



# FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

## INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 94 - 15

INFORME : PRE-FACTIBILIDAD DE PESCA ARTESANAL DE  
FINAL CRUSTACEOS CON TRAMPAS EN LA V REGION

UNIDAD : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO,  
EJECUTORA DIRECCION ZONAL V, VI, VII, VIII Y IX  
REGIONES E ISLAS OCEANICAS

**JEFE DE PROYECTO:**

ROBERTO BAHAMONDE F.

**AUTORES:**

**Aspectos Pesqueros y Biológicos**

ROBERTO BAHAMONDE F.  
BERNARDO LEIVA P.  
J. MIGUEL DONOSO P.  
MANUEL ROJAS G.

**Análisis Estadística**

ZAIDA YOUNG U.

**Aspectos Económicos**

ALFONSO IRARRAZABAL F.  
GASTON OJEDA M.  
M. ISABEL ORTEGO ■.  
CRISTIAN TOLEDO G.

**REQUIRENTE:**

CONSEJO DE INVESTIGACION PESQUERA , CIP  
Presidente del Consejo: JUAN MANUEL CRUZ SANCHEZ

**EJECUTOR:**

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - IFOP  
Director Ejecutivo: PABLO ALVAREZ TUZA

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento, correspondiente al informe final de proyecto FIP Nº 95-15 "Prefactibilidad de Pesca Artesanal de Crustáceos con Trampas en la V Región", presenta los resultados de evaluar la prefactibilidad técnica-económica de operar una embarcación artesanal con trampas, dedicada a la explotación de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) y langostino amarillo (*Cervimunida Johni*) en el litoral de la región de Valparaíso.

El estudio se inició en el mes de octubre de 1995 con el diseño de las trampas, su construcción y la preparación de la maniobra de pesca, para posteriormente continuar, entre los meses de diciembre de 1995 y mayo de 1996 con los cruceros de pesca experimental y pesca exploratoria.

En la ejecución del estudio se utilizó una lancha artesanal de 16,8 m de eslora, equipada con un virador de línea madre y ecosonda.

La **pesca experimental** tuvo una duración de 2 meses (diciembre de 1995 a enero de 1996), estando dirigida a determinar el diseño de trampa más eficiente entre los diseños utilizados (rectangular, cónica y elíptica rebatible), así como también a elegir el tipo de carnada más adecuada (carne de vacuno y jurel) y el período de pesca (diurno-nocturno), en el cual se obtuvieran las mayores capturas. Durante esta etapa se realizaron 82 lances de pesca, calándose un total de 2.460 trampas.

El análisis de los rendimientos por tipo de trampa y carnada, arrojó como resultado que la trampa rectangular y la carnada jurel fueron más eficientes en la captura de los recursos objetivos.

Posteriormente, y en forma previa a la pesca exploratoria, se realizó la experiencia para determinar el tiempo de reposo óptimo.

La **pesca exploratoria** se desarrolló entre los meses de febrero a mayo de 1996, estando orientada a determinar los niveles de captura más eficientes de acuerdo al tipo de trampa, carnada y tiempo de reposo óptimos. En total se realizaron 113 lances de pesca y se calaron 3.390 trampas rectangulares.

Una vez finalizada la etapa de cruceros, se procedió al análisis de los resultados obtenidos, que incluyó el análisis de prefactibilidad económica de la operación de una lancha artesanal en la pesca de estos recursos.

Los principales resultados del proyecto fueron:

#### **Pesca Experimental langostino amarillo**

El mayor rendimiento por trampa alcanzado en esta etapa del estudio fue de 1.258,3 g/trampa correspondiente al diseño rectangular, superando en un 80% a los rendimientos obtenidos por los otros dos diseños en conjunto. Con respecto al tipo de carnada, el rendimiento con jurel supera en un 42% a la carnada de vacuno. En cuanto al período diurno/nocturno, las diferencias de los rendimientos son mínimas (5% a favor del período nocturno).

El análisis estadístico recomienda para la captura de langostino amarillo, el uso de un diseño de trampa rectangular y emplear como carnada jurel. Respecto al factor día-noche el análisis indica que no tiene un efecto significativo sobre el nivel de captura obtenido.

### **Pesca Experimental de camarón nailon**

Los rendimientos obtenidos en esta especie son menores que los obtenidos para el langostino amarillo. El mayor rendimiento por trampa se registra en el diseño rectangular con 328,9 g/trampa, el que supera en un 83% al obtenido por las trampas cónicas y elípticas en conjunto. La carnada jurel reportó un rendimiento superior en un 44% respecto de la carnada de vacuno. Además el factor día-noche presenta diferencias en los rendimientos de un 20% a favor del período nocturno.

El análisis estadístico permite recomendar para la captura de camarón el uso de un diseño de trampa rectangular, y como carnada jurel. El período del día en que se efectúe la captura no influye mayormente en el resultado final.

### **Tiempo de Reposo**

De los 3 tiempos de reposo analizados (6, 12 y 24 horas) se concluye que a tiempos iguales o mayores a 24 horas, la captura de langostino disminuye, aumentando a la vez la presencia de predadores, como por ejemplo la jaiba. El análisis de varianza entre las 6 y 12 horas de reposo, permite concluir que ambos son igualmente efectivos en la captura de langostino amarillo. Además, para realizar un mayor número de lances y aprovechar la luz diurna, es recomendable un tiempo de reposo inferior a las 6 horas.

### **Pesca Exploratoria de langostino amarillo**

Los mayores rendimientos de pesca alcanzados en esta etapa del estudio, que superan los 3.500 g/trampa, se obtuvieron entre la latitud 33°20'S y 33°25'S, área que coincide con un segmento de la

zona en que se encuentran los caladeros tradicionales de langostino amarillo, frente a Valparaíso (Lillo *et al.*, 1992).

Batimétricamente el recurso se encontró distribuido entre los 140 a los 430 m de profundidad, lográndose los mayores rendimientos entre el estrato 171-230 m, con valores superiores a los 4.600 g/trampa.

En el período de estudio (febrero-abril), los rendimientos superaron los 4.000 g/trampa, destacándose el mes de abril con un rendimiento medio superior.

#### **Pesca Exploratoria de camarón nailon**

Durante esta etapa, los rendimientos obtenidos en la captura de camarón fueron bajos, no superando los 70 g/trampa. Este resultado es poco atractivo, al pensar en un desarrollo futuro de esta pesquería.

#### **Análisis Económico**

La operación de una embarcación artesanal dedicada a la pesca de langostino amarillo con trampas es rentable, lográndose un valor presente de los beneficios netos cercano a los \$ 4,5 millones.

Al aumentar el número de trampas operadas se espera un valor presente de los beneficios netos cercano a \$ 9,8 millones, ya sea incrementando la capacidad de acarreo de la embarcación y/o introduciendo modificaciones al diseño de la trampa.

Al comparar la rentabilidad de la pesca de langostino con trampas, para dos tipos de lanchas representativas de la actual flota artesanal de la V Región, se observan diferencias en los

beneficios netos esperados; esto es que existen mayores incentivos para las lanchas que actualmente presentan pocos días de operación al año.

El análisis de riesgo indica que la rentabilidad de la actividad se ve sometida a importantes variaciones frente a cambios en el precio de venta y rendimiento de pesca. Al someter los flujos esperados frente a un escenario histórico de riesgo, se observó una variación de \$ 315 millones en el valor esperado del Valor Presente del Beneficio Neto (VPBN).

## I. INTRODUCCION

La pesquería de crustáceos que se desarrolla en la plataforma continental de Chile central, se inicia en la década del 50 con la extracción del langostino amarillo (**Cervimunida johni**) en el área comprendida entre Coquimbo y Valparaíso. A partir de 1957, se incorpora el camarón nailon (**Heterocarpus reedi**), sobre estos dos recursos se centra la pesquería de crustáceos hasta mediados de la década del 60 (IFOP, 1979). Durante 1967, se empieza a ejercer un esfuerzo pesquero dirigido al langostino colorado (**Pleuoncodes monodon**), el cual se transforma rápidamente en el componente mayoritario de los desembarques, debido a su mayor abundancia y por la disminución de los rendimientos de langostino amarillo.

La pesquería de estos crustáceos se efectúa con redes de arrastre de fondo sobre sustrato blando, en esta actividad operan principalmente embarcaciones de tipo industrial, que son arrastreros por popa cuyo rango de eslora fluctúa entre 19,8 y 30,5 metros, la antigüedad promedio de la flota es de 20 años. También en esta pesquería operan algunas embarcaciones artesanales.

Por otro lado, en los últimos 10 años el número de embarcaciones menores que operan en la V Región (con rangos de eslora que fluctúan entre 12 y 18 m), ha experimentado un fuerte crecimiento. Estas embarcaciones fueron construidas principalmente para la extracción de los recursos bacalao y pez espada. Sin embargo, en la actualidad un alto número de estas embarcaciones no están operando como consecuencia de la disminución de la abundancia o del alejamiento de nuestras costas de estos recursos. De acuerdo a los antecedentes se sabe que para la captura de crustáceos en diversas partes del mundo se usan trampas como aparejo de pesca.

En el caso de Chile estas son usadas preferentemente en la pesca de centolla y centollón así como también ocasionalmente para la captura de jaiba y además en la incipiente pesquería de camarón de roca.

Ante estos antecedentes, una alternativa de diversificación de las capturas de esta flota es desarrollar una pesquería artesanal en la V Región, orientada a la extracción de los recursos langostino amarillo y camarón nailon, utilizando trampas como aparejo de pesca.

En el presente informe se entregan los resultados obtenidos en el Proyecto "Prefactibilidad de pesca artesanal de crustáceos con trampas en la V Región".

## II. INDICE GENERAL

	Página
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>II. INDICE GENERAL</b> .....	<b>3</b>
<b>III. INDICE DE FIGURAS Y TABLAS</b> .....	<b>7</b>
<b>IV. OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
1. Objetivo general .....	16
2. Objetivos específicos .....	16
<b>V. METODOLOGIA</b> .....	<b>17</b>
1. Pesca experimental .....	17
1.1 Zona de estudio .....	17
1.2 Embarcación .....	18
1.3 Arte de pesca .....	18
1.4 Muestreo biológico .....	21
1.4.1 Obtención de la captura de la pesca experimental ...	21
1.4.2 Esfuerzo .....	21
1.4.3 Estimación del rendimiento de pesca .....	21
1.4.4 Muestreo biológico de las especies objetivo .....	22
1.4.4.1 Estimación de la estructura de tallas .....	23
1.4.4.2 Comparación de las estructuras de tallas .....	24
1.4.4.3 Relación longitud total-peso total .....	24
1.4.4.4 Proporción sexual .....	25
1.4.4.5 Comparación de proporciones sexuales .....	25
1.5 Selección de trampa, carnada y período .....	26
1.5.1 Diseño Experimental .....	27
1.6 Selección del tiempo de reposo .....	30
1.7 Pesca Exploratoria .....	31
1.8 Estudio de mercado .....	32
1.8.1 Mercado en playa .....	33
1.8.2 Tendencias del mercado externo .....	33

1.9	Evaluación económica de la explotación de langostino por la flota semi-industrial de la V Región .....	33
1.9.1	Enfoque metodológico .....	35
1.9.2	Comportamiento actual de la flota .....	39
1.9.3	Situación con proyecto .....	40
1.9.4	Determinación de beneficios y costos .....	40
1.9.4.1	Inversión y reinversiones .....	41
1.9.4.2	Beneficios .....	41
1.9.4.3	Costos .....	42
1.9.4.4	Proyección de beneficios netos .....	42
1.9.5	Análisis de riesgo .....	43
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>45</b>
1.	Pesca experimental .....	45
1.1	Pesca experimental de langostino amarillo .....	45
1.1.1	Esfuerzo de Pesca .....	45
1.1.2	Captura .....	46
1.1.3	Rendimiento por trampa de langostino amarillo .....	49
1.2	Pesca experimental de camarón nailon .....	51
1.2.1	Esfuerzo de pesca .....	51
1.2.2	Captura .....	52
1.2.3	Rendimiento por trampa de camarón nailon .....	54
2.	Muestreo biológico de las especies objetivo .....	56
2.1	Langostino amarillo .....	56
2.1.1	Distribución de frecuencias de tallas .....	57
2.1.2	Proporción sexual .....	58
2.1.3	Relación longitud-peso total de langostino amarillo.	59
2.2	Camarón nailon .....	60
2.2.1	Estimación de la estructura de talla .....	60
2.2.2	Distribución de frecuencias de tallas .....	61
2.2.3	Proporción sexual del camarón nailon .....	64
2.2.4	Relación longitud-peso total de camarón nailon .....	64

