO	CONGRIO NEGRO	
DISTRIBUCIÓN	WEIBULL	
PARÁMETROS	LOCALIZACIÓN	-0,020
	ESCALA	1,970
	FORMA	0,820
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	62,563



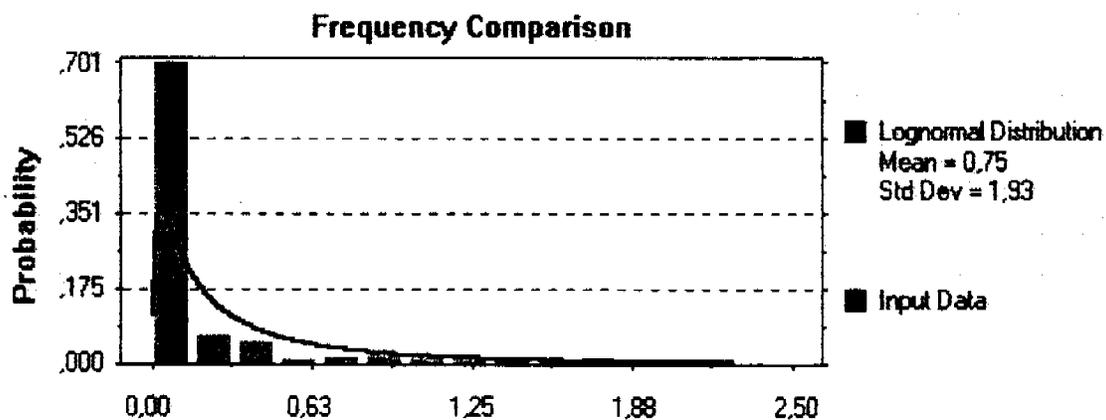
CUADRO N° 14

ZONA		C
ESTACIÓN		PRIMAVERA
RECURSO		OTROS
DISTRIBUCIÓN		EXPONENCIAL
PARÁMETROS		
	CONSTANTE	14,320
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	501,000



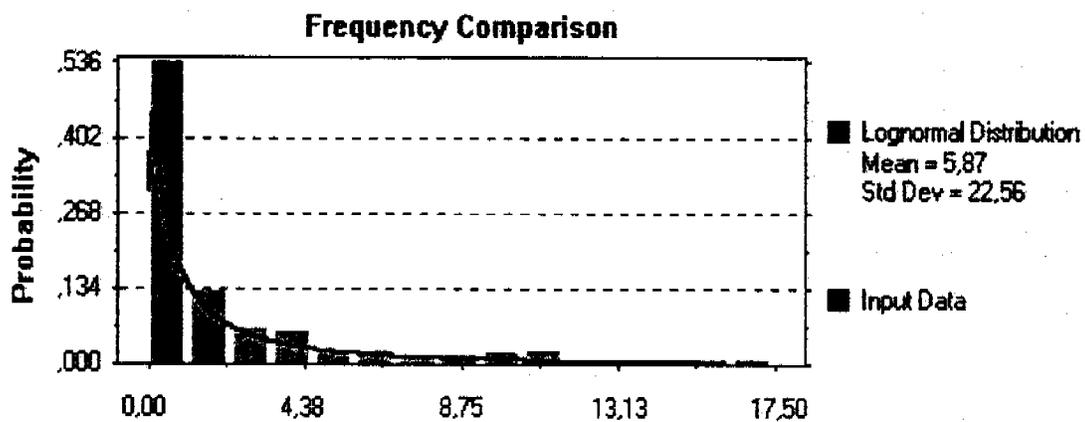
CUADRO Nº 15

ZONA	C	
ESTACIÓN	VERANO	
RECURSO	LANGOSTINO AMARILLO	
DISTRIBUCIÓN	LOGNORMAL	
PARÁMETROS		
	MEDIA	0,750
	DESV.STD.	1,930
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	1232,604



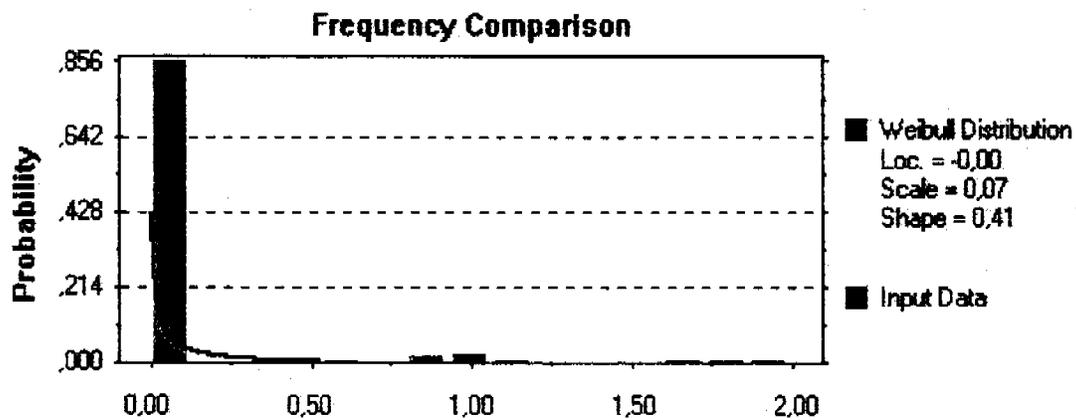
CUADRO N° 16

ZONA		C
ESTACIÓN		VERANO
RECURSO		JAIVA LIMÓN
DISTRIBUCIÓN		LOGNORMAL
PARÁMETROS		
	MEDIA	5,870
	DESV.STD.	22,560
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	380,812



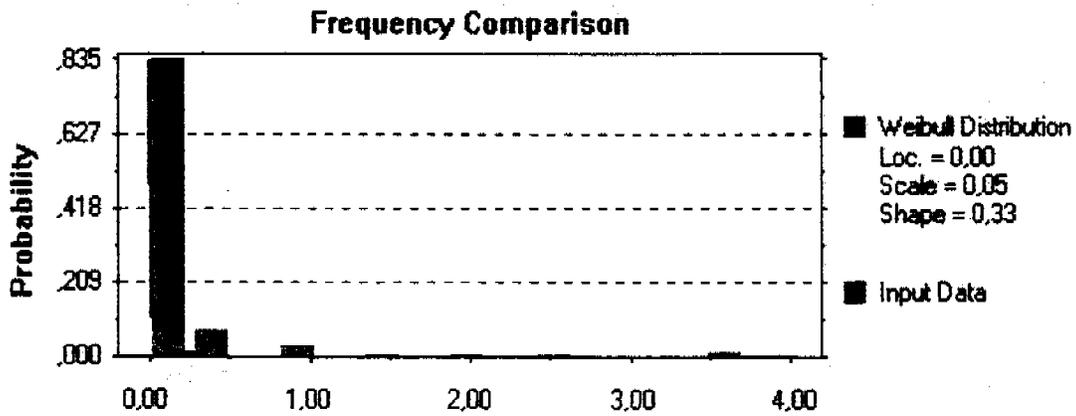
CUADRO Nº 17

ZONA		C
ESTACIÓN		VERANO
RECURSO		CONGRIO NEGRO
DISTRIBUCIÓN		WEIBULL
PARÁMETROS		
	LOCALIZACIÓN	0,000
	ESCALA	0,070
	FORMA	0,410
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	4022,647



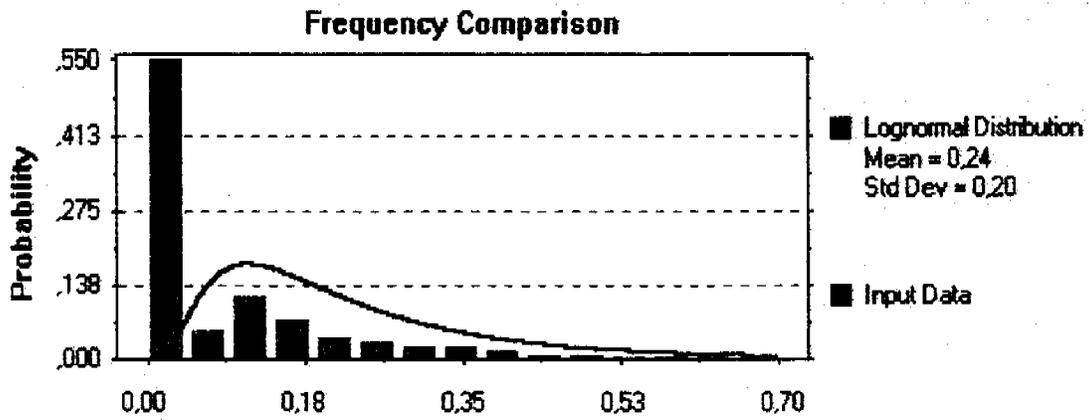
CUADRO Nº 18

ZONA		C
ESTACIÓN		VERANO
RECURSO		OTROS
DISTRIBUCIÓN		WEIBULL
PARÁMETROS		
	LOCALIZACIÓN	0,000
	ESCALA	0,050
	FORMA	0,330
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	3860,561



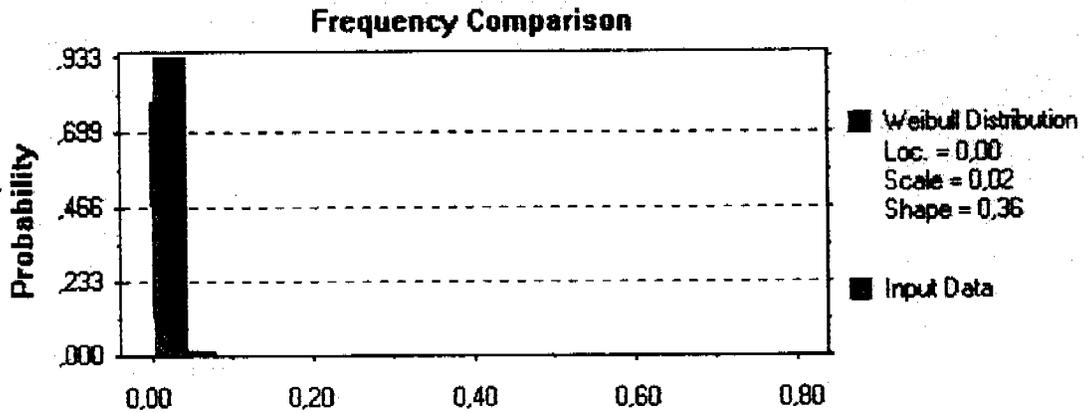
CUADRO Nº 19

ZONA		D
ESTACIÓN		OTOÑO
RECURSO		JAIVA LIMÓN
DISTRIBUCIÓN		LOGNORMAL
PARÁMETROS		
	MEDIA	0,240
	DESV.STD.	0,200
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	6002,868



CUADRO N° 20

ZONA		D
ESTACIÓN		OTOÑO
RECURSO		CONGRIO NEGRO
DISTRIBUCIÓN		WEIBULL
PARÁMETROS		
	LOCALIZACIÓN	0,000
	ESCALA	0,020
	FORMA	0,360
BONDAD DE AJUSTE	χ^2	18128,145



ANEXO 2

**CUADROS RESÚMENES DE PRONÓSTICOS
POR ESTACIÓN Y ZONA GEOGRÁFICA**

Crystal Ball Report

PRONÓSTICO: ZONA A (INVIERNO)

Summary:

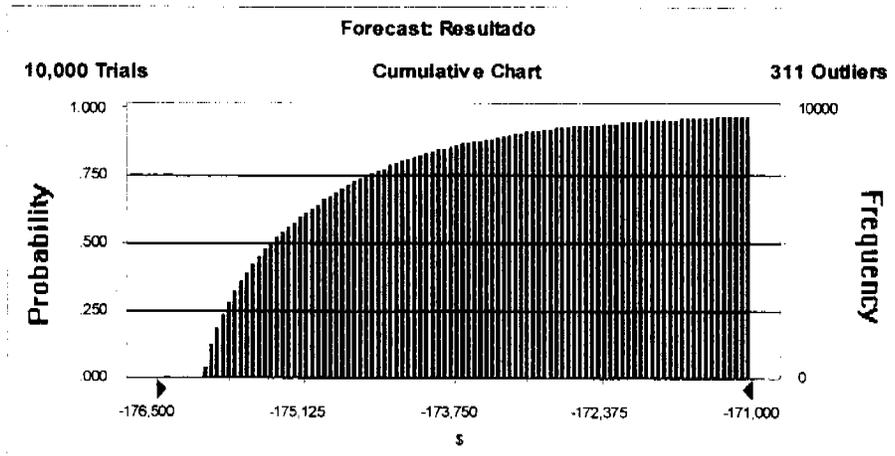
Display Range is from -176,500 to -171,000 \$

Entire Range is from -176,023 to -156,517 \$

After 10,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 15

Statistics:

	<u>Value</u>
Trials	10000
Mean	-174.868
Median	-175.390
Mode	—
Standard Deviation	1.486
Variance	2.208.944
Skewness	2,85
Kurtosis	15,93
Coeff. of Variability	-0,01
Range Minimum	-176.023
Range Maximum	-156.517
Range Width	19.506
Mean Std. Error	14,86



Crystal Ball Report

PRONÓSTICO: ZONA B (INVIERNO)

Summary:

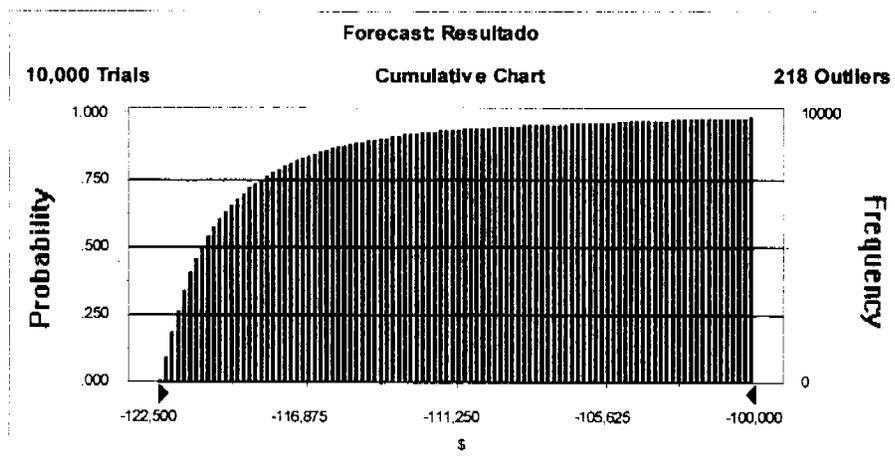
Display Range is from -122,500 to -100,000 \$

Entire Range is from -122,347 to 18,850 \$

After 10,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 71

Statistics:

	<u>Value</u>
Trials	10000
Mean	-118.584
Median	-120.685
Mode	—
Standard Deviation	7.093
Variance	50.304.443
Skewness	6,53
Kurtosis	70,90
Coeff. of Variability	-0,06
Range Minimum	-122.347
Range Maximum	18.850
Range Width	141.197
Mean Std. Error	70,93



Crystal Ball Report

PRONÓSTICO: ZONA B (PRIMAVERA)

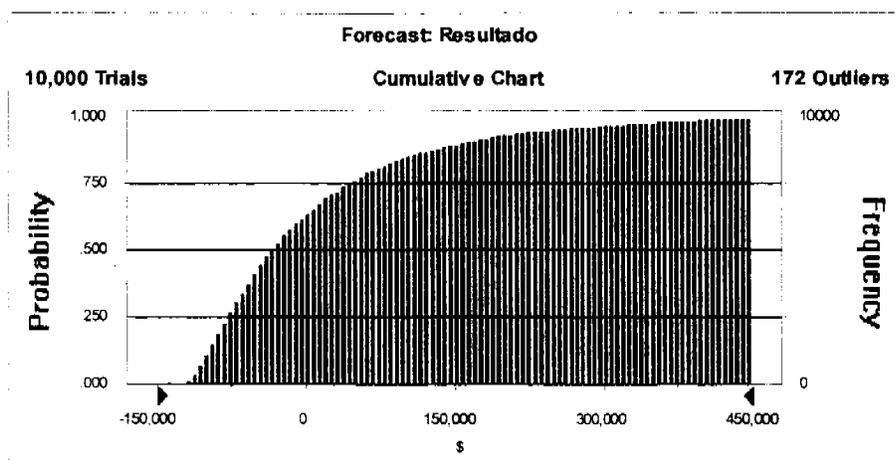
Summary:

Display Range is from -150,000 to 450,000 \$

Entire Range is from -120,818 to 4,172,193 \$

After 10,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 1,561

Statistics:	Value
Trials	10000
Mean	14.680
Median	-29.748
Mode	---
Standard Deviation	156.094
Variance	24.365.316.769
Skewness	6,39
Kurtosis	104,63
Coeff. of Variability	10,63
Range Minimum	-120.818
Range Maximum	4.172.193
Range Width	4.293.011
Mean Std. Error	1.560,94



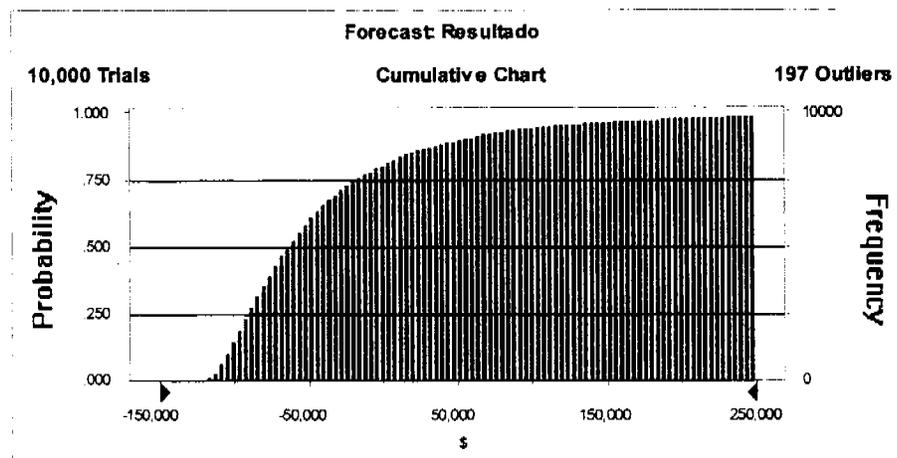
Crystal Ball Report

PRONÓSTICO: ZONA B (VERANO)