3. Determinación de trampa, carnada y período óptimo .....	66
3.1 Pesca experimental de langostino amarillo .....	66
3.1.1 Análisis descriptivo de los datos .....	66
3.1.2 Análisis de varianza .....	69
3.2 Pesca experimental de camarón nailon .....	74
3.2.1 Análisis descriptivo de los datos .....	74
3.2.2 Análisis de varianza .....	78
4. Tiempo de reposo .....	81
5. Pesca exploratoria .....	83
5.1 Operación de pesca .....	83
5.2 Esfuerzo de pesca .....	85
5.3 Captura total .....	85
5.4 Rendimiento de pesca por trampa (g/trampa) .....	86
5.4.1 Rendimiento de pesca por zona (g/trampa) .....	87
5.4.2 Rendimiento de pesca por profundidad (g/trampa) ....	88
5.4.3 Rendimiento de pesca por mes (g/trampa).....	90
5.5 Muestreo biológico de las especies objetivos .....	91
5.5.1 Langostino amarillo .....	91
5.5.1.1 Distribución de frecuencias de tallas y proporción sexual .....	91
5.5.2 Camarón nailon .....	92
5.5.2.1 Distribución de frecuencias de tallas y proporción sexual .....	92
5.5.3 Relación longitud-peso total para langostino y camarón durante la fase de pesca exploratoria .....	93
6. Aspectos económicos .....	94
6.1 Análisis de mercado .....	95
6.1.1 Mercado en playa .....	95
6.1.1.1 Oferta industrial .....	95
6.1.1.2 Abastecimiento .....	95

6.1.1.3	Mercado de las empresas .....	96
6.1.1.4	Precios .....	96
6.1.1.5	Percepción de las empresas sobre una eventual oferta artesanal .....	97
6.1.2	Mercado externo .....	97
6.1.2.1	Camarón nailon .....	98
6.1.2.2	Langostino amarillo .....	100
6.2	Evaluación económica .....	101
6.2.1	Rentabilidad de la actual operación de pesca .....	102
6.2.1.1	Estructura de la flota .....	102
6.2.1.2	Régimen de operación y estrategia de pesca .....	102
6.2.1.3	Proyección de los rendimientos .....	107
6.2.1.4	Determinación de beneficios y costos .....	107
6.2.2	Rentabilidad de la pesca de crustáceos con trampas..	112
6.2.2.1	Rentabilidad de la dedicación exclusiva de las embarcaciones a la pesca de camarón y langostino..	112
6.2.2.2	Comparación de la rentabilidad para dos tipos de embarcaciones .....	125
6.2.3	Análisis de riesgo .....	126
VII.	<b>CONSIDERACIONES FINALES</b> .....	130
VIII.	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	137

**FIGURAS**

**ANEXOS**

### III. INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

#### FIGURAS

- Fig. 1 Zona de estudio de la pesca experimental.
- Fig. 2 Distribución de las trampas en la cubierta de la embarcación.
- Fig. 3 Diseño de trampa rectangular.
- Fig. 4 Diseño de trampa elíptica.
- Fig. 5 Diseño de trampa cónica.
- Fig. 6 Tena de trampas utilizadas en pesca experimental.
- Fig. 7 Zona de estudio de la pesca exploratoria.
- Fig. 8 Excedente del productor y del consumidor.
- Fig. 9 Distribución de frecuencia de talla trampa cónica-jurel-vacuno (langostino amarillo).
- Fig. 10 Distribución de frecuencia de talla trampa elíptica-jurel-vacuno (langostino amarillo).
- Fig. 11 Distribución de frecuencia de talla trampa rectangular-jurel-vacuno (langostino amarillo).
- Fig. 12 Distribución de frecuencia de talla trampa rectangular-jurel-vacuno (camarón nailon).
- Fig. 13 Distribución de frecuencia de talla trampa cónica-jurel-vacuno (camarón nailon).

- Fig. 14 Distribución de frecuencia de talla trampa elíptica-jurel-vacuno (camarón nailon).
- Fig. 15 Diagrama de cluster de la captura de langostino por tipo de trampa y tipo de carnada. Pesca experimental langostino amarillo, 1996.
- Fig. 16 Diagrama de cluster de la captura de langostino por tipo de trampa y día-noche. Pesca experimental langostino amarillo, 1996.
- Fig. 17 Gráfico de la probabilidad normal.
- Fig. 18 Relación entre la captura media de las celdas y su desviación estándar. Pesca experimental langostino amarillo, 1996.
- Fig. 19 Relación entre la captura (transformada) media de las celdas y su desviación estándar. Pesca experimental langostino amarillo, 1996.
- Fig. 20 Distribución de los residuos para la variable captura (transformada) de langostino. Pesca experimental langostino amarillo, 1996.
- Fig. 21 Diagrama de cluster de la captura de camarón por tipo de trampa y tipo de carnada. Pesca experimental camarón, 1996.
- Fig. 22 Diagrama de cluster de la captura de camarón por tipo de trampa y día-noche. Pesca experimental camarón, 1996.
- Fig. 23 Gráfico de la probabilidad normal.
- Fig. 24 Relación entre la captura media de las celdas y su desviación estándar. Pesca experimental camarón, 1996.

- Fig. 25 Relación entre la captura (transformada) media de las celdas y su desviación estándar. Pesca experimental camarón, 1996.
- Fig. 26 Distribución de los residuos para la variable captura (transformada) de camarón. Pesca experimental camarón, 1996.
- Fig. 27 Captura de langostino amarillo por categoría de tiempo de reposo.
- Fig. 28 Captura por trampa de jaiba y langostino amarillo por categoría de tiempo de reposo.
- Fig. 29 Gráfico de probabilidad normal.
- Fig. 30 Distribución de los residuos para la variable captura (transformada) de langostino amarillo. Pesca exploratoria
- Fig. 31 Esquema del régimen operacional durante la pesca exploratoria.
- Fig. 32 Rendimientos de pesca de langostino amarillo durante la pesca exploratoria.
- Fig. 33 Rendimientos de pesca de camarón nailon durante la pesca exploratoria.
- Fig. 34 Distribución de frecuencia por rango de tallas de langostino amarillo (machos - hembras). Pesca exploratoria.
- Fig. 35 Proporción sexual por rango de tallas de langostino amarillo. Pesca exploratoria.

- Fig. 36 Distribución de frecuencia por rango de tallas de camarón nailon (machos - hembras). Pesca exploratoria.
- Fig. 37 Proporción sexual por rango de tallas de camarón nailon. Pesca exploratoria.
- Fig. 38 Exportaciones de camarón nailon para el período 1987-1995
- Fig. 39 Exportaciones de langostino amarillo para el período 1987 - 1995.
- Fig. 40 Exportaciones de camarón nailon congelado por principales países de destino.
- Fig. 41 Exportaciones de langostino amarillo por principales países de destino.
- Fig. 42 Dinámica interanual de las capturas proyectadas.
- Fig. 43 Dinámica intranual de beneficios y costos.
- Fig. 44 Dinámica interanual de beneficios y costos.
- Fig. 45 Estacionalidad del precio y de las capturas.
- Fig. 46 Dinámica intranual de beneficios y costos de la pesca de langostino con trampas.
- Fig. 47 Comparación de la rentabilidad para embarcaciones de diferente autonomía.
- Fig. 48 Impacto sobre el VPBN de variar simultáneamente el precio y rendimiento.
- Fig. 49 Efecto riesgo suponiendo variabilidad en precio y rendimiento.

**TABLAS**

- Tabla 1 Distribución de las unidades experimentales.
- Tabla 2 Factores y niveles del diseño.
- Tabla 3 Diseño experimental factorial 3 x 2 x 2 en bloques al azar
- Tabla 4 Esfuerzo aplicado en la captura de langostino amarillo.
- Tabla 5 Captura total en gramos por tipo de trampa.
- Tabla 6 Captura total en gramos por tipo de carnada.
- Tabla 7 Captura total en gramos por período de reposo (diurno - nocturno).
- Tabla 8a Captura total en gramos de langostino amarillo y camarón por tipo de trampa, período (diurno - nocturno) y carnada.
- Tabla 8b Captura total en gramos de jaiba, otras especies y total por tipo de trampa, período (diurno - nocturno) y carnada.
- Tabla 9 Rendimiento por trampa (g/trampa virada) para langostino amarillo por tipo de trampa.
- Tabla 10 Rendimiento por trampa (g/trampa virada) para langostino amarillo por tipo de carnada.
- Tabla 11 Rendimiento por trampa (g/trampa virada) para langostino amarillo por período (diurno - nocturno).

- Tabla 12 Esfuerzo aplicado en la captura de camarón nailon.
- Tabla 13 Captura total en gramos por tipo de trampa.
- Tabla 14 Captura total en gramos por tipo de carnada.
- Tabla 15 Captura total en gramos por período (diurno - nocturno).
- Tabla 16a Captura total en gramos de camarón y langostino amarillo por período (diurno-nocturno), tipo de trampa y carnada.
- Tabla 16b Captura total en gramos de jaiba, otras especies y total por período (diurno-nocturno), tipo de trampa y carnada.
- Tabla 17 Rendimiento por trampa (g/trampa virada) para camarón nailon por tipo de trampa.
- Tabla 18 Rendimientos por trampa (g/trampa virada) para camarón nailon por tipo de carnada.
- Tabla 19 Rendimiento por trampa (g/trampa virada) para camarón nailon por período (diurno-nocturno).
- Tabla 20 Caracterización biológica del langostino amarillo capturado por tipo de trampa y carnada.
- Tabla 21 Relaciones longitud-peso total para langostino amarillo.
- Tabla 22 Caracterización biológica del camarón nailon capturado por tipo de trampa y carnada.
- Tabla 23 Relaciones longitud-peso total para camarón nailon capturado por tipo de trampa y carnada.

Tabla 24 Captura en gramos de los principales recursos por tipo de trampa obtenidos en la pesca experimental de langostino amarillo.

Tabla 25 Captura en gramos de langostino amarillo según tipo de trampa, carnada y período, obtenida en la pesca experimental de langostino amarillo.

Tabla 26 Capturas promedio en gramos de langostino amarillo por unidad experimental, según tipo de trampa, carnada y período, obtenidas en la pesca experimental de langostino amarillo.

Tabla 27 Tests de homogeneidad de varianza para datos de captura de langostino sin transformar.

Tabla 28 Tests de homogeneidad de varianza para datos de captura de langostino amarillo transformados.

Tabla 29 Análisis de varianza para tres factores en estudio, trampa, carnada y efecto día-noche.

Tabla 30 Contraste lineal de desviación (compara el promedio de cada nivel del factor con la media general).

Tabla 31 Análisis de varianza para dos factores en estudio, trampa y efecto día-noche para carnada jurel.

Tabla 32 Captura en gramos de los principales recursos por tipo de trampa, obtenidos en la pesca experimental de camarón.

Tabla 33 Captura de camarón en gramos según tipo de trampa, carnada y período.

- Tabla 34 Captura promedio de camarón en gramos por unidad experimental, según tipo de trampa, carnada y período. Pesca Experimental Camarón, 1996.
- Tabla 35 Tests de homogeneidad de varianza para datos de captura de camarón nailon.
- Tabla 36 Análisis de varianza para tres factores en estudio, trampa, carnada y efecto día-noche. Pesca Experimental Camarón, 1996.
- Tabla 37 Contraste lineal de desviación (compara el promedio de cada nivel del factor con la media general). Pesca Experimental Camarón, 1996.
- Tabla 38 Análisis de varianza para el factor tiempo de reposo en la captura de langostino con trampas.
- Tabla 39 Tiempos operacionales para 2 tenas (30 trampas c/u) observados en la pesca exploratoria.
- Tabla 40 Capturas totales (k) obtenidas en la pesca de ambas especies objetivo, durante la pesca exploratoria.
- Tabla 41 Rendimientos (g/trampa) obtenidos en la pesca exploratoria de langostino amarillo.
- Tabla 42 Rendimientos (g/trampa) obtenidos en la pesca exploratoria de camarón nailon.
- Tabla 43 Relación longitud-peso total de langostino amarillo.
- Tabla 44 Principales zonas de operación flota artesanal de pez espada.
- Tabla 45 Principales zonas de operación flota artesanal de bacalao.

Tabla 46 Estrategia de pesca de la embarcación para pez espada y bacalao.

Tabla 47 Determinación de beneficios y costos mensuales.

Tabla 48 Flujo de beneficios y costos anuales.

Tabla 49 Comparación de VPBN a diferentes tasas de descuento. Escenario normal. Pesca de pez espada y bacalao.

Tabla 50 Estimación del número de viajes por mes en relación a la fuerza del viento superior a 14 nudos.

Tabla 51 Estrategia de pesca de la embarcación para crustáceos.

Tabla 52 Estimación del costo fijo de una embarcación con trampas.

Tabla 53 Estimación del nivel de inversión para una embarcación semi-industrial.