Summary:

Display Range is from -150,000 to 250,000 \$
Entire Range is from -119,730 to 1,550,740 \$
After 10,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 948

Statistics:	Value
Trials	10000
Mean	-34.349
Median	-61.520
Mode	—
Standard Deviation	94.818
Variance	8.990.383.739
Skewness	4,30
Kurtosis	36,34
Coeff. of Variability	-2,76
Range Minimum	-119.730
Range Maximum	1.550.740
Range Width	1.670.470
Mean Std. Error	948,18



Crystal Ball Report

PRONÓSTICO: ZONA B (OTOÑO)

Summary:

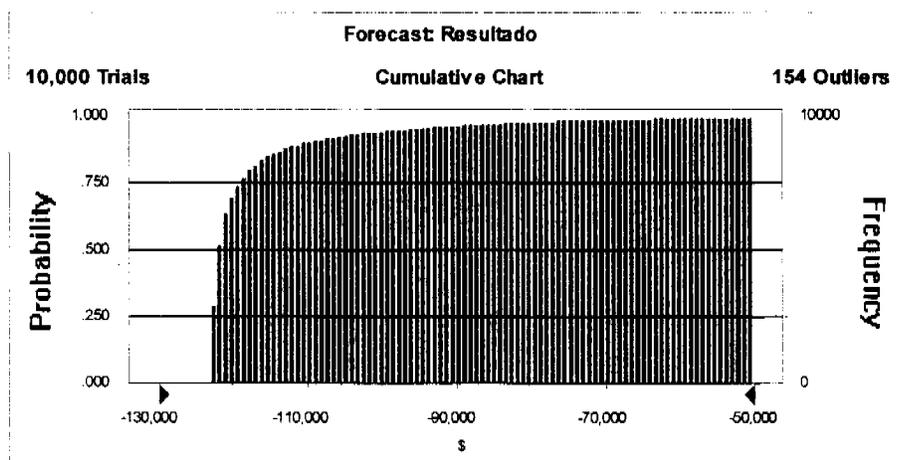
Display Range is from -130,000 to -50,000 \$

Entire Range is from -122,360 to 533,918 \$

After 10,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 233

Statistics:

	<u>Value</u>
Trials	10000
Mean	-115.714
Median	-121.279
Mode	---
Standard Deviation	23.320
Variance	543.819.690
Skewness	12,02
Kurtosis	227,78
Coeff. of Variability	-0,20
Range Minimum	-122.360
Range Maximum	533.918
Range Width	656.278
Mean Std. Error	233,20



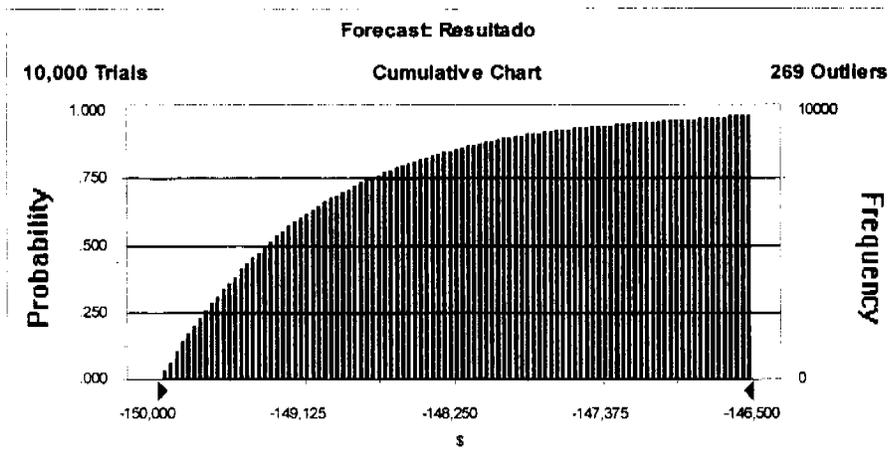
Crystal Ball Report

PRONÓSTICO: ZONA C (INVIERNO)

Summary:

Display Range is from -150,000 to -146,500 \$
Entire Range is from -149,956 to -140,478 \$
After 10,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 9

Statistics:	Value
Trials	10000
Mean	-149.039
Median	-149.327
Mode	---
Standard Deviation	944
Variance	890.496
Skewness	2,14
Kurtosis	9,87
Coeff. of Variability	-0,01
Range Minimum	-149.956
Range Maximum	-140.478
Range Width	9.478
Mean Std. Error	9,44



Crystal Ball Report

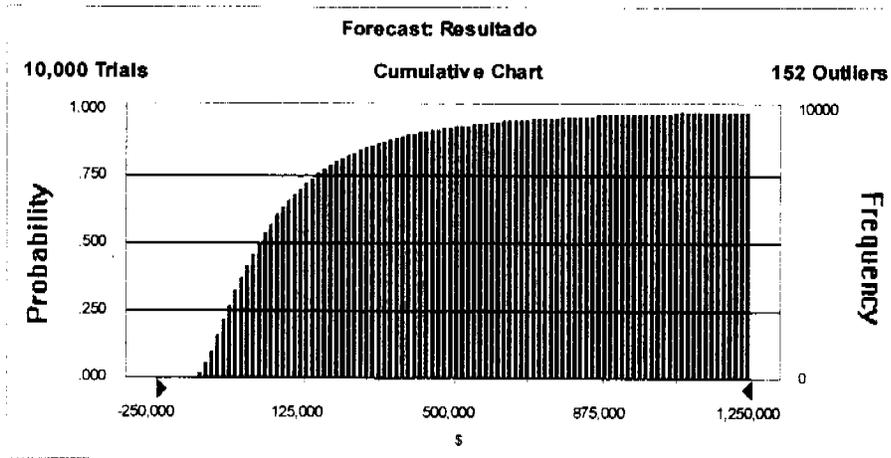
PRONÓSTICO: ZONA C (PRIMAVERA)

Summary:

Display Range is from -250,000 to 1,250,000 \$
Entire Range is from -145,708 to 9,234,859 \$
After 10,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 4,024

Statistics:

	<u>Value</u>
Trials	10000
Mean	123.407
Median	20.051
Mode	—
Standard Deviation	402.404
Variance	2E+11
Skewness	8,08
Kurtosis	114,10
Coeff. of Variability	3,26
Range Minimum	-145.708
Range Maximum	9.234.859
Range Width	9.380.566
Mean Std. Error	4.024,04



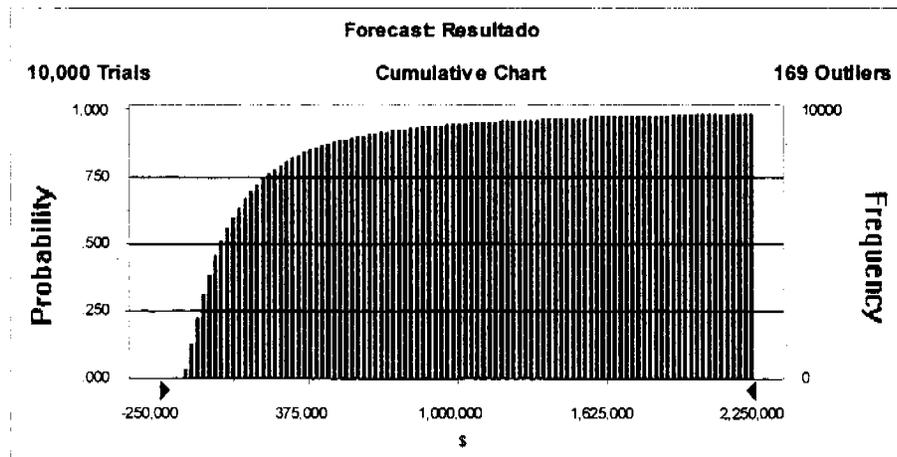
Crystal Ball Report

PRONÓSTICO: ZONA C (VERANO)

Summary:

Display Range is from -250,000 to 2,250,000 \$
Entire Range is from -147,992 to 21,500,739 \$
After 10,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 7,316

Statistics:	Value
Trials	10000
Mean	209.990
Median	20.043
Mode	—
Standard Deviation	731.585
Variance	5E+11
Skewness	9,63
Kurtosis	163,68
Coeff. of Variability	3,48
Range Minimum	-147.992
Range Maximum	21.500.739
Range Width	21.648.731
Mean Std. Error	7.315,85



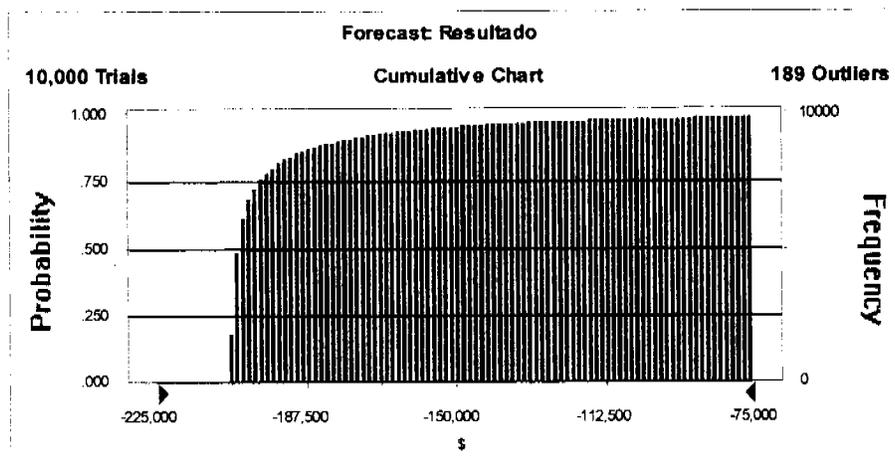
Crystal Ball Report

PRONÓSTICO: ZONA D (OTOÑO)

Summary:

Display Range is from -225,000 to -75,000 \$
Entire Range is from -206,280 to 1,130,684 \$
After 10,000 Trials, the Std. Error of the Mean is 436

Statistics:	Value
Trials	10000
Mean	-192.788
Median	-203.869
Mode	—
Standard Deviation	43.551
Variance	1.896.687.187
Skewness	10,88
Kurtosis	203,98
Coeff. of Variability	-0,23
Range Minimum	-206.280
Range Maximum	1.130.684
Range Width	1.336.964
Mean Std. Error	435,51



**PRESENTACIÓN DEL PROYECTO RESUMIDA
PARA EL SECTOR ARTESANAL**

**Pesca Experimental de Langostino Amarillo con trampas
en la V y VI regiones**

PRESENTACIÓN

El presente estudio se ha orientado en el sentido de recopilar mayores antecedentes técnicos, que sirvan de complemento a los ya existentes y permitan a las autoridades normativas decidir acerca de la factibilidad de desarrollar una pesquería de langostino amarillo utilizando trampas como mecanismo de captura del recurso, en el interior del área de reserva artesanal de la V y VI región, donde existe actualmente una legislación que fija cuota global anual de captura de langostino amarillo, y delimitar además a la trampa como el único arte de pesca autorizado para extraer este recurso.

De acuerdo a lo anterior, la autoridad administrativa licitó este proyecto con el objetivo de evaluar la factibilidad técnica-económica de la extracción de langostino amarillo, mediante el uso de trampas, en el área de reserva artesanal de la V y VI Regiones. En forma específica, se entregan resultados que permiten: 1. Determinar los rendimientos de pesca y su variabilidad, en función del diseño de la trampa rectangular y sus modificaciones, tiempo de reposo, tipo de carnada y profundidad de calado; 2. Determinar el régimen operacional y los niveles de captura de una embarcación artesanal dedicada a la captura de langostino amarillo utilizando trampas; y, 3. Determinar la rentabilidad económica derivada de la explotación de langostino amarillo con trampas en una embarcación artesanal.

De acuerdo a lo anterior el proyecto fue dividido en dos etapas, la primera de ellas para denominada pesca experimental, que permitió cumplir con el primer objetivo planteado. En tanto la segunda etapa, denominada de pesca exploratoria, fue orientada a recabar información para cumplir con el segundo y tercer objetivo del proyecto.

ZONA DE ESTUDIO Y APAREJOS UTILIZADOS

Zona y Período de Estudio

El área de estudio general estuvo comprendida por los límites geográficos de la V y VI regiones, las que se ubican entre las siguientes latitudes, límite norte 32° 10' L.S. y como límite sur los 34° 40' L.S. (Figura 1).

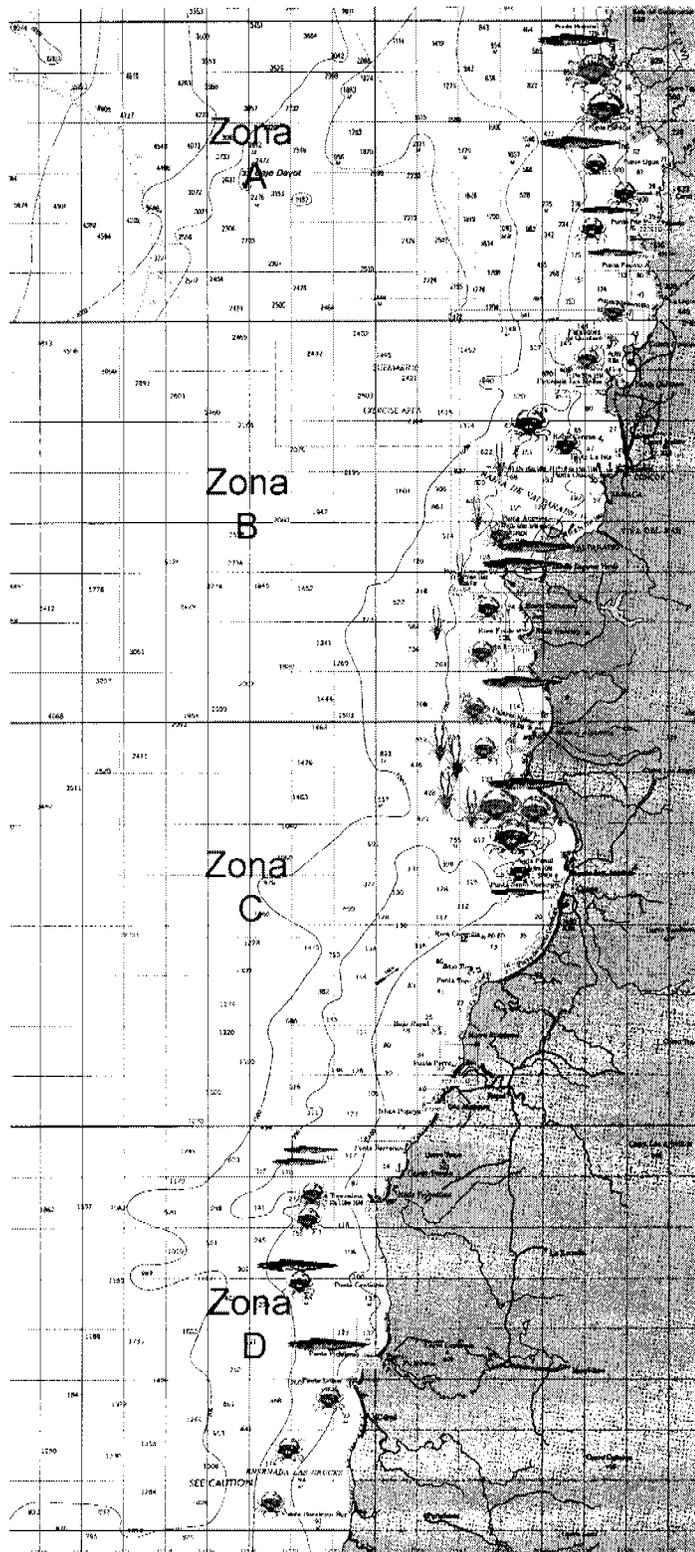


Figura 1. Subzonas de pesca y caladeros de pesca.

Trampa rectangular abatible y apilable modelo Traumar I

Este diseño, desarrollado por la Universidad del Mar, posee dos entrada laterales y corresponde a un diseño que posee (Figura 2) como atributos su carácter abatible y apilable, requisitos indispensables para ser utilizada abordo de embarcaciones artesanales con espacio de trabajo restringido abordo, ya que para una operación comercial se requiere operar con una gran cantidad de trampas, pero cuando se transportan estas deben ocupar el mínimo espacio a bordo de la nave.

Trampa cónico truncada apilable modelo Traumar II

Es un diseño de trampa concebido por el área de tecnología pesquera de la Universidad del Mar, que a diferencia del modelo tradicional empleado en Chile que tiene el buche o deslizador de entrada por arriba, este posee una amplia entrada en forma lateral confeccionada con tela, lo que permite aumentar notoriamente la probabilidad de ingreso de los ejemplares. Por la forma de la entrada, esta trampa posee una baja probabilidad de escape de los ejemplares capturados (Figura 3).

Consideraciones para la construcción

Ambos modelos de trampas, fueron diseñados para emplear en su construcción materiales de uso común y de fácil obtención por parte de los pescadores artesanales; fierro de construcción corrugado, tela anchovetera en desuso, materiales que se obtiene a costos razonable e inferiores a la alternativa de adquirir trampas confeccionadas en material plástico, las que poseen un elevado costo unitario.