Tabla 54 Estimación del costo por marea de una embarcación con trampas.

Tabla 55 Costos de construcción de trampas.

Tabla 56 Determinación de beneficios y costos mensuales.

Tabla 57 Flujo de beneficios y costos anuales para la pesca de crustáceos con trampas en la V Región.

Tabla 58 Comparación del VPBN a diferentes tasa de descuento. Escenario normal. Pesca de langostino con trampas.

Tabla 59 Características de los parámetros de la distribución.

Tabla 60 Análisis de frecuencia relativa y acumulada de VPBN.

## IV. OBJETIVOS

### 1. Objetivo general

Evaluar la pre-factibilidad técnico-económica de operar una embarcación artesanal con trampas, dedicada a la explotación de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*) en el litoral de la V Región. Siendo los objetivos específicos de este proyecto los siguientes:

### 2. Objetivos específicos

- Evaluar a nivel de perfil la pesca de camarón nailon y langostino amarillo con una embarcación artesanal con trampas.
- Estimar rendimientos por especies provenientes de la operación de una embarcación artesanal con trampas.
- Evaluar a nivel de pre-factibilidad la operación de una embarcación pesquera artesanal dedicada a la explotación de camarón nailon y langostino amarillo con trampas.

## V. METODOLOGIA

### 1. Pesca experimental

La pesca experimental que estaba orientada a seleccionar el tipo de trampa y carnada más adecuado para ser utilizado en la captura de camarón y langostino así como también el período de captura (diurno-nocturno) se desarrolló a partir del día 12 de diciembre de 1995, hasta el día 02 de febrero de 1996. Para efectos de análisis la pesca experimental se separó en: pesca experimental del langostino amarillo y pesca experimental del camarón.

#### 1.1 Zona de estudio

En este período, se cubrió la zona que abarca desde Punta Toro (33°47' L.S.) hasta la cuadra de Algarrobo (33°20' L.S.), teniendo a San Antonio como puerto base. En función a la concreción de los objetivos de esta etapa, se eligió esta zona en base a que existen antecedentes que la caracterizan como una de reconocida presencia de estos recursos y que cuenta con focos de abundancia importantes descritos en Lillo *et al.*, (1992). Además, para el período se consideró la zona de operación de la flota arrastrera dedicada al camarón, que se encontraba operando al sur de San Antonio e incluso más al sur del área de estudio.

Los rangos de profundidad que se prospectaron fueron desde los 142 a 286 m para la pesca del langostino amarillo y desde los 237 a 408 m de profundidad para la pesca del camarón (Fig. 1).

## 1.2 Embarcación

Para la ejecución del proyecto se utilizó una embarcación menor artesanal con puerto base en San Antonio, cuyas principales características se entregan a continuación:

Nombre embarcación	:	"Coña"
Matrícula	:	CB - 3596
Eslora de arqueo	:	16,80 m
Manga	:	4,60 m
Puntal	:	1,97 m
T.R.G.	:	25,00
Capacidad de bodega	:	30,00 m3 (aislada con fibra de vidrio)
Año construcción	:	1988
Marca motor	:	YAMAHA HINO - 120 hp
Equipamiento	:	Ecosonda; Radio HF y VHF; Virador hidráulico (capacidad 3.000 Kg) y navegador GPS.

En la figura 2 se entrega la distribución de cubierta de ésta embarcación y la disposición de las trampas, cabos, boyerines y fondeo.

## 1.3 Arte de pesca

La captura de langostino amarillo y camarón nailon, durante la pesca experimental, se realizó utilizando tres tipos de trampas a fin de determinar el diseño más eficiente en la captura de estas especies. Las trampas se calaron en tenas de 30 trampas (10 de cada tipo). Se calaron 2 tenas de día y dos tenas de noche.

Los tipos de trampas que se emplearon son los siguientes:

**a) Trampa rectangular**

La trampa rectangular utilizada durante el desarrollo de este estudio corresponde a un diseño modificado de la trampa que fue usada en la captura de langostino de los canales (**Munida subrugosa**) por IFOP (1986) en la XII Región. Para el presente estudio se consideró un mayor diámetro de la boca pensando en las características morfológicas del langostino amarillo y así facilitar su entrada a estas. De igual modo sus dimensiones (largo, ancho y alto) se aumentaron para adaptarlas a mayores capturas. Las dimensiones definitivas de estas trampas para el desarrollo del actual proyecto fueron las siguientes: 70 cm de largo, 40 cm de ancho y 30 cm de alto, empleándose fierro liso de 6 mm de diámetro para su estructura y forrada en malla anchovetera (t# 14 mm) y con una única entrada de 90 mm de diámetro (Fig. 3).

**b) Trampa elíptica**

La trampa que se utilizó en el presente estudio es una modificación de una trampa tipo diseño japonés para crustáceos y que también fue empleada con buenos resultados en la captura de langostino de los canales (**Munida subrugosa**). Las modificaciones consistieron en la disminución del diámetro de la boca y tamaño de malla utilizado además de un aumento en la longitud y altura de la trampa, esto considerando el tamaño de la especie y expectativas de captura. Las características de esta trampa fueron: 70 cm de largo, 47 cm de ancho y 23 cm de alto, con dos entradas de 10 cm de diámetro en su extremo exterior, cada una. Esta trampa fue construida con fierro liso de 6 mm de diámetro y posteriormente forrada con paños de 14 mm de tamaño de malla (Fig. 4).

### c) Trampa cónica

La trampa que se utilizó en el presente estudio es una variación de un diseño cónico empleado por IFOP para la captura de jaibas. Las modificaciones consistieron en una disminución del tamaño de las trampas, teniendo en consideración el menor tamaño de las especies objetivos y las dimensiones de la embarcación a utilizar, quedando con la siguientes dimensiones: alto 35 cm, diámetro inferior y superior de 70 cm y 18 cm, respectivamente (Fig. 5); estando la boca de entrada ubicada en la parte superior de la trampa. El material de construcción fue fierro liso de 6 mm de diámetro, recubierto con paño de 14 mm de tamaño de malla.

Para la etapa de pesca experimental se construyeron un total de 90 trampas (30 de cada tipo), de acuerdo a los diseños descritos en el punto anterior. Si bien se requerían 60 trampas para operar diariamente, las 30 restantes (10 de cada tipo) se mantuvieron como reserva en caso de pérdida de material.

Para la operación de las trampas en esta etapa se utilizó el sistema de tena con un total de 30 trampas (Fig. 6), 10 de cada diseño, dispuestas aleatoriamente sin mezclar cada tipo en la línea madre. La distancia de separación entre ellas fue de 15 m. La línea madre (PP 8 mm diámetro) tuvo una longitud aproximada de 600 m, uniéndose las trampas a la línea madre a través de una pata de gallo que termina en un "snap on" el cual facilita la unión y desunión de la trampa con la línea madre. La longitud de los orinques varió de acuerdo a la profundidad de trabajo en que se opera, manteniéndose un excedente en longitud de un 20 a un 30%, respecto a la profundidad del fondo. Durante la pesca experimental se calaron 2 tenas, independientes entre sí, 2 en períodos diurnos y 2 de noche (60 trampas de día y 60 trampas de noche).

## 1.4 Muestreo biológico

### 1.4.1 Obtención de la captura de la pesca experimental

Para obtener la captura total por lance, los ejemplares de cada especie fueron contados y pesados por trampa. La captura por lance corresponde a la sumatoria de las capturas de 30 trampas (1 tena).

### 1.4.2 Esfuerzo

La unidad de esfuerzo a utilizar fue el número de trampas viradas por lance.

### 1.4.3 Estimación del rendimiento de pesca

El rendimiento de pesca se obtuvo a través de un estimador de la razón entre la captura y el esfuerzo de pesca. El rendimiento se calculó por tipo de trampa, tipo de carnada y por período (diurno - nocturno), según la siguiente expresión.

$$c.p.u.e. = \frac{\sum_{l=1}^n Y_l}{\sum_{l=1}^n f_l} = R$$

donde:

$Y_l$  : Captura total (k) en el lance l (l = 1, 2, ..., n)

$f_l$  : Número de trampas caladas en el lance l.

#### 1.4.3.1 Estimador de la Varianza c.p.u.e.

$$\hat{V}(c.p.u.e.) = \frac{1}{n} \frac{1}{\bar{f}^2} \frac{\sum_{I=1}^n Y_I^2 - 2R \sum_{I=1}^n Y_I f_I + R^2 \sum_{I=1}^n f_I^2}{n - 1}$$

#### Límites de confianza del índice de abundancia relativa

$$c.p.u.e. \pm t_{(n-1, 1-\alpha/2)} * \frac{\sqrt{\hat{V}(c.p.u.e.)}}{\sqrt{n}}$$

donde:

$t_{(n-1, 1-\alpha/2)}$  = Valor "t" student para los grados de libertad y nivel de significación requerido.

#### 1.4.4 Muestreo biológico de las especies objetivo

Para determinar la estructura de talla, proporción sexual y relación longitud/peso de la captura de las especies objetivo (camarón y langostino amarillo), se obtuvo una muestra al azar proveniente de cada tipo de trampa. El tamaño de la muestra estuvo directamente relacionado al éxito o no de los lances de pesca. Las muestras fueron almacenadas en bolsas plásticas, consignándose datos relativos al número del lance, tipo de trampa, tipo de carnada y guardadas con hielo en la bodega de la embarcación para su análisis en tierra.

En el laboratorio en tierra, las muestras fueron analizadas determinándose a cada ejemplar el sexo, longitud del cefalotórax y peso total de los ejemplares intactos, llevándose además, registros sobre la ausencia o presencia de huevos y consistencia del caparazón.

#### 1.4.4.1 Estimación de la estructura de tallas

Las mediciones de tallas se efectuaron con un pie de metro con una precisión de 0,1 mm y el peso se determinó mediante una balanza electrónica con una precisión de 0,1 g.

La estructura de tallas, se determinaron para cada tipo de trampa y carnada de acuerdo a la siguiente formulación.

- Estimación por tipo de trampa "i" carnada "j" y talla "l".

$$\hat{P}_{ijl} = \frac{n_{ijl}}{n_{ij}}$$

donde:

$n_{ij}$  = muestra de ejemplares examinados para determinar la estructura de tallas.

$n_{ijl}$  = ejemplares examinados en la muestra de longitud que pertenecen a la clase de talla "l".

Por simplicidad de notación los subíndices asociados a zona de pesca y profundidad de calado han sido omitidos.

**Varianza del estimador  $P_{ijl}$**

$$\hat{V}(\hat{P}_{ijl}) = \frac{1}{n_{ijl}} \hat{P}_{ijl}(1 - \hat{P}_{ijl})$$

**Coefficiente de variación de  $P_{ijl}$**

$$CV(\hat{P}_{ijl}) = \frac{\sqrt{\hat{V}[\hat{P}_{ijl}]}}{\hat{P}_{ijl}}$$

**Intervalo de confianza para  $P_{ijl}$**

$$IC [P_{ijl}, \gamma] : [ \hat{P}_{ijl} - z_{(1-\frac{(1-\gamma)}{2})} \sqrt{\hat{V}[\hat{P}_{ijl}]} ; \hat{P}_{ijl} + z_{(1-\frac{(1-\gamma)}{2})} \sqrt{\hat{V}[\hat{P}_{ijl}]} ]$$

#### **1.4.4.2 Comparación de las estructuras de tallas**

Las estructuras de tallas se compararon haciendo uso de una prueba de comparaciones múltiples, Birbaun Hall test, del tipo Kolmogorov-Smirnov, con un nivel de confianza del 95% (Conover, 1980).

#### **1.4.4.3 Relación longitud - peso total**

Para la determinación de la relación longitud/peso total se separaron los ejemplares por sexo y se consideraron aquellos que estuvieran intactos. El modelo de la relación fue computado aplicando una ecuación del tipo potencial de acuerdo a la función:

$$P = a * (LC)^b$$

siendo P el peso total individual (g), LC la longitud cefalotorácica (mm), b la tasa de crecimiento relativo y a una constante.