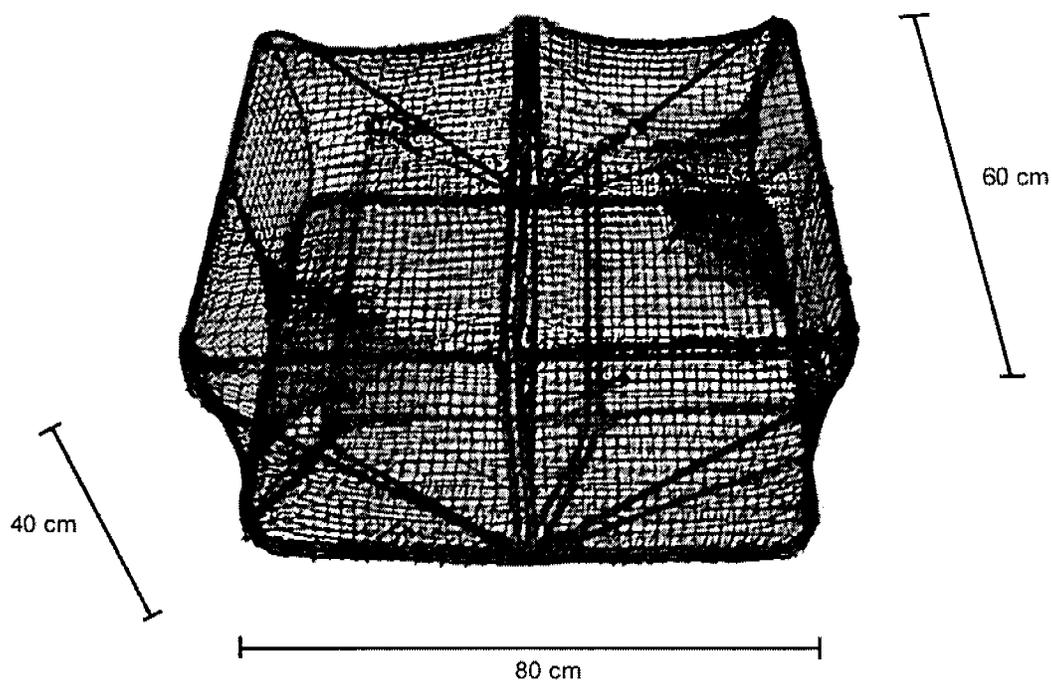
RESULTADOS OBTENIDOS

Rendimientos y Zonas de Pesca

La etapa de pesca experimental del proyecto se desarrolló en el área marítima localizada frente las costas de la V región. Específicamente se abarcaron los caladeros ubicados frente a Valparaíso en el sector frente a Punta Curaumilla, a la cuadra de Algarrobo y en el Cañón de San Antonio y alrededores. Batimétricamente se cubrió desde los 80 a los 400 m de profundidad, aunque se enfatizó el muestreo en la profundidad de mayor éxito de captura del recurso la que se localizó a los 200 m de profundidad.

En el desarrollo de los cruceros de pesca experimental de langostino amarillo con trampas se efectuaron entre el 27 de noviembre de 1999 y el 28 de febrero del 2000. En ese lapso se realizaron cinco mareas, con un total de 38 días efectivos

TRAMPA	REFERENCIA	BARCO
Langostino amarillo V-VI Región Chile	Universidad del Mar 1999 Chile	ET 13. 5 TB 20 CV 150



Tamaño de Malla # 4 cm

Armazón de la trampa Fe 10 mm

Figura 2. Modelo de trampa rectangular Traumar I

TRAMPA	REFERENCIA	BARCO
Langostino amarillo V-VI Región Chile	Universidad del Mar 1999 Chile	ET 13.5 TB 20 CV 150

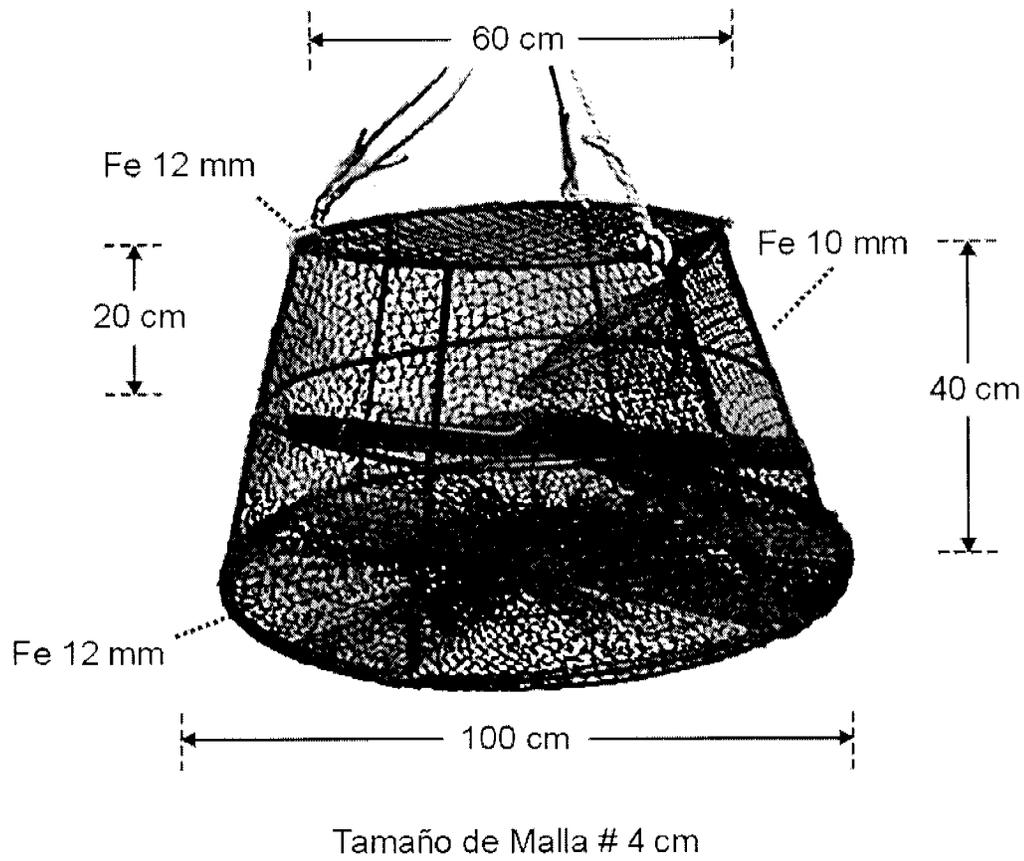


Figura 3. Modelo de trampa cónica Traumar II

de operación, realizándose principalmente las faenas de pesca experimental en las subzonas B y C. En la primera de las zonas se realizaron 22 lances de pesca y en la segunda de ellas se efectuaron 33 lances de pesca.

Es importante destacar que para esta fase según los términos técnicos de referencia se habían comprometido un equivalente a 15 días efectivos de pesca, no obstante debido principalmente a las malas condiciones para realizar de pesca en diciembre de 1999 y en enero del 2000, se debió aumentar el número de días efectivos con el objetivo de poder cubrir las 1440 trampas viradas comprometidas (Tabla 1). De este número se viraron 720 trampas del diseño rectangular y 720 del diseño cónico truncado, debido a la forma que fue confeccionada la línea experimental. Asimismo, el análisis por subzona muestra que para la subzona B se calaron 576 trampas y para la subzona C se calaron 864 trampas.

En los lances de pesca experimental, cada lance equivalía al calado de una tena o espinel de trampas compuestos por 25 ± 1 unidades distribuidas equitativamente para dos tipos de trampas, rectangular rebatible y cónica truncada, dispuestas en forma alternada en la línea madre. La carnada utilizada fue merluza común y sardina española, como recursos únicamente disponibles para realizar las faenas de pesca. Las condiciones ambientales de viento y olas imperantes en la zona de estudio durante la época de desarrollo de esta fase del proyecto, condicionaron notoriamente los días efectivos de operación de la plataforma de trabajo empleada.

Los rendimientos de pesca del recurso objetivo langostino amarillo y su variabilidad asociada se calcularon mediante el empleo de un estimador de razón. La trampa que obtuvo los mayores índices de abundancia relativa fue la trampa cónico truncada, con valores de $8,65 \pm 5,29$ g/trampa-h. Al considerar un tiempo de reposo estándar de 12 horas la cifra anterior se transforma a $103,8 \pm 63,48$ g/trampa. La trampa rectangular obtuvo valores de $4,1 \pm 1,85$ g/trampa-h. Considerando un tiempo de reposo estándar de 12 horas se obtiene un valor equivalente de $49,2 \pm 22,19$ g/trampa.

Las capturas de langostino amarillo estuvieron compuestas principalmente por individuos machos, con un aporte del 79,09%, las hembras sólo contribuyeron con el 29,17% de la capturas. La trampa cónica truncada obtuvo buenos rendimientos de captura, además para la especie congrio negro, con $22,55$ gr/trampa-hr; $270,6$ gr/trampa para 12 horas de reposo. Para el recurso jaiba limón también se obtuvieron rendimientos aunque la dispersión fue alta con $265,67 \pm 297,3$ gr/trampa-hr. Los rendimientos de la trampa rectangular solo superaron a los obtenidos con la trampa cónica en la especie camarón nailon, aunque los rendimientos obtenidos para este especie fueron los más bajos, principalmente porque su distribución batimétrica es diferente a la del langostino amarillo, apareciendo sólo en forma ocasional cuando calaba en las cercanías de su hábitat.

Tabla 1 Resumen operacional por marea y mes

a) Faenas de pesca experimental

Marea Numero	Fecha Inicio de la marea	Fecha Termino de la marea	Dias de Operación	Tiempo en Navegacion (hrs)	Tiempo preparacion y de calado (hrs)	Tiempo fondeado por reposo de trampas (hrs)	Tiempo en virara líneas (hrs)	Tiempo Capeando mal Tiempo y viento (hrs)	Tiempo en reparacion de embarcacion (hrs)	Tiempo en puerto (hrs)	Trampas caladas número
1	27-Nov-99	03-Dic-99	7	39	3	21	12	0	0	75	257
2	14-Dic-99	24-Dic-99	2	13	0	6	1	0	84	160	25
3	04-Ene-00	15-Ene-00	11	74	10	44	23	56	0	81	478
4	19-Ene-00	30-Ene-00	12	54	5	38	15	44	0	157	332
5	21-Feb-00	26-Feb-00	6	24	6	61	13	0	0	39	348
totales			38	204	24	170	65	100	84	512	1440
Porcentaje				36	4	30	12	18			

Nota: en la marea N°2, la embarcación tuvo problemas mecánicos por lo que el armador debió someterla a reparaciones.

b) Faenas de pesca exploratoria

Marea Numero	Fecha Inicio de la marea	Fecha Termino de la marea	Dias de Operación	Tiempo en Navegacion (hrs)	Tiempo preparacion y de calado (hrs)	Tiempo fondeado por reposo de trampas (hrs)	Tiempo en virar líneas (hrs)	Tiempo Capeando mal Tiempo y viento (hrs)	Tiempo en reparacion de embarcacion (hrs)	Tiempo en puerto (hrs)	Trampas caladas número
1	12-Abr-00	17-Abr-00	7	46	15	92	33	0	0	32	473
2	28-Abr-00	01-May-00	10	47	6	29	19	37	0	4	775
3	04-May-00	09-May-00	6	20	5	27	3	0	0	71	588
5	13-Jul-00	15-Jul-00	18	83	23	133	73	0	0	98	2043
6	17-Jul-00	19-Jul-00									
7	20-Jul-00	22-Jul-00									
8	23-Jul-00	26-Jul-00									
9	27-Jul-00	31-Jul-00									
totales			41	195	49	280	127	37	0	204	3879
Porcentaje				28	7	41	18	5			

Como resultado de la pesca experimental de langostino amarillo con trampas y debido a las características del arte de pesca utilizado, es necesario destacar que la diversidad de especies que conformaron la fauna acompañante del recurso objetivo, estuvo restringida únicamente a 12 especies, 6 de crustáceos y 6 de peces; Camarón nylon (*Heterocarpus reedi*), Langostino colorado (*Pleuroncode monodon*), Langosta enana (*Projasus bahamondei*), Jaiba limón (*Cancer porteri*), Jaiba paco (*Mursia gaidichaudi*), Centolla falsa (*Libidoclaea granaria*), Congrio negro (*Genypterus maculatus*), Congrio colorado (*Genypterus chilensis*), Congrio dorado (*Genypterus blacodes*), Anguila de arena (*Ophichthus spp*) Anguila babosa (*Polystotrema polytrema*).

Para el período de fase de pesca exploratoria, es decir la segunda fase del proyecto, las concentraciones del recurso objetivo dentro de la franja de las cinco millas reservadas para la pesca artesanal fueron bajas. De esta forma, no se detectó ni se capturó en concentraciones comerciales durante las estaciones de otoño e invierno, al recurso objetivo, langostino amarillo, encontrándose a nivel de presencia en la zona B.

No obstante lo anterior, en el entorno del área de reserva artesanal, se capturaron las siguientes especies: Jaiba limón (*Cancer porteri*), Jaiba paco (*Mursia gaidichaudi*), Centolla falsa (*Libidoclaea granaria*), Congrio negro (*Genypterus maculatus*), Congrio colorado (*Genypterus chilensis*), Congrio dorado (*Genypterus blacodes*), Anguila de arena (*Ophichthus spp*) Anguila babosa (*Polystotrema polytrema*). Dentro de la fauna acompañante las que poseen una cierta importancia comercial, son la jaiba limón, el congrio negro, las anguilas babosas y la anguila café. Dentro de las especies más abundantes para el período de pesca exploratorio la jaiba limón es una especie que se encuentra presente en gran abundancia en la zona estudiada.

Por fuera del área de reserva artesanal se reconocen tres zonas de pesca importantes entre la V y la VI regiones, una frente a la Punta Curaumilla ubicada entre 15 y 20 millas al SW de Valparaíso, otra frente a Algarrobo a la que se accede navegando aproximadamente 35 millas náuticas desde Valparaíso o bien 22 millas si se utiliza como puerto base San Antonio. La tercera zona de pesca se encuentra a 15 millas al NW de San Antonio. En estas áreas solamente se capturó la especie objetivo con trampas durante la primera fase del estudio.

Del total de especies capturadas, la que posee la mayor amplitud tanto latitudinal como batimétrica son las jaibas, especialmente la jaiba limón, corroborando los antecedentes históricos respecto de la misma. Una distribución bastante más restringida es la que posee el recurso objetivo langostino amarillo. Dentro de la fauna acompañante con algún grado de importancia comercial, se encontraba la jaiba limón, en esta ocasión se calculó el estimador de razón para la especie jaiba limón, para el congrio negro, y para las anguilas babosas y anguilas café.

Requerimientos de la Embarcación y definición de Régimen Operacional

Características de la embarcación y equipos de cubierta y detección

- **Embarcación.** Una embarcación trampera requiere de una amplia cubierta de trabajo a popa, libre de obstáculos, que permita un expedito desplazamiento, una buena disponibilidad de espacio para efectuar las faenas de calado, virado, encarnado, selección de la pesca y para la reparación y estiba del material de pesca (trampas y líneas).
- **Virador.** La pesca con tenas de trampas a grandes profundidades hace indispensable el uso de viradores, los que generalmente son de accionamiento mecánico o hidráulico. Aun cuando los viradores de espineles (chigres) son bastante adecuados para el virado de las líneas, los cabezales también pueden ser utilizados en esta tarea. Los requerimientos mínimos del equipamiento de virado fluctúan alrededor de los 600 a 1000 kg de capacidad de tiro y una velocidad lineal de virado de 15 a 20 metros por minuto. Se puede facilitar el virado de las trampas empleando un pescante con una pasteca para lograr una altura de trabajo mas cómoda o bien un rolete en la borda para disminuir el roce y permitir el cambio de dirección de la línea con carga.
- **GPS.** La disponibilidad de un receptor GPS a bordo permite un significativo ahorro de tiempo de navegación desde y hacia los caladeros y también en la búsqueda de boyas indicadoras de material calado.
- **Ecosonda.** Debido a que el éxito de la captura con trampas esta fuertemente ligada a la variable profundidad, el empleo de un ecosonda apropiado es de uso obligado, el que debe tener como mínimo un alcance de 300 metros. La frecuencia de operación del ecosonda debe estar comprendida entre los 38 a 50 KHz.

Características del arte y equipamiento de pesca

- **Número de trampas.** La máxima cantidad de trampas que se debe considerar para una embarcación no debe superar la máxima capacidad de acarreo de ésta debido a los robos que se verifican cuando el material calado no se está vigilando. Teniendo en cuenta los tiempos operacionales del calado, reposo y virado efectuado en condiciones ideales, el máximo número de trampas que una embarcación podría calar y virar en un día de operación sería de 250 unidades. Las trampas a utilizar deben ser preferentemente del tipo anidables y apilables para poder llevar el número predeterminado a bordo.
- **Orinques y línea madre.** Se puede considerar el polipropileno de 12 mm como un material adecuado tanto para orinque como línea madre. En ninguna ocasión se perdió material por sobrecarga aun cuando se trabó el material en

el fondo en varias oportunidades. La longitud de los orinques debe ser un 25% superior respecto de la profundidad de calado. En la línea madre se deben disponer cada 25 metros un reinal confeccionado en polipropileno de 6 mm de diámetro, a los cuales se conectará o anudaran la trampas mediante el chicote de la misma.