#### 1.4.4.4 Proporción sexual

La proporción sexual por especie, tipo de trampa y carnada fue estimada mediante:

$$\hat{P}(i) = \frac{n_i}{n}$$

donde:

- i : indica el sexo, i = 1 (Hembras); i = 0 (Machos)
- n : número de individuos (machos y hembras)

Estimándose la varianza de  $\hat{P}(i)$  de acuerdo a:

$$\hat{V}(\hat{P}(i)) = \frac{1}{n} \hat{P}(i) (1 - \hat{P}(i))$$

#### 1.4.4.5 Comparación de proporciones sexuales

Para analizar las proporciones sexuales en los diferentes tipos de trampas se utilizó el test chi-cuadrado (Mood et al., 1974), entregándose la formulación a continuación:

$$Z = \frac{[\hat{P}_{S1T} - \hat{P}_{S2T}] - [\hat{P}_{S1T} - \hat{P}_{S2T}]}{\sqrt{P_0 Q_0 \left[ \frac{1}{nS1} + \frac{1}{nS2} \right]}}$$

en donde:

$$P_0 = \frac{nS_{1T} + nS_{2T}}{nS_1 + nS_2}$$

$$Q_0 = 1 - P_0$$

y S1 y S2 = Sexos  
T = Tipo de trampa

### 1.5 Selección de trampa, carnada y período

La pesca experimental estuvo orientada a seleccionar el tipo de trampa y carnada más adecuado para ser utilizado en la captura de camarón y langostino, así como también el período de captura. Para ello, se realizó un diseño de experimento con el propósito de evaluar los cambios en la eficiencia relativa de la captura debido al efecto de los siguientes factores: trampas, carnadas y período de captura (diurno - nocturno).

Se probaron tres modelos de trampas (rectangular, cónica y elíptica), dos tipos de carnada (pescado y vacuno) y efecto día-noche. Esta experiencia, que se realizó en forma independiente para camarón y langostino, fue llevada a cabo en un área donde previamente se detectó una alta abundancia del recurso objetivo.

Se definió como unidad experimental una línea con 10 trampas de características similares. Las trampas se dispusieron en la línea madre a una distancia de 15 m entre ellas.

En una jornada diaria se realizaron dos caladas de 60 trampas (cada calada constó de dos tenas de 30 trampas), una en el día y otra en la noche. En cada línea se dispuso aleatoriamente tres unidades experimentales y un tipo de carnada (Tabla 1), correspondiendo cada unidad experimental a un modelo de trampa. Las carnadas se dispusieron en líneas separadas puesto que se desconoce el radio de atracción de éstas, y así de esta manera poder diferenciar el efecto del tratamiento carnada.

Tabla 1  
Distribución de las unidades experimentales

	Día	Noche
	Trampas	Trampas
	1 2 3	1 2 3
Carnada 1	- + -	- + -
Carnada 2	- + -	- + -

\* Unidad experimental de 10 trampas

### 1.5.1 Diseño Experimental

Se utilizó un modelo de análisis de varianza, que permitió básicamente analizar el efecto de las variables independientes (trampa, carnada y período) bajo estudio sobre la variable dependiente (captura). Específicamente, a través de este modelo se determinó el efecto de los niveles de los factores y la interacción entre factores.

El diseño experimental que se propuso se adaptó a un experimento factorial de 3 x 2 x 2 en bloques al azar (Cochran y Fox, 1973; Neter et al., 1990). Donde los factores y sus niveles se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2  
Factores y niveles del diseño

Factor	Símbolo del factor	Nivel	Indice
Trampa	A	Rectangular	i = 1
		Cónica	i = 2
		Elíptica	i = 3
Carnada	B	Pescado	j = 1
		Vacuno	j = 2
Período	C	Día	k = 1
		Noche	k = 2

l = repeticiones (días)

El análisis de varianza indicó si existió efecto de los factores o interacción, pero no determinó cuales de los niveles de los factores son diferentes. Una forma de examinar las diferencias de los niveles de los factores es la construcción de contrastes de sus medias. Existen varios tipos de contrastes que pueden ser calculados, en este caso se empleó el contraste lineal de desviación, en éste se comparó el promedio de cada nivel del factor con la media general.

En un experimento diario hubo un total de 12 combinaciones de métodos de tratamientos (Tabla 3). El experimento se replicó ocho veces en días diferentes, obteniéndose un tamaño de muestra de 96 unidades experimentales.

Tabla 3

Diseño experimental factorial 3 x 2 x 2  
en bloques al azar

	Diseño Trampa	Tipo Carnada	Período	
			Día	Noche
Rep 1				
Rectangular		Pescado	Y <sub>111</sub>	Y <sub>112</sub>
		Vacuno	Y <sub>121</sub>	Y <sub>122</sub>
Cónica		Pescado	Y <sub>211</sub>	Y <sub>212</sub>
		Vacuno	Y <sub>221</sub>	Y <sub>222</sub>
Rebatible (Elíptica)		Pescado	Y <sub>311</sub>	Y <sub>312</sub>
		Vacuno	Y <sub>321</sub>	Y <sub>322</sub>
Rep 2				
Rectangular		Pescado	Y <sub>111</sub>	Y <sub>112</sub>
		Vacuno	Y <sub>121</sub>	Y <sub>122</sub>
Cónica		Pescado	Y <sub>211</sub>	Y <sub>212</sub>
		Vacuno	Y <sub>221</sub>	Y <sub>222</sub>
Elípticas		Pescado	Y <sub>311</sub>	Y <sub>312</sub>
		Vacuno	Y <sub>321</sub>	Y <sub>322</sub>
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
Rep 8				
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

El modelo general que se propuso permitió medir los efectos aislados de trampa, carnada y período y a su vez la interacción trampa-carnada, trampa-período, carnada-período y trampa-carnada-período. La estructura del modelo fue la siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + e_{ijkl}$$

donde:

$Y_{ijkl}$  = Captura del  $i$ -ésima unidad experimental, con la  $j$ -ésima carnada, en el  $k$ -ésimo período del  $l$ -ésimo día

$\mu$  = Media

$\alpha$  = Efecto entre trampas

$\beta$  = Efecto entre carnadas

$\gamma$  = Efecto entre períodos

$(\alpha\beta)$ ,  $(\alpha\gamma)$ ,  $(\beta\gamma)$  y  $(\alpha\beta\gamma)$  = Interacciones de los efectos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$

$e$  = Error aleatorio

## 1.6 Selección del tiempo de reposo

Previo a la pesca exploratoria se realizó un experimento para evaluar el efecto del factor tiempo de reposo, en la captura del langostino amarillo. Se seleccionó esta especie para la experiencia, dado los niveles de captura obtenidos en la pesca experimental.

En el experimento se probaron 3 tiempos de reposo que fluctuaron entre 6 y 24 horas.

El diseño que se empleó corresponde a un modelo ANOVA de un factor, donde el factor corresponde al tiempo de reposo. El número de repeticiones se definió en función de la variabilidad de las capturas en la pesca experimental.

La estructura del modelo es la siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu. + \tau_j + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

$Y_{ijk}$  = Captura de la  $i$ -ésima unidad experimental (trampa) en el  $j$ -ésimo tiempo de reposo en la  $k$ -ésima repetición

$\Gamma_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor

$\varepsilon$  = Error aleatorio

El diseño de la experiencia consistió en calar 3 tenas en una zona de abundancia de langostino la cual se determinó con los antecedentes obtenidos en la pesca experimental. El tiempo de reposo de 24 horas se probó con una tena de 30 trampas; el de 12 horas con dos tenas de 20 trampas cada una y el tiempo de 6 horas con 4 tenas de 10 trampas cada una. La experiencia constó de 2 réplicas. Posteriormente, durante el desarrollo de la pesca exploratoria, se realizó una tercera réplica manteniendo las condiciones originales.

### 1.7 Pesca Exploratoria

La pesca exploratoria se realizó utilizando el tipo de trampa y carnada más efectiva determinada en la pesca experimental (trampa rectangular y jurel como carnada). Esta etapa del proyecto se desarrolló desde el 14 de febrero hasta el 02 de mayo de 1996. El área prospectada abarcó desde el límite sur de la zona de estudio hasta la latitud  $32^{\circ}55,9'$  S. (a la cuadra de Caleta Concón), cubriendo los estratos de profundidad donde habitualmente se detectan estos recursos (Fig. 7).

En la fase exploratoria orientada a estimar rendimientos de pesca se usaron dos tenas de 30 trampas rectangulares cada una, como fue necesario construir más trampas de este tipo para cumplir con

el número indicado en la propuesta técnica, éstas se construyeron con fierro de mayor diámetro (8 mm) que las originales y estriado en vez de liso, a fin de darle mayor rigidez y consistencia a la estructura, pues durante la primera etapa y como resultado de la operación de pesca propiamente tal, se experimentó la deformación de las trampas haciéndolas menos maniobrables.

Las actividades realizadas en la pesca exploratoria estuvieron dirigidas a estimar rendimientos de camarón nailon y langostino amarillo por trampa, así como también la variabilidad espacial en los rendimientos (entre caladeros - estratos de profundidad) y estacional (meses).

En esta etapa la selección de las zonas de pesca, se realizó en una primera instancia en base a los antecedentes recopilados en la pesca experimental, lo cual permitió definir los posibles caladeros de pesca. Una vez que se llegó a la zona de pesca, se procedió a recorrer el sector, dentro del estrato de profundidad en el cual se trabajó, a objeto de conocer el perfil y tipo de fondo sobre el cual efectuar el lance. Una vez reconocido el fondo se procedió a realizar el calado del arte de pesca. Si las capturas eran interesantes se continuaba operando en el mismo sector para estimar los rendimientos de pesca de ese caladero, variando la profundidad y la latitud de calado para conocer la extensión del caladero. Este procedimiento se desarrolló en todas las zonas que presentaron una probabilidad de éxito en las capturas tanto para camarón como para langostino.

### **1.8 Estudio de mercado**

Se realizó un análisis de mercado tendiente a proyectar la situación futura de los mercados en playa. Se muestra la metodología que se utilizó para caracterizar los mercados en playa y para

describir la situación competitiva de la oferta artesanal. Luego se indican los métodos para el caso de los mercados externos.

#### **1.8.1 Mercado en playa**

A través de visitas a terreno e información secundaria, se caracterizó el mercado ex-vessel para camarón y langostino. Se determinó la situación competitiva, exigencias de la plantas, cuantificación y caracterización de la oferta industrial y las características del abastecimiento.

Se identificaron los sistemas de comercialización, las exigencias de calidad y discriminación de precio por calibre o calidad.

#### **1.8.2 Tendencias del mercado externo**

Se realizó un análisis del mercado internacional identificando los factores que inciden en el precio.

Con la información de precio extraídas de la base exportaciones de IFOP, de Globbefish, Infopesca y otros se realizó un análisis de series de tiempo, a fin de establecer regularidades en los precios y proyectar su comportamiento futuro.

#### **1.9 Evaluación económica de la explotación de langostino por la flota semi-industrial de la V Región**

En el presente trabajo se evaluó la conveniencia económica de introducir cambios tecnológicos en la flota semi-industrial de la V Región. Específicamente en la pesca de langostino con trampas en la zona centro.

Esta flota dedicada principalmente a la captura de pez espada y que está compuesta por más de 127 embarcaciones en la V Región, de las cuales una gran parte se encuentra actualmente operando fuera de las 120 millas y siguiendo a un recurso altamente migratorio, que en el curso de estos dos últimos años se ha mantenido bastante alejado de la costa. Esta situación ha diferenciado a la flota en dos categorías, los de alta y baja autonomía. Las embarcaciones de alta autonomía son capaces de seguir el recurso en sus migraciones y mantener su operación gran parte del año. Por el contrario, las lanchas de baja autonomía permanecen en puerto operando sólo algunos meses. Esto ha significado un empobrecimiento económico para este sector.

Históricamente en los proyectos pesqueros se ha incurrido en falta de especificación de los beneficios y costos debido principalmente a:

- La sobreestimación de los beneficios, al no considerar rendimientos decrecientes a la entrada de barcos, o aumento del esfuerzo pesquero generando externalidad por stock.
- La subestimación de los costos, y el resultado de subestimar el costo de oportunidad.

Además se enfrenta la variabilidad espacial y temporal de las principales variables que determinan la rentabilidad de la operación. Específicamente cómo definir una estrategia de pesca, área específica y considerando estacionalidad y tendencia del precio.

Se propuso una metodología para evaluar el impacto económico de incluir mejoras tecnológicas en la flota pesquera, a través de una mejor especificación de los beneficios y costos asociados al

proyecto y a la utilización de un enfoque dinámico y sistémico del problema.

### 1.9.1 Enfoque metodológico

Para medir el impacto económico de un cambio tecnológico sobre una flota se mide el cambio de bienestar generado por éste sobre la actividad. La teoría económica (Mishan, 1976 y Fontaine, 1989) define que el bienestar se mide a través de la combinación del excedente del consumidor y del productor.

El excedente del productor se define como la diferencia entre los beneficios obtenidos por el uso actual y la mínima cantidad que estaría dispuesto a aceptar para mantenerse en la actividad (Mishan, 1976).

En la figura 8 se observa que el excedente del productor queda determinado por el área ABPo. Esto es así porque el rectángulo PBXO representa el beneficio obtenido en la transacción y el área debajo de la curva de costo marginal, que representa la curva de costo total evitable, representa la mínima cantidad que está dispuesto a aceptar el productor para mantenerse indiferente en la actividad. Por lo tanto, la diferencia de las dos áreas mide exactamente el tamaño del excedente del productor.