- **Arpeos.** Son los elementos más fáciles de perder por motivos de trabazones en el fondo, se deben confeccionar en fierro y deben poseer como mínimo un peso de 25-30 kilogramos.
- **Carnada.** De acuerdo con los antecedentes obtenidos durante la primera fase del estudio, se determinó que el factor carnada no incide significativamente en la cpue. En este contexto existe la posibilidad de utilizar cualquier tipo de carnada sin mayores problemas. Una alternativa de carnada empleada a durante el desarrollo del proyecto fueron los desechos de merluza y reineta. Las vísceras y desechos de las especies antes mencionado son relativamente baratas y fáciles de obtener, pero se mantienen en buenas condiciones hasta por dos días como máximo, por lo mismo debe ser manipulada con la protección adecuada. Otra alternativa utilizada durante el proyecto La carnada trozada y salada se puede mantener por varias semanas en buenas condiciones y permite el almacenamiento para hacer frente al los frecuentes períodos de baja disponibilidad. Debe tenerse en cuenta que la gran mayoría de los pescadores artesanales no opera los días lunes, lo que implica una mayor dificultad para obtener desperdicios de pescado a bajo costo al comienzo de la semana.

Operación de pesca con líneas de trampas

- **Pre-zarpe.** Los preparativos con los que se inicia una operación de pesca son generalmente la adquisición de carnada, víveres, combustible, agua de bebida y hielo. Algunas reparaciones menores del material de pesca y la preparación de la carnada (embolsado) y el trincado de materiales transportados en cubierta, se efectúan en puerto, previo al zarpe, aprovechando las condiciones de abrigo.
- **Navegación.** La navegación a caladero se lleva a cabo a una velocidad que fluctúa entre los 5 y los 8 nudos, dependiendo de la dirección y fuerza del viento y la condición de mar del momento. El tiempo de navegación a caladero que puede oscilar entre 3 y 6 para zonas cercanas e incluso hasta 14 horas para las zonas más alejadas, dependerá de la velocidad que puede desarrollar la embarcación en una condición meteorológica dada y de la distancia al caladero seleccionado medida desde el puerto base elegido.
- **Preparación calado.** Se recorre el caladero registrando el fondo seleccionado y fijando las coordenadas geográficas donde se calara el material de pesca. En forma previa y paralela se han comenzado los preparativos para la calada

unos 20 minutos antes, estos preparativos consisten en colocar alrededor de 1.5 kilogramos de carnada en una bolsa de malla plástica o de malla anchovetera, en el interior de cada trampa, la que posteriormente se cierra, luego las trampas son estibadas en cubierta hasta completar el número que tendrá la línea. Otros preparativos son las conexiones de boyas y banderolas, arpeos, líneas madre y orinques.

- **Calado de trampas.** Durante el calado de las trampas, se requiere de 5 personas distribuidas de la siguiente forma: El patrón, que gobierna la embarcación a una velocidad promedio de 3 nudos por el lugar seleccionado con anterioridad, el aguantador encargado de tensar la línea a medida que esta sale por la popa, el amarrador responsable de efectuar la conexión de la trampa a la línea madre mediante un nudo, y dos pasadores encargados de proporcionar trampas preparadas al amarrador. Una línea de 50 trampas tarda en ser calada entre 15 y 18 minutos, esto es, una trampa cada 20 segundos. Respecto de la forma de calar, el calado a favor del viento permite una mejor resolución del fondo, la plataforma de trabajo es más estable, pero hace que se pierda capacidad y control de la velocidad de la embarcación. El calar contra el viento posee el inconveniente que la embarcación cabecea mucho más.
- **Reposo.** El tiempo de reposo recomendable es de 8 horas, correspondiente de preferencia a las horas de obscuridad, debido a que la mayor actividad nocturna observada en crustáceos redonda en mejores rendimientos y a que en un esquema operacional de más de un día en zona de pesca se proporciona un adecuado descanso nocturno a la tripulación. Mayores tiempos de reposo se traducen en un alto riesgo de ingreso de predadores a las trampas, los que pueden llegar a consumir el 50% del recurso objetivo capturado.
- **Virado de trampas** el virado de las líneas exige un continuo acercamiento a estas usando intermitentemente la propulsión, para evitar un estiramiento del material que provoque su ruptura, por otra parte, es más ventajoso el virado con luz natural, debido a que existe un permanente riesgo de acorbatamiento que aumenta con la mala iluminación y con la aparición de enredos provocados por las corrientes. Un aspecto importante de considerar es que el virado de preferencia se debe realizar contra el viento.
- El virado se puede realizar también con cinco tripulantes: El patrón que gobierna la embarcación para mantener una posición adecuada con respecto a la línea de pesca, el receptor encargado de embarcar las trampas que se encuentran al costado que además de desconectarlas de la línea madre generalmente es el operador del mando direccional del virador, el adujador responsable de ordenar el cabo virado en un tambor de tal forma de evitar enredos en la línea al momento de la calada y dos tripulantes encargados de abrir las trampas, vaciar su contenido y estibarlas en la cubierta debidamente

trincadas. La operación de virado tarda en promedio cerca de dos horas para una línea de 50 trampas en condiciones meteorológicas normales, esto es, aproximadamente una trampa cada 2.5 minutos.

Sin embargo esta operación experimenta importantes variaciones con los niveles de captura, con los enredos producidos por las corrientes y los fondos ásperos y obviamente por la condición meteorológica.

- **Condiciones meteorológicas.** Salvo contadas ocasiones durante el invierno, los vientos predominantes en las zonas estudiadas son del Sur y Sur-Occidente, los que además tienen un comportamiento bastante regular en cuanto a las variaciones en su intensidad durante el día. Es muy frecuente un aumento de la velocidad del viento después del medio día, mostrando su máxima alrededor de las 15 a 16 horas, para declinar después de la puesta del sol.
- **Reducción operacional por condiciones meteorológica.** Aun cuando las embarcaciones pueden permanecer sin mayores inconvenientes en las zonas de pesca con vientos de más de 20 nudos, el virado de material se torna muy difícil sobre los 18 nudos, debido a la inestabilidad de la plataforma de trabajo, aumentando el riesgo de accidentes en cubierta y el corte de material producto de los golpes de mar debidos al oleaje.
- **Días de operación mensual probables.** Una estimación preliminar de los días de operación por mes que una embarcación tipo puede tener, teniendo en cuenta el efecto de la reducción meteorológica en función de su eslora y eventuales fallas mecánicas, estaría fluctuando alrededor de 15 a 20 días de operación mensuales promedio. Esta estimación de días probables de operación se estimó en base a la probabilidad de ocurrencia de las alturas de olas significativas inferiores o igual a 2,0 metros, en base a registros anuales de la distribución conjunta de olas y periodos, medidos frente a las costas de Valparaíso. Esta información fue proporcionada por el SHOA y se expresó como una distribución acumulada (Figura 30).
- **Cajas plásticas.** Es conveniente que el tratamiento y almacenamiento en bodega de las capturas del recurso objetivo sea utilizando cajas plásticas, del tipo anidables y apilables, en orden a llevar una cantidad apropiada para almacenamiento y adecuado tratamiento de las capturas.

De las áreas de pesca y régimen operacional:

- **Zonas de pesca langostino.** Se reconocen tres zonas de pesca importantes entre la V y la VI regiones, una frente a la Punta Curaumilla ubicada entre 15 y 20 millas al SW de Valparaíso, otra frente a Algarrobo a la que se accede navegando aproximadamente 35 millas náuticas desde Valparaíso o bien 22 millas si se utiliza como puerto base San Antonio. La tercera zona de pesca se encuentra a 15 millas al NW de San Antonio.

- **Régimen de operación zonas lejanas.** En aquellas áreas de pesca demasiado distantes del puerto base, es recomendable, que la duración de los viajes sea de tres días y que se lleve hielo en escamas para preservar la captura. Durante el tiempo de reposo, es conveniente mantenerse en la zona vigilando el material de pesca.
- **Régimen de operación zonas cercanas.** En aquellas áreas de pesca demasiado cercanas al puerto base, es recomendable, que la duración del viajes sea de uno a dos días. Por solo un día no es necesario llevar hielo en escamas para preservar la captura. Durante el tiempo de reposo, es conveniente mantenerse en la zona navegando con máquinas al mínimo.
- **Áreas pesca con recurso objetivo.** Las áreas de pesca de mejor rendimiento para el recursos objetivo, generalmente se encuentran fuera del límite de 5 millas de la franja exclusiva para pescadores artesanales, y se superponen con zonas de pesca de buques arrastreros. Existe por lo tanto un alto riesgo de pérdida de material de la tena de trampas, al ser esta colisionada y cortada por el arte de arrastre.
- **Conflictos con otros operadores o usuarios.** En áreas de pesca cercanas a los puertos de Valparaíso y San Antonio, se producen conflictos al calar en área de operación de los espineles merluceros artesanales. Las trampas se calan al atardecer. Cuando calan los merluceros, ellos enredan sus espineles en los orinques de la tena. El resultado de este tipo de conflicto con otros usuarios que operan en la misma zona, se traduce en la práctica de los pescadores merluceros, de cortar los orinques de la tena de trampas donde se enredan sus aparejos.

Consideraciones finales

El análisis general de la operación muestra que del total del tiempo efectivo utilizado en realizar faenas de pesca un 36% fue empleado en navegación a la zona de pesca, sólo un 4% es utilizado para calar las líneas de trampas en el mar, un 30% es empleado como tiempo de reposo, un 12% es usado para virar las líneas de pesca, mientras que en el lapso en que se salió a la mar un 18% fue perdido por imposibilidad de realizar operaciones de pesca debido condiciones de oleaje y viento adversas que impedían el calado o el virado de las líneas ya caladas.