Se supone que la curva de costos marginales hace pago al uso de todos los factores e incluye el justo pago al costo de oportunidad necesario para producir cada unidad de un determinado bien.

Finalmente Marshall (1924) define el excedente del consumidor como la diferencia entre el precio total que estaría dispuesto a pagar por una cantidad dada de un bien y el precio total que efectivamente se paga por consumir esa cantidad en el mercado.

Por lo tanto, la suma del excedente del productor y el excedente del consumidor entrega el beneficio neto generado por la adopción de una tecnología por una flota pesquera.

Ya que la pesquería de crustáceos se enfrenta a mercados internacionales, se supone que el cambio en el bienestar sólo se mide a través de cambios en el excedente del productor.

Por lo tanto, se presenta una metodología para determinar el cambio en el excedente del productor generado al producir un cambio tecnológico en la flota semi-industrial de la V Región.

Para la determinación del excedente neto del productor se deben considerar los cambios en los beneficios totales y costos totales generados antes y después del cambio tecnológico. Un indicador clave en teoría de capital para determinar el beneficio asociado a una actividad económica es el valor presente neto de los beneficios futuros generados por tal actividad. De este modo, se estaría respondiendo la pregunta de si la introducción de cambios afecta un mejoramiento potencial en el sentido establecido por las condiciones de Pareto comparando con la situación actual (Mishan, 1976).

Sin embargo, para generar estimadores confiables de los cambios en las condiciones de bienestar de la comunidad se debe considerar la variabilidad en el tiempo y el espacio, ya que explica en gran medida los cambios de tendencia esperados en todo sistema pesquero. Por ello en el presente trabajo se presenta en un enfoque sistémico y dinámico la estimación de beneficios y costos futuros para la situación con y sin proyecto.

La preocupación central de los tomadores de decisiones debe ser la de asignar los escasos recursos de capital dirigidos a maximizar

el crecimiento económico de las comunidades, esto es elegir aquellas alternativas que signifiquen un mayor beneficio neto para el país (Gittinger, 1972). Por ello es de real importancia realizar una correcta identificación de los costos y beneficios económicos asociados a cualquier proyecto de inversión pesquera.

Según Lampe (1992) los principales errores en la evaluación del potencial de desarrollo pesquero a nivel mundial han sido: 1) sobreestimación de la productividad de las embarcaciones y su equipamiento; 2) subestimación de los costos de captura; 3) sobreestimación de los precios de mercado y 4) errores al considerar la variabilidad de los recursos naturales.

Se utiliza un enfoque dinámico que considera la variabilidad espacial de los rendimientos de pesca. La idea central es determinar una mejor estimación de los beneficios potenciales para la actual flota en operación de la V Región. De esta manera, se intenta evaluar la factibilidad económica de recursos alternativos.

Se propone considerar el efecto de la cosecha de firmas rivales (lanchas) sobre el futuro de los stock, esto es que el comportamiento de entrada de nuevas naves a la pesquería genere una externalidad dinámica o de stock (Peña, 1995). Esto implica que se produce un cambio en los rendimientos futuros de pesca como respuesta a la dinámica del esfuerzo. Se procedió a estimar una expresión que estimó la pérdida de productividad del sistema en el tiempo. De esta manera, se generó un estimador más confiable de los beneficios en el tiempo.

Para realizar una mejor estimación de los costos de oportunidad de la combinación de factores productivos en actual uso, se procedió a proyectar la situación actual. Para ello se analizó el estado actual de la flota semi-industrial determinando su comportamiento

futuro. Sobre ello se procedió a proyectar la situación de la flota internalizando la pesca del recurso alternativo.

Consecuentemente el beneficio futuro de la adopción de una nueva tecnología de pesca para la flota semi-industrial de la V Región puede ser determinado por la siguiente expresión:

$$VPBN_n = \int_0^{t^+} E^{-pt} [IT_n(pSP, cSP, t) - CT_n(E, aR, t)] dt$$

donde:

VPBN : valor presente de los beneficios netos generados por el proyecto

ITn : ingresos totales netos

CTn : costos totales netos

Psp : precio de la especie sp en t

Csp : captura de la especie sp en t

Ar : área de pesca

pho : tasa social de descuento

Los ingresos totales netos esperados de la actividad son expresados de la siguiente forma:

$$IT_n = IT_{sproy} - IT_{cproy}$$

donde  $IT_{sproy}$  representa el ingreso total para la situación actual de la pesquería e  $IT_{cproy}$  representa la nueva condición de ingresos al incluir la nueva tecnología por la flota.

De la misma manera los costos totales netos se expresan como la diferencia entre los costos totales de la situación antes y después del cambio tecnológico. Expresado matemáticamente:

$$CT_n = CT_{sproy} - CT_{cproy}$$

### 1.9.2 Comportamiento actual de la flota

La flota artesanal de la V región que abarca lanchas con rangos de eslora de 12 a 18 m y hasta 50 toneladas de registro grueso (TRG), tradicionalmente dirige su esfuerzo a la extracción de recursos tales como: pez espada, bacalao de profundidad y ocasionalmente a la merluza común mediante el sistema de arrastre.

Tanto los rendimientos de pesca de pez espada y de bacalao de profundidad han venido disminuyendo continua y significativamente desde 1991, causando una fuerte crisis que se refleja en la brusca disminución de los desembarques de estas especies (IFOP, 1993).

Para entender el comportamiento actual de estas lanchas, se analizó la información histórica del régimen operacional. Información que está referida al número de viajes por mes, duración de la temporada de pesca, días de pesca por viaje realizados para cada especie. Y de cómo estas lanchas distribuyen el esfuerzo durante un año base de operación.

Los datos de captura proporcionados por esta flota artesanal se utilizaron para poder determinar las estacionalidades anual e interanual de los rendimientos de los recursos, las tendencias que presentan estos indicadores se emplearon para comprender las estrategias operacionales de esta flota.

El enfoque para analizar el régimen operacional y la intencionalidad de pesca de estas embarcaciones está referido a definir un criterio funcional que permita diferenciar y comprender la táctica y estrategia de pesca de estas unidades (lanchas), para luego comprender la dinámica de la flota de la V región teniendo en consideración las limitantes del estudio.

### **1.9.3 Situación con proyecto**

Los resultados de la pesca exploratoria del langostino amarillo, efectuada durante los meses de febrero, marzo y abril son utilizados para estimar las posibles capturas en los meses restantes.

Teniendo en cuenta la duración del estudio y de manera de no sobrestimar las capturas con la proyección de los resultados, se hicieron consideraciones de índole biológica de acuerdo a los antecedentes de estos crustáceos (período de muda) y de índole operacional que corresponde a una reducción en los días efectivos de pesca.

Antecedentes biológicos indican la existencia de un período de crecimiento durante los meses de noviembre, diciembre y enero en el cual el recurso se encuentra en un estado de muda donde los rendimientos disminuyen notoriamente por un cambio de comportamiento de éste.

Para el caso de los días efectivos de pesca, éstos disminuyen por factores ambientales (reducción meteorológica), carena e imprevistos de la lancha.

### **1.9.4 Determinación de beneficios y costos**

La rentabilidad económica de la operación de una lancha artesanal se evalúa mediante un estudio de costo-beneficio, con un horizonte de evaluación de 8 años y una tasa de descuento del 12% (MIDEPLAN). El grado de incertidumbre de algunas variables tales como el rendimiento, vida útil de algunos activos y capturas futuras de la pesquería se consideró en la estimación del período de evaluación del estudio.

La información utilizada en la evaluación económica en términos generales es:

#### **1.9.4.1 Inversión y reinversiones**

Las inversiones requeridas para desarrollar esta actividad están divididas en: embarcación, equipos electrónicos, equipo de pesca, material de pesca, y capital de trabajo.

En este caso el capital de trabajo cubre los costos variables de las dos primeras mareas, más los costos fijos de administración del primer mes de operación y los ítemes de mantención y reparación del casco y motor (costos fijos flota) correspondientes a un período de un mes, esto permitirá cubrir los gastos incurridos antes de comenzar a percibir ingresos.

Por otro lado, las reinversiones sólo tocan algunos activos dado que el horizonte de evaluación es de 8 años, éstos corresponden a la lancha (habilitación de las acomodaciones en el tercer año y sexto año), además, se consideró dentro de este ítem una mantención general del motor también cada cuatro años.

Se consideró también un arriendo de los artes y aparejos de pesca para el caso de la pesca del pez espada y bacalao de profundidad, respectivamente.

#### **1.9.4.2 Beneficios**

En la estimación de los beneficios esperados dentro del año se construyeron matrices que representan las distancias a las diferentes zonas de pesca (caladeros) para los recursos tradicionales y de los crustáceos (langostino amarillo principalmente) de manera de estimar y proyectar durante un año base y durante el período de

evaluación los resultados operacionales y económicos bajo posibles estrategias de pesca y escenarios.

Específicamente las matrices contienen por un lado las distancias a las zonas de pesca para cada una de las especies con sus respectivos rendimientos mensuales (matriz de entrada) y otra matriz con las estimaciones de las capturas (matriz de salida) y un vector con la estimación de las distancias desde las zonas de pesca a los posibles puertos de desembarques.

#### **1.9.4.3 Costos**

Estos se clasificaron en costos fijos y costos variables. Los costos fijos a su vez se subdividieron en dos categorías: costos fijos flota y costos fijos administración.

En relación a la primera categoría mencionada, estos son: seguros, mantención y reparación del casco y motor y gastos gobernación marítima.

El segundo ítem de costo fijo, corresponde al sueldo base de administración: remuneraciones del administrador de la lancha y gasto del huachiman (sólo cuando la nave esta en puerto).

Los costos variables involucran los siguientes ítemes: combustible y lubricantes, víveres, carnada, hielo, ropa de trabajo, mantención y reparación del aparejo de pesca, muellaje, bono de pesca administración y remuneraciones.

#### **1.9.4.4 Proyección de Beneficios Netos**

Incorporando el índice estacional anual e interanual de los rendimientos de estas especies con sus respectivas variabilidades

se procedió a estimar las capturas mensuales y anuales bajo las distintas estrategias de pesca previamente definidas. Considerando las variabilidades mensuales de los precios de playa, a los cuales se comercializa la captura, se calcularon los ingresos probables mensuales y anuales. A estos, se les restaron los costos operacionales y administrativos para obtener los beneficios netos.

#### **- Tendencia futura**

Dado que la disponibilidad, accesibilidad y vulnerabilidad de los recursos varía con el tiempo (variables ambientales) y con el esfuerzo de pesca (número de embarcaciones, artes, etc) las cuales también afectan directamente el precio de los recursos, se consideró esta variación en la estimación de los beneficios.

Los escenarios de evaluación están referidos a variables tales como: áreas de pesca y nivel de esfuerzo. Los indicadores de rentabilidad están referidos en relación al precio y rendimiento, así como de otros ítemes que resulten relevantes en la evaluación se sensibilizaran, estas variaciones serán de un 20% de los parámetros.

#### **1.9.5 Análisis de riesgo**

Se utilizó un modelo de simulación que calculó probabilidades condicionadas para los flujos determinándose una distribución de probabilidades para el valor presente del beneficio neto del proyecto. Específicamente se recurrió al modelo del tipo Hertz (citado en Fontaine, 1989) que involucra un análisis de frecuencia sobre los resultados.

En general el modelo propuesto tiene la siguiente estructura:

$$VPBN(x) = -I_0 + [ (P(x) R(x) N - \sum_1^n CMeV_n C + CF) ] * \frac{1}{(1+r)^t} + VR \frac{1}{(1+r)^T}$$

donde:

- VPBN (x): variable aleatoria del valor presente del beneficio neto de la operación de embarcación artesanal.
- P(x) : variable aleatoria del precio
- R(x) > : variable aleatoria del rendimiento
- CMeV<sub>n</sub> : costo medio variable por insumo productivo
- C : cantidad del insumo utilizada
- CF : costo fijo
- VR : valor residual del proyecto
- T : horizonte de evaluación
- I<sub>0</sub> : inversión
- r : tasa de descuento

Mediante diversos algoritmos se generaron números aleatorios de precio y rendimiento. En el caso del precio se ajustaron distribuciones de probabilidad, con precios FOB de exportación menos un factor de margen, que adapta la serie a la media de los precios ex-vessel conservando su estacionalidad y tendencia. A continuación se generaron números aleatorios desde la distribución ajustada. Los rendimientos fueron generados mediante simulación Monte-carlo, a partir de la información de la pesca de investigación.

Se probaron numerosas combinaciones de precio y rendimiento generadas al azar y se registró el VPBN, los que se utilizaron para construir una tabla de frecuencia. Finalmente el riesgo fue medido como el grado de dispersión en relación a su valor esperado. Para el análisis se construyeron distribuciones de densidad acumulada.

## VI. RESULTADOS

### 1. Pesca experimental

Durante la pesca experimental se realizaron 82 lances de pesca, es decir, se calaron un total de 2.460 trampas, 820 de ellas correspondientes a cada diseño. Del total de lances realizados, el 58,5% correspondió a lances dirigidos a la captura de langostino amarillo y el 41,5% restante al camarón nailon. Estos lances de pesca se desarrollaron en un total de 8 cruceros los cuales tuvieron una duración media de 3,5 días. El número medio de lances realizados en un día fue de 3.

Con respecto a la carnada utilizada ésta consistió para el caso de vacuno en trozos de huesos con carne ("puchero"), utilizándose aproximadamente 100 g por trampa. Con respecto al pescado, la carnada consistió en jurel, empleándose en el caso de peces menores de 30 cm el ejemplar completo y en tallas mayores una fracción de este. En ambos casos se utilizó aproximadamente 200 g de pescado. Tanto la carnada vacuno como pescado se dispuso en la trampa en forma suelta.

#### 1.1 Pesca experimental de langostino amarillo

##### 1.1.1 Esfuerzo de Pesca

Teniendo como objetivo la captura de langostino amarillo se realizaron 48 lances de pesca de los cuales en la mitad de ellos (24) se empleó como carnada jurel y en la otra mitad carne de vacuno. El total de trampas caladas fue de 1.440 distribuidas por tipo y carnada como se indica en la tabla 4. La profundidad de trabajo varió entre 146 y 286 m.

Tabla 4

Esfuerzo aplicado en la captura de langostino amarillo

Tipo de trampa	trampas caladas		trampas viradas	
	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno
Cónica	240	240	240	239
Elíptica	240	240	240	240
Rectangular	240	240	240	240
Total	720	720	720	719

### 1.1.2 Captura

La captura total obtenida durante la pesca experimental fue de 1.030 kg (tabla 5), compuesta en un 71% por langostino amarillo y un 27% de jaiba. Si bien los 3 tipos de trampas capturaron langostino, las rectangulares aportan un 83% del total capturado.

Tabla 5

Captura total en gramos por tipo de trampa

Trampa	Langostino	Camarón	Jaibas	Otras	Total
Cónica	19.276	431	50.670	350	70.727
Elíptica	106.956	131	109.367	8.636	225.090
Rectangular	603.997	1.256	119.642	9.721	734.616
Total	730.229	1.818	279.679	18.707	1.030.433

En el ítem otras y jaibas se consideraron las siguientes especies, de las cuales es importante destacar la gran presencia en las capturas de la jaiba marmola, que en general representa cerca del 80% del ítem jaiba:

Nombre Común	Nombre Científico
<b>Otras</b>	
Anguila	<b>Ophichthus spp.</b>
Congrio dorado	<b>Genypterus blacodes</b> *
Congrio negro	<b>Genypterus maculatus</b>
L. colorado	<b>Pleuroncodes monodon</b>
Merluza común	<b>Merluccius gayi</b> *
Zapateador	<b>Squilla sp.</b>
<b>Jaibas</b>	
Jaiba araña	<b>Libidoclaea granaria</b> *
Jaiba marmola	<b>Cancer edwardsi</b>
Jaiba paco	<b>Mursia Gaudichaudii</b>

\* : Presencia exclusiva en lances para el camarón

En las tablas 6, 7, 8a y 8b se entregan las capturas por especie y total por tipo de carnada, período y a la combinación de ambos, respectivamente. Con respecto a la carnada los resultados muestran que el jurel explica un 63% del total de langostino amarillo capturado en esta etapa.

Tabla 6  
Captura total en gramos por tipo de carnada

Carnada	Langostino	Camarón	Jaiba	Otras	Total
Jurel	462.674	515	155.402	17.803	636.394
Vacuno	267.555	1.303	124.277	904	394.039
Total	730.229	1.818	279.679	18.707	1.030.433

Con respecto al período diurno/nocturno los resultados obtenidos, muestran que se obtuvo una mayor captura de langostino en la noche (56%), situación que se repite para las otras especies (Tabla 7).

Tabla 7  
Captura total en gramos por período de reposo (diurno-nocturno)

Período	Langostino	Camarón	Jaiba	Otras	Total
Día	321.823	352	94.096	2.187	418.458
Noche	408.406	1.466	185.583	16.520	611.975
Total	730.229	1.818	279.679	18.707	1.030.433

Al observar el efecto combinado de trampa, carnada y período se destacan los resultados obtenidos por la trampa rectangular con carnada jurel y período nocturno en la captura de langostino y de jaiba (Tabla 8a y 8b).

Tabla 8a

Captura total en gramos de langostino amarillo y camarón por tipo de trampa, período (diurno - nocturno) y carnada

Tipo Trampa	Langostino				Camarón			
	Diurno		Nocturno		Diurno		Nocturno	
	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno
Cónica	1.275	247	15.510	2.244	118	5	18	290
Elíptica	32.435	16.234	45.475	12.812	0	4	12	115
Rectangular	138.176	133.456	229.803	102.562	215	10	152	879
Total	171.886	149.937	290.788	117.618	333	19	182	1.284

Tabla 8b

Captura total en gramos de jaiba, otras especies y total por tipo de trampa, período (diurno - nocturno) y tipo de carnada

Tipo Trampa	Jaiba				Otras				Total	
	Diurno		Nocturno		Diurno		Nocturno		día+noche	día+noche
	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno
Cónica	6.854	2.946	31.843	9.027	0	0	350	0	55.968	14.759
Elíptica	26.755	19.793	43.188	19.631	1.799	1	6.815	21	156.479	68.611
Rectangular	16.549	21.199	40.213	41.681	325	62	8.514	820	433.945	300.671
Total	50.158	43.938	115.244	70.339	2.124	63	15.679	841	646.392	384.041

### 1.1.3 Rendimiento por trampa de langostino amarillo

Para el langostino amarillo, la trampa rectangular fue la que obtuvo el rendimiento más alto, alcanzando a 1.300 g/trampa, correspondiendo el más bajo a la cónica con sólo 40 g/trampa (Tabla 9).

Tabla 9

Rendimiento por trampa (g/trampa virada) para langostino amarillo por tipo de trampa.

Tipo de trampa	Captura (g)	Número Trampas	Rendimiento (g/trampa)	Varianza C.P.U.E.	L.C. C.P.U.E.
Cónica	19.276	479	40,2	251,14	40,2 ± 4,6
Elíptica	106.956	480	222,8	2.330,05	222,8 ± 14,0
Rectangular	603.997	480	1.258,3	38.491,84	1.258,3 ± 56,6
Total	730.229	1.439	507,5	5.744,19	507,5 ± 21,8

Al observar el rendimiento por tipo de carnada en forma independiente al diseño de las trampas (tabla 10), se puede señalar que las trampas que emplearon jurel como carnada obtuvieron un rendimiento superior en aproximadamente un 72% respecto a las que utilizaron vacuno.

Tabla 10

Rendimiento por trampa (g/trampa virada) para langostino amarillo por tipo de carnada.

Tipo de carnada	Captura (g)	Número Trampas	Rendimiento (g/trampa)	Varianza C.P.U.E.	I.C. C.P.U.E.
Jurel	462.674	720	642,6	10.821,78	642,6 ± 43,9
Vacuno	267.555	719	372,1	11.193,79	372,1 ± 44,7
Total	730.229	1.439	507,5	5.744,19	507,5 ± 21,8

El rendimiento de langostino en función del período diurno - nocturno independiente al tipo de trampa y carnada no difiere mayormente entre si, apreciándose en la noche un rendimiento levemente superior al obtenido durante el día (Tabla 11).

Tabla 11

Rendimiento por trampa (g/trampa virada) para langostino amarillo por período (diurno - nocturno)

Período	Captura (g)	Número Trampas	Rendimiento (g/trampa)	Varianza C.P.U.E.	L.C. C.P.U.E.
Día	325.005	659	493,2	15.189,49	493,2 ± 54,6
Noche	405.224	780	519,5	9.243,16	519,5 ± 38,8
Total	730.229	1.439	507,5	5.744,19	507,5 ± 21,8

## 1.2 Pesca experimental de camarón nailon

### 1.2.1 Esfuerzo de pesca

En esta etapa se realizaron un total de 34 lances de pesca dirigidos a la captura de camarón nailon, de los cuales en la mitad de ellos se empleó como carnada jurel y en la otra mitad carne de vacuno. El total de trampas caladas fue de 1.020, distribuidas por tipo y carnada como se indica en la tabla 12. La profundidad de calado de las trampas varió entre 237 a 408 m.

Tabla 12

Esfuerzo aplicado en la captura de camarón nailon

Tipo de trampa	trampas caladas		trampas viradas	
	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno
Cónica	170	170	169	170
Elíptica	170	170	169	168
Rectangular	170	170	170	170
Total	510	510	508	508

### 1.2.2 Captura

La captura total obtenida fue de 345 kg, destacándose el aporte de las jaibas que representan un 43% del total capturado, siguiendo en orden de magnitud el camarón con un 38% de la captura.

Al relacionar la captura de camarón con el tipo de trampa, se observa que las rectangulares aportan un 85,6% de la captura de esta especie, porcentaje muy superior al aportado por las otras trampas las que en conjunto alcanzan un 14,4% de la captura (Tabla 13).

Tabla 13

Captura total en gramos por tipo de trampa

Trampa	Camarón	Langostino	Jaibas	Otras	Total
Cónica	10.849	64	15.240	16.294	42.447
Elíptica	7.954	694	23.826	8.723	41.197
Rectangular	111.830	10.399	108.616	30.281	261.126
Total	130.633	11.157	147.682	55.298	344.770

La captura de camarón en función de la carnada independientemente del tipo de trampa y período de reposo (Tabla 14) muestra una clara predominancia del jurel respecto al vacuno. Con jurel se capturó el 64% del total de camarón y el 58% de la captura total.

Tabla 14

Captura total en gramos por tipo de carnada

Carnada	Camarón	Langostino	Jaibas	Otras	Total
Jurel	83.587	8.170	102.626	5.093	199.476
Vacuno	47.046	2.987	45.056	50.205	145.294
Total	130.633	11.157	147.682	55.298	344.770

Con respecto al período diurno/nocturno, independientemente del tipo de trampa y carnada, se tiene que el 64% de la captura de camarón fue obtenida en la noche, mientras que este porcentaje aumenta a un 70% si se relaciona el período nocturno con la captura total (Tabla 15).

Tabla 15

Captura total en gramos por período (diurno - nocturno)

Período	Camarón	Langostino	Jaibas	Otras	Total
Diurno	47.430	8.308	45.989	3.381	105.108
Nocturno	83.203	2.849	101.693	51.917	239.662
Total	130.633	11.157	147.682	55.298	344.770

En las tablas 16a y 16b se entrega la captura de las principales especies y total por tipo de trampa, carnada y período. De esta se puede destacar la mayor captura obtenida por la trampa rectangular, así como también el mayor valor alcanzado por la carnada jurel sobre vacuno.

Tabla 16a

Captura total en gramos de camarón y langostino amarillo por período (diurno - nocturno), tipo de trampa y carnada.

Tipo Trampa	Camarón				Langostino			
	Diurno		Nocturno		Diurno		Nocturno	
	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno
Cónica	2.032	756	6.135	1.926	22	0	42	0
Elíptica	1.561	363	3.645	2.385	377	201	116	0
Rectangular	30.383	12.747	39.831	28.869	5.203	2.505	2.410	281
Total	33.976	13.866	49.611	33.180	5.602	2.706	2.568	281

Tabla 16b

Captura total en gramos para jaibas y otras especies por período (diurno - nocturno), tipo de trampa y tipo de carnada

Tipo de Trampa	Jaibas				Otras				Total	
	Diurno		Nocturno		Diurno		Nocturno		Ambos	Ambos
	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno	Jurel	Vacuno
Cónicas	1.640	2.940	10.002	658	701	14	278	15.301	20.852	21.595
Elípticas	2.055	5.385	13.902	2.484	71	110	79	8.463	21.806	19.391
Rectangulares	9.261	24.708	67.708	6.939	1.580	905	2.384	25.412	158.760	102.366
Total	2.956	33.033	91.612	10.081	2.352	1.029	2.741	49.176	201.418	143.352

### 1.2.3 Rendimiento por trampa del camarón nailon

Los rendimientos de camarón por tipo de trampa son bajos en relación a los detectados para langostino amarillo sin embargo, para ambas especies es en la trampa rectangular en donde se alcanzan los mejores rendimientos de pesca. Para este caso el rendimiento de la trampa rectangular (329 g/trampa) supera en 6 veces lo alcanzado por las otras dos trampas (tabla 17).

Tabla 17

Rendimiento por trampa (g/trampa virada) para camarón nailon por tipo de trampa.

Tipo de trampa	Captura (g)	Número Trampas	Rendimiento (g/trampa)	Varianza C.P.U.E.	L.C. C.P.U.E.
Cónica	10.849	339	32,0	146,27	32,0 ± 4,2
Elíptica	7.954	337	23,6	54,68	23,6 ± 2,6
Rectangular	111.830	340	328,9	3.999,41	328,9 ± 23,3
Total	130.633	1.016	128,7	679,06	128,7 ± 8,8

El rendimiento según el tipo de carnada, independientemente del tipo de trampa y período es notoriamente superior para el caso del jurel en comparación con el vacuno, lo que coincide con lo obtenido en el langostino amarillo (Tabla 18).

Tabla 18

Rendimiento por trampa (g/trampa virada) de camarón nailon, por tipo de carnada

Tipo de carnada	Captura (g)	Número Trampas	Rendimiento (g/trampa)	Varianza C.P.U.E.	L.C. C.P.U.E.
Jurel	83.587	508	164,5	1819,26	164,5 ± 22,0
Vacuno	47.046	508	92,6	823,21	92,6 ± 14,7
Total	130.633	1016	128,7	679,06	128,7 ± 8,8

El rendimiento obtenido en la pesca del camarón en función del período diurno/nocturno, independiente al tipo de trampa y carnada indica que los valores son semejantes para ambos períodos, no existiendo una diferencia marcada entre ellos (Tabla 19).

Tabla 19

Rendimiento por trampa (g/trampa virada) para camarón nailon por período (diurno - nocturno)

Período	Captura (g)	Número Trampas	Rendimiento (g/trampa)	Varianza C.P.U.E.	L.C. C.P.U.E
Diurno	47.430	420	112,9	1.284,38	112,9 ± 21,0
Nocturno	83.203	596	139,6	1.377,03	139,6 ± 17,4
Total	130.633	1.016	128,7	679,06	128,7 ± 8,8

## 2. Muestreo biológico de las especies objetivo

### 2.1 Langostino amarillo

Durante la pesca experimental se muestrearon 876 individuos, de los cuales 379 (43,3%) resultaron ser hembras. De estas sólo un 8,7% eran portadoras de huevos. El rango de longitud cefalotorácica va desde los 10,1 a 48,5 mm con una media de 35,1 mm para las hembras y de 8,9 a 49,2 mm con una media de 36,6 mm para los machos. Los pesos individuales de los ejemplares hembras muestreados estuvieron comprendidos entre los 0,7 y 48,2 g con una media de 22,3 g. Los machos muestreados presentan un rango de peso individual que va desde los 0,5 a 90,1 g con un valor medio de 47,7 g. En el período en que se desarrolló esta pesca no se detectaron ejemplares con exoesqueleto blando o semiblando.

Para estimar la proporción de individuos pertenecientes a determinados rangos de longitud, los datos se distribuyeron cada 5 mm sin distinción de sexos. En el anexo 1 se muestra la proporción para cada rango con su respectiva varianza y límites de confianza.

### 2.1.1 Distribución de frecuencias de tallas

El análisis de distribución de frecuencias de tallas de la muestra obtenida se realizó para ambos sexos (hembra, macho) por separado agrupando las muestras de acuerdo al tipo de trampa procedente (cónica, elíptica y rectangular) y de acuerdo a la carnada utilizada (jurel, vacuno). La tabla 20 muestra las características biológicas del langostino muestreado en la etapa de pesca experimental. Los valores medios de longitud no difieren mayormente entre tipo de trampas y tipo de carnada. Se aprecia que para todo par de combinaciones (a excepción de la combinatoria trampa rectangular-carnada jurel), la longitud media de los machos supera a la de las hembras, lo que confirma la diferencia sexual existente en esta especie en cuanto a las tallas de los ejemplares.

La figura 9 (cónica-jurel-vacuno) muestra que los machos presentan una moda de 45 mm en ambas situaciones y que se ubican a la derecha de la moda de las hembras que proyectan una moda a los 35 mm.

La figura 10 (elíptica-jurel-vacuno) muestra la tendencia de los machos a poseer un valor modal mayor que el de las hembras, manteniendo la moda a los 45 mm. Además, se aprecia en la combinación EJ la presencia de una segunda moda para los machos de 20 mm.

La figura 11 (rectangular-jurel-vacuno) muestra que ambos sexos presentan una distribución parecida, destacando el hecho de existir un desfase en favor de los machos. La moda para ellos se mantiene a los 45 mm con pequeñas concentraciones de ejemplares alrededor de los 20 mm. Las hembras poseen una distribución unimodal cercana a los 40 mm.

Al aplicar el test no paramétrico de Birnbaum-Hall para los tres tipos de trampas se puede comprobar que no existe evidencia empírica para suponer que existen diferencias significativas en las longitudes de los ejemplares capturados por estas trampas.

Tabla 20

Caracterización biológica del langostino amarillo capturado por tipo de trampa y carnada

Combinación	n	rango de tallas (mm LC)	Talla media (mm LC)	Proporción sexual (H/M)
CJH	41	27,0 - 43,1	34,8	2,93/1
CJM	14	16,6 - 46,6	39,8	
CVH	11	22,1 - 41,8	32,3	1,10/1
CVM	10	39,0 - 45,6	43,0	
EJH	51	30,1 - 48,5	35,5	0,88/1
EJM	58	12,2 - 46,8	37,6	
EVH	39	10,1 - 41,4	34,2	2,05/1
EVM	19	28,0 - 46,0	41,0	
RJH	132	25,9 - 42,5	35,5	0,48/1
RJM	275	8,9 - 49,2	34,6	
RVH	105	16,5 - 45,3	35,2	0,87/1
RVM	121	9,2 - 47,6	39,1	

C: Trampa cónica      V: Carnada de vacuno      H: Ejemplares hembras  
R: Trampa rectangular      J: Carnada de jurel      M: Ejemplares machos  
E: Trampa elíptica

### 2.1.2 Proporción sexual

La proporción sexual presente en la muestra, señala una predominancia de los machos para el caso de las trampas rectangulares, y todo lo contrario para los otros dos tipos de trampas, lo cual se

comprueba con un test chi-cuadrado realizado a las trampas rectangulares y a las otras dos trampas agrupadas, los cuales rechazan la hipótesis nula de que las proporciones sexuales son iguales en cada una de las trampas.

Esta situación podría asociarse al tamaño de la muestra que es pequeño para el caso de las trampas cónicas y elípticas, en cambio las muestras de las trampas rectangulares suman un total de 633 ejemplares que representan el 72,3% del total muestreado, es decir, es más confiable lo que representa. De hecho durante el desarrollo de la pesca experimental se apreció una fuerte predominancia de los machos en la captura. La proporción sexual y su respectiva varianza se entregan en el anexo 2.

### **2.1.3 Relación longitud-peso total de langostino amarillo**

Producto de las incomodidades inherentes a una embarcación de este tipo, las muestras están sujetas a sufrir deterioro, es así como los ejemplares de langostino pierden fácilmente alguna de sus extremidades lo que los inhabilita para la determinación de la relación longitud - peso total. De aquí que la muestra original se reduce y los resultados obtenidos no necesariamente reflejan la realidad del recurso en análisis. En la tabla 21 se presentan los resultados de la relación de acuerdo a la combinación trampa-carnada-sexo. En la mayoría de las combinaciones los machos presentan un crecimiento alométrico positivo, ya que el índice de crecimiento relativo (b) es superior a 3, lo que señala un aumento de peso más rápido que el aumento en longitud. Las hembras presentan relaciones que implican un crecimiento alométrico tanto positivo como negativo que quizás este asociado a estados de madurez de ellas.

Tabla 21

Relaciones longitud-peso total para langostino amarillo.

Combinación	n	Ecuación = $Pt = a * Lt^b$		r <sup>2</sup>
		a	b	
CJH	18	0,0106109	2,19693	0,74
CJM	7	$6,6708 * 10^{-4}$	3,01386	0,97
CVH	5	0,1276784	1,46727	0,81
CVM	4	0,110853	1,68202	0,59
EJH	27	$5,3700 * 10^{-3}$	2,41229	0,82
EJM	43	$2,8080 * 10^{-4}$	3,26398	0,99
EVH	16	$6,0843 * 10^{-4}$	3,04879	0,99
EVM	13	$9,3032 * 10^{-5}$	3,55637	0,99
RJH	56	$8,1083 * 10^{-4}$	2,95176	0,95
RJM	159	$2,8349 * 10^{-4}$	3,25704	0,99
RVH	37	$2,7342 * 10^{-5}$	3,89253	0,93
RVM	74	$6,1814 * 10^{-4}$	3,04905	0,95

C: Trampa cónica      V: Carnada de vacuno      H: Ejemplares hembras  
R: Trampa rectangular      J: Carnada de jurel      M: Ejemplares machos  
E: Trampa elíptica

## 2.2 Camarón nailon

### 2.2.1 Estimación de la estructura de talla

La muestra alcanzó a los 1.145 ejemplares los que presentaron un rango de longitud cefalotorácica entre los 6,8 y 35,7 mm con una media de 22 mm. El rango de peso individual comprendió desde los

0,1 a 20,5 g con media de 5,6 g. Del total muestreado se encontraron 9 hembras que portaban huevos.

La muestra de camarón en su gran mayoría estuvo compuesta de ejemplares de tamaño pequeño, que significó en la asignación de sexo un gran número de indeterminados. Producto de esto la muestra se redujo para los análisis de frecuencia de talla, proporción sexual y relación longitud/peso total contándose con 480 ejemplares de los cuales 384 (80%) resultaron ser hembras. El peso promedio de las hembras muestreadas fue equivalente al doble del de los machos, alcanzando estos últimos un valor de 3,3 g, mientras que las primeras lograron un valor de 6,7 g.

Al igual que en el caso del langostino amarillo, para estimar la proporción de individuos pertenecientes a determinados rangos de longitud, estas últimas se distribuyeron cada 5 mm sin distinción de sexos. En el anexo 3, se muestra la proporción para cada rango con su respectiva varianza y límites de confianza.

### **2.2.2 Distribución de frecuencias de tallas**

El análisis se realizó por sexo separado, por tipo de trampa y por tipo de carnada. En la tabla 22 se muestran las características biológicas de los ejemplares agrupados por trampa y por carnada. Los valores medios indican la presencia de ejemplares pequeños especialmente los capturados por las trampas cónicas. Las trampas elípticas y rectangulares arrojan valores medios mayores teniendo valores individuales que superan los 30 mm. Sin embargo, al realizar el test no paramétrico de Birnbaum-Hall se acepta la hipótesis nula que indica que las frecuencias de las longitudes son iguales para los diferentes tipos de trampas. Se aprecia también que en el caso de los ejemplares mayores las longitudes medias de las hem-

bras superan a las de los machos, debido a un crecimiento diferencial lo que concuerda con Bustos et al. (1985).

Tabla 22  
Caracterización biológica del camarón capturado por tipo de trampa y carnada.

Combinación	n	rango de tallas (mm LC)	Talla media (mm LC)	Proporción sexual (H/M)
CJH	48	10,6 - 29,9	15,9	2,82/1
CJM	17	10,6 - 21,8	17,5	
CVH	34	10,5 - 29,3	18,1	5/1
CVM	8	10,3 - 26,7	17,1	
EJH	34	10,2 - 35,1	18,4	2,62/1
EJM	13	6,8 - 23,5	16,9	
EVH	21	10,1 - 31,8	21,6	8,33/1
EVM	1	20,2	20,2	
RJH	142	11,9 - 35,5	24,9	5,20/1
RJM	35	11,5 - 27,1	19,9	
RVH	105	13,8 - 35,7	27,8	5,10/1
RVM	22	16,3 - 28,9	22,2	

C: Trampa cónica      V: Carnada de vacuno    H: Ejemplares hembras  
R: Trampa rectangular    J: Carnada de jurel    M: Ejemplares machos  
E: Trampa elíptica

La distribución de frecuencias de tallas de camarón nailon en el tipo de trampas rectangulares para los dos tipos de carnada (jurel y vacuno) por sexo son presentadas en la figura 12, en la cual es posible apreciar que para ambos tipos de carnada existe una mayor

frecuencia en los individuos de 30 mm para hembras y de 25 mm para machos, además en la carnada jurel se encuentra una segunda moda en los 20 mm. También se aprecia que para la carnada de jurel existe una mayor amplitud de tallas (15 a 40 mm) en las hembras. Para los machos la amplitud es menor (de 15 a 30 mm), teniendo un desfase en el intervalo superior para la carnada de vacuno (20 a 30 mm).

La estructura de tallas en las trampas cónicas (Fig. 13) presentan una moda en la menor talla (15 mm) para ambos sexos y en ambos tipos de carnada, dejando como una excepción a los machos en la carnada de jurel, los cuales se restringen de los 15 a 25 mm, con una moda a los 20 mm. En las hembras en que se utilizó carnada jurel y en ambos sexos en que se utilizó carnada vacuno se nota claramente una pendiente negativa que va desde los 15 a los 30 mm, es decir, se logró una mayor captura de ejemplares pequeños.

En las trampas elípticas (Fig. 14) los machos también tienen una menor amplitud que las hembras, para el tipo de carnada de jurel la amplitud va de los 10 a los 25 mm, y en la carnada de vacuno la amplitud se restringe de 20 a 25 mm, en ambas carnadas la moda se mantuvo en 20 mm. Para el caso de las hembras la amplitud fue de 15 a 40 mm en ambos tipos de carnada, sin embargo, en la carnada de jurel la estructura tuvo una pendiente negativa, partiendo de un 48% de frecuencia en la talla de 15 mm hasta alcanzar una frecuencia de 3% en la talla mayor (40 mm). En el tipo de carnada de vacuno las hembras tuvieron una distribución de frecuencias de tallas de tipo sigmoïdal con una moda en los 20 mm y una brusca caída en los 25 mm con una frecuencia de 4%.

### **2.2.3 Proporción sexual del camarón nailon**

La proporción sexual para todas las combinaciones establece una proporción semejante entre las trampas, destacándose los valores obtenidos en las trampas rectangulares en que se tiene una mayor muestra y la proporción para ambos casos es semejante. Lo cual se ratificó efectuando en los tres tipos de trampas un test chi-cuadrado el cual indicó que no existe evidencia empírica como para suponer que las proporciones sexuales difieren significativamente entre sí. Estas proporciones y su respectiva varianza se muestran en el anexo 4.

### **2.2.4 Relación longitud-peso total del camarón nailon**

Para el caso del camarón (tabla 23) esta relación tiene un comportamiento diferente al visto en el langostino. En todas las combinaciones de trampa-carnada las hembras presentan un crecimiento alométrico positivo ya que el índice de crecimiento relativo (b) es superior a 3. En tanto los machos presentan un crecimiento alométrico negativo, para todas las combinaciones trampa-carnada.

Tabla 23

Relaciones longitud-peso total para camarón nailon capturado por tipo de trampa y carnada.

Combinación	n	Ecuación = $Pt = a * Lt^b$		r <sup>2</sup>
		a	b	
CJH	48	$3,0493 * 10^{-4}$	3,09019	0,96
CJM	17	$4,2378 * 10^{-4}$	2,97861	0,99
CVH	34	$1,2061 * 10^{-4}$	3,40145	0,91
CVM	8	$4,3208 * 10^{-4}$	2,95161	0,98
EJH	34	$2,3636 * 10^{-4}$	3,15568	0,98
EJM	13	$1,3989 * 10^{-3}$	2,56732	0,98
EVH	21	$2,5801 * 10^{-4}$	3,15862	0,99
EVM	1			
RJH	142	$3,1769 * 10^{-4}$	3,08667	0,97
RJM	35	$5,5868 * 10^{-4}$	2,87615	0,86
RVH	103	$3,9285 * 10^{-4}$	3,02633	0,97
RVM	22	$4,1905 * 10^{-4}$	2,99537	0,97

C: Trampa cónica V: Carnada de vacuno H: Ejemplares hembras  
 R: Trampa rectangular J: Carnada de jurel M: Ejemplares machos  
 E: Trampa elíptica

### 3. Determinación de trampa, carnada y período óptimo

#### 3.1 Pesca experimental de langostino amarillo

##### 3.1.1 Análisis descriptivo de los datos

En la pesca experimental de langostino amarillo se realizaron un total de 48 lances. La captura alcanzada fue de 1.030 kilos, observándose que la composición específica estuvo dada básicamente por langostino amarillo, jaiba y secundariamente camarón, cuya composición porcentual varió dependiendo del tipo de trampa (Tabla 24). De hecho, el tipo de trampa cónica capturó la mayor proporción de jaiba (72%), la trampa elíptica capturó langostino y jaiba en igual proporción; en tanto, la trampa rectangular capturó principalmente langostino amarillo (82%).

Tabla 24

Captura en gramos de los principales recurso por tipo de trampa obtenidos en la Pesca experimental de langostino amarillo

Tipo Trampa	Captura			
	Langostino	Jaiba	Camarón	Total
Cónica	19.276	50.670	431	70.727
Elíptica	106.956	109.367	131	225.090
Rectangular	603.997	119.642	1.256	734.616
Total	730.229	279.679	1.818	1.030.433

A nivel de trampas, en la Tabla 24 se aprecia que la mayor eficiencia de captura corresponde al diseño rectangular con el 71,3 por ciento de la captura y el porcentaje restante se distribuyó en un 21,8 y 6,9 por ciento para el diseño de trampa elíptica y cónica, respectivamente.

Analizando los datos de langostino, que es el recurso objetivo de este estudio, en la Tabla 25 se ratifica con claridad la mayor eficiencia de la trampa rectangular con el 82,7% de la captura de esta especie. A nivel de carnada se observa que con jurel se capturó el 63,4% del langostino y con vacuno el 36,6%. En lo que respecta al efecto diurno-nocturno, se aprecia que cuando se empleó jurel como carnada la mayor proporción de captura se obtuvo en la noche (62,8%) y cuando se empleó vacuno la mayor cantidad se capturó de día (56%).

Tabla 25

Captura en gramos de langostino amarillo según tipo de trampa, carnada y período, obtenida en la pesca experimental de langostino amarillo.

Tipo Trampa	Carnada				Total
	Jurel		Vacuno		
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	
Cónica	1.275	155.10	247	2.244	19.276
Elíptica	32.435	45.475	16.234	12.812	106.956
Rectangular	138.176	229.803	133.456	102.562	603.997
Total	171.886	290.788	149.937	117.618	730.229

En la Tabla 26 se presenta la captura promedio de langostino por unidad experimental (10 trampas) para los diferentes factores y niveles, cuya información ratifica los resultados de la tabla anterior. La captura promedio por unidad experimental fue de 5 k, cifra que promedia variaciones de 0,4; 2,2 y 12,6 k para las trampas cónica, elíptica y rectangular, respectivamente.

Tabla 26

Capturas (g) promedio en gramos de langostino amarillo por unidad experimental, según tipo de trampa, carnada y período, obtenidas en la pesca experimental.

Tipo Trampa	Carnada				Total
	Jurel		Vacuno		
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	
Cónica	116	1.193	25	160	402
Elíptica	2.949	3.498	1.623	915	2.228
Rectangular	12.561	17.677	13.346	7.326	12.583
Total	5.209	7.456	4.998	2.800	5.071

En síntesis de este análisis descriptivo se puede concluir lo siguiente:

- El diseño de trampa rectangular fue más eficiente (casi seis veces más que el diseño elíptico).
- La carnada jurel fue más eficiente que el vacuno
- El efecto día noche no es tan claro y como se indicó anteriormente cuando se empleó jurel los lances nocturnos resultaron más efectivos; en tanto, cuando se empleó vacuno los lances diurnos en promedio registraron una mayor captura.

En las figuras 15 y 16 se presenta un diagnóstico gráfico de la variable captura por unidad experimental para las combinaciones trampa carnada y trampa día-noche. En estas figuras se representa el valor máximo y mínimo, el primer y tercer cuartil y la mediana de la variable captura (la caja corresponde al rango donde se concentra el 50 por ciento de las observaciones).

En la figura 15 se observa que el valor de la mediana es mayor para la trampa 3 (rectangular) y en los tres casos se observa una mayor captura con la carnada 1 (jurel). Un comportamiento similar de las trampas se aprecia en la figura 16 y el efecto día-noche no se discrimina claramente.

En estas figuras se observa que existen algunos "outlier"; además, la distribución de la captura de langostino por unidad experimental es asimétrica, ya que la mediana en general se localiza cerca de la parte inferior de la caja. Adicionalmente, la distancia de los cuartiles al valor máximo y mínimo nuevamente sugieren una asimetría en la distribución de los datos.

### **3.1.2 Análisis de varianza para pesca de langostino amarillo**

Los supuestos necesarios para el modelo de análisis de varianza son que para cada celda, los datos corresponden a una muestra aleatoria de una población normal y que todas tienen igual varianza.

En el diagnóstico anterior los resultados indicaban que la distribución de los datos no era simétrica, por lo tanto se está vulnerando uno de los supuestos del modelo y es necesario realizar una transformación a los datos, lo cual es ratificado en la figura 17, donde se puede ver que las desviaciones no se distribuyen normalmente.

En cuanto a la igualdad de varianzas, una forma de comprobar que esta asunción es violada es cuando la varianza o desviación estándar son proporcionales a la media de las celdas. Esta situación es la que se observa en los datos de langostinos (Fig. 18), es decir varianzas grandes están asociadas a valores grandes de captura. De

igual manera se comprueba, al aplicar dos test de homogeneidad de varianza (Tabla 27).

Tabla 27

Tests de homogeneidad de varianza para datos de captura de langostino amarillo sin transformar.

---

Cochrans C(11, 12)	= 0.52432,	P = .000 (app)
Bartlett-Box F(11, 11562)	= 33.00130,	P = .000

---

Sobre la base de estos resultados los datos fueron transformados, obteniéndose el mejor ajuste al emplear logaritmo natural. En la figura 19 se muestra la relación entre la media de las celdas y su respectiva desviación estándar, observándose que no existe una proporcionalidad entre ellas como se observaba claramente en los datos sin transformar, de igual manera se aprecia que los residuos no muestran una tendencia (Fig. 20). La aplicación de los tests de Cochran y Bartlett corroboran la homogeneidad de varianzas (Tabla 28).

Tabla 28

Tests de homogeneidad de varianza para datos de captura de langostino amarillo transformados.

---

Cochrans C(11, 12)	= 0.13378,	P = 0.976 (app)
Bartlett-Box F(11, 11562)	= 0.66667,	P = 0.771

---

En la tabla 29 se entrega el resultado del análisis de varianza. En esta tabla se observa que el nivel de significancia para los términos de interacción son grandes ( $p$  varía entre 0,20 y 0,96), entonces no se puede rechazar la hipótesis nula de que no hay interacción entre las variables, es decir la interacción trampa, carnada y efecto día-noche no está presente, al igual que la interacción trampa-carnada, trampa-día-noche y carnada-día-noche. El efecto principal factor trampa sí está presente ( $p=0,00$ ), esto implica que podemos rechazar la hipótesis nula de que las tres trampas son igualmente efectivas. De igual manera, para el efecto carnada se observa que el nivel de significancia es pequeño ( $p=0,001$ ), por consiguiente el efecto principal factor carnada también está presente. Por su parte para el efecto día-noche, se comprueba que el nivel de significancia es alto ( $p=0,18$ ), entonces no podemos rechazar la hipótesis nula de que pescar en el día o la noche es igualmente efectivo.

Tabla 29

Análisis de varianza para tres factores en estudio, trampa, carnada y efecto día-noche.

Test de Significancia para LN(CAPTURA) usando unicamente la suma de cuadrados

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	Valor F
ENTRE RESIDUOS	889.16	132	6.74		
TRAMPA	561.30	2	280.65	41.66	.000
CARNADA	72.69	1	72.69	10.79	.001
DIA NOCH	12.33	1	12.33	1.83	.178
TRAMPA POR CARNADA	4.15	2	2.07	.31	.736
TRAMPA POR DIA NOCH	21.83	2	10.91	1.62	.202
CARNADA POR DIA NOCH	9.40	1	9.40	1.39	.240
TRAMPA POR CARNADA POR DIA NOCH	.59	2	.29	.04	.957
(Modelo)	672.76	11	61.16	9.08	.000
(Total)	1561.92	143	10.92		

En síntesis, los siete tests F separados para los efectos de los factores permiten concluir (con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ ) lo siguiente:

- No hay interacción de los tres factores
- No hay interacción de dos factores
- El efecto principal para los factores trampa y carnada está presente, no así el efecto día-noche.

El cuadrado medio (CM) para el efecto trampa es la componente que más predomina en la variación de las capturas y secundariamente el CM del efecto carnada (Tabla 30). Se deduce de estos resultados que la variabilidad en las capturas derivada de este experimento se debe principalmente a las trampas, más que a las diferencias de las carnadas y al efecto diurno - nocturno.

Tabla 30

Contraste lineal de desviación (compara el promedio de cada nivel del factor con la media general).

Estimados para LN(CAPTURA)

TRAMPA

Parámetro	Coef.	Err. Est.	Valot t	Val. t Infer	-95%	LC-Super
1	-2.5678557	.30858	-8.32159	.00000	-3.17825	-1.95746
2	.2812387	.30858	.91140	.36374	-.32916	.89164

CARNA

Parámetro	Coef.	Err