En términos operacionales, la reducción meteorológica que afectaría a las embarcaciones artesanales para operar por trampas, sería producida por la acción conjunta del viento y del oleaje. Se estimó a través de la experiencia empírica directa acumulada en ambas fases del proyecto, que no se puede operar en la pesca con trampas con vientos superiores a 20 nudos y alturas de olas significativas superiores a 2,0 metros. La cantidad adecuada de trampas que

puede transportar y operar un agente extractor, considerando un régimen de operación diario, se ha dimensionado en 250 trampas, las que deben tener como atributo el que sean apilables o anidables o desarmables.

Evaluación económica de la actividad

Costos

Para una operación de pesca (marea = salida) se han diferenciado dos tipos de costos: fijos y variables. Estos costos se han separado por zona y por estación.

Para una zona de pesca se ha definido un costo fijo en función de las horas promedio que implica operar en distintos caladeros de la zona, los que a su vez se han diferenciado en dos modalidades de uso de motor: fullcarga y mediacarga.

Para fullcarga se consideran los tiempos de navegación hacia y desde el caladero y la operación de calado, los que en su totalidad constituyen 67% de utilización del motor. El resto de la utilización del motor (33%) se concentra en la búsqueda en zona, preparación, reposo y virado del arte. Las horas promedios de utilización del motor por zona de pesca es la siguiente, tomadas desde el Puerto de Valparaíso (Zona A 36 horas; Zona B 19 horas; Zona C 28 horas; Zona D 46 horas).

Los valores de costo fijo considerados fueron sobre una base de tasa de consumo de combustible de 15 lt/hr para una embarcación promedio con motor de 250 hp, son los siguientes: Combustible diesel; lubricante; filtros; víveres; agua potable; muellaje de zarpe y recalada y varios logísticos

Los valores de costo variable por zona y estación, se consideran dependientes de la esperanza de captura (captura total promedio estimada para la zona) y del número de trampas (estimado en 250 para una embarcación artesanal tipo). Los valores de costo variable se presentan en las tablas 19-22 y los ítemes considerados son los siguientes: carnada; hielo y bolsas plásticas.

Evaluación económica de la inversión en una operación con trampas

En la Tabla 2 se señala la inversión requerida para implementar una operación con aparejo de trampas en una embarcación artesanal. La inversión se divide en los implementos necesarios para un aparejo con base de 25 trampas y que está sujeta a una reinversión anual; la otra inversión corresponde a los implementos de maniobras en la inversión inicial. La inversión total inicial del aparejo y capital de trabajo para operar con 250 trampas (sin considerar el valor de la embarcación, puesto que se supone que la pesca con trampas es sólo una alternativa operacional para embarcaciones ya existentes) es de \$ 7.783.086.- y una reinversión anual de \$ 1.640.390.-

TABLA 2. INVERSIÓN EN EL APAREJO TRAMPAS

ITEM		Unidad	INVERSIÓN		TOTAL
ITEM	Características		Cantidad	Valor Unitario (\$)	INVERSIÓN (\$)
Tambor	Plástico, 220 lt	c/u	2	6.000	12.000
Bidones carnada	Plástico, 60 lt	c/u	0,25	4.000	1.000
Airpeo	25 kg	c/u	1	25.000	25.000
Armasón de trampa	Cónica, fierro	c/u	25	12.500	312.500
Línea madre	Cabo PPP 12 mm	m	625	112	70.000
Orinque	Cabo PPP 12 mm	m	250	112	28.000
Pata de gallo	Cabo PPP o PE 6 mm	m	300	52	15.600
Chicote	Cabo PPP o PE 6 mm	m	37,5	52	1.950
Gaza de línea madre	Cabo PPP o PE 6 mm	m	37,5	52	1.950
Tensor de boca	Hilo PPP 2 mm	gr	312,5	2,50	781
Jareta de cierre	Hilo PPP 2 mm	gr	312,5	2,50	781
Hilo encabalgé	Hilo PA 210/42	bobina	6	2.000	12.000
Tela de red	Sardínera 1 1/2"	kg	50	2.000	100.000
Aguja de saco	Metálica	c/u	5	150	750
Boya	Vinycon, grande, de desecho	c/u	15	500	7.500
Peso lastre	Acero de desecho	kg	5	500	2.500
Araña nivelay	2,0 kg	c/u	0,25	500	125
Banderola	3 cm de largo, eucaliptus	c/u	1	2.000	2.000
Baliza	A pila, intermitente	c/u	0,5	5.000	2.500
Pilas	Alcalina AA	c/u	1	800	800
Bandeja	Plásticas	c/u	4	4.800	19.200
SUBTOTAL INVERSIÓN BASE 25 TRAMPAS (\$)					616.938

ITEM		Unidad	INVERSIÓN		TOTAL
ITEM	Características		Cantidad	Valor Unitario (\$)	INVERSIÓN (\$)
Naveta	Plástica, 1 pulgada de ancha	c/u	3	250	750
Cuchillo	10 cm de hoja	c/u	1	1.000	1.000
Piedra de afilar	Grano fino	c/u	0,25	500	125
Tijeras	Metálica	c/u	1	1.000	1.000
Juego cartas náutica	De la zona	c/u	2	12.000	24.000
Pasteca quijada rebatible	0,5 pulgada, 1500kg de carga de ruptura	c/u	1	48.000	48.000
Mesa de largada	Bandeja de fierro tubular galvanizado de 1 pulgada de diametro	c/u	1	40.000	40.000
Bitá	Acero, 3 pulgadas de diametro	c/u	1	15.000	15.000
Pescante de la pasteca	Plancha de acero de 5mm de espesor, fierro tubular de 4-5 pulgadas de diametro	c/u	1	100.000	100.000
SUBTOTAL INVERSIÓN INICIAL (\$)					1.463.750

Dado que durante el período de estudio la disponibilidad del recurso objetivo (Langostino amarillo) fue baja, entonces la operación de captura no resulta rentable para ese recurso. Sin embargo, si se considera que el aparejo trampa no presenta una selectividad específica, entonces al incorporar las otras especies presentes en la trampa (Congrio negro, Jaiba limón y Otras) si resulta rentable, lo cual permite concluir que una operación de pesca con trampas para una embarcación artesanal se constituye en una alternativa con atractivo económico.

De acuerdo a los resultados antes señalados, una embarcación artesanal debiera operar en la Zona C y durante las estaciones de Primavera y Verano. Si se consideran los días feriados y las reducciones meteorológicas, se asume un número promedio de mareas mensuales de 15 y un horizonte de operación de 6 meses al año. Además, se asume que los activos principales tienen una vida útil máxima de dos años y que corresponde al horizonte de evaluación; al mismo tiempo, la actividad extractiva artesanal no está afecta a impuesto de primera categoría y por ende los gastos no desembolsables (depreciación, amortización y valor libro) no tienen efecto en la evaluación económica.

Los considerandos y parámetros utilizados en la evaluación son los siguientes:

Número de trampas	=	250	
Número de mareas	=	90	
Inversión aparejo	=	6.169.380	\$
Inversión maniobras	=	1.463.750	\$
Reinversión anual	=	1.640.390	\$
Capital de trabajo	=	149.956	\$
Costos fijos marea	=	117.456	\$
Costos variables marea	=	32.500	\$
Horizonte de evaluación	=	2	años
Tasa de descuento	=	12	%

De los resultados de pesca exploratoria, y las variables consideradas se concluye que de las cuatro zonas exploradas la más atractiva es la Zona C (32° 10' – 32° 40' S) en las estaciones de Primavera y Verano. El resultado económico promedio de una marea de operación con trampas en la Zona C y durante la Estación de Verano es de \$ 209.990.- con una desviación estándar de \$ 731.585.- y una probabilidad de obtener un resultado mayor que cero (utilidad) de 54,5%. El resultado económico promedio de una marea de operación con trampas en la Zona C y durante la Estación de Primavera es de \$ 123.407.- con una desviación estándar de \$ 402.404.- y una probabilidad de obtener un resultado mayor que cero (utilidad) de 55,7%.

Con un horizonte de evaluación de dos años a una tasa de descuento de 12% y considerando tres escenarios posibles, la rentabilidad determinística de una inversión para operar con 250 trampas durante las estaciones de primavera y verano (con 15 mareas promedio mensual) es la siguiente:

Escenario	VAN (12%)	TIR (%)
Pesimista	M\$ 19.660	182
Probable	M\$ 37.133	322
Optimista	M\$ 49.666	420

Las trampas de equilibrio para la operación en la Zona C durante el Verano es de 88 trampas y durante la Primavera es de 123 trampas. El número de trampas de equilibrio (VAN = 0) para el escenario pesimista es de 138 trampas, para el escenario más probable es de 99 trampas y para el escenario optimista es de 82 trampas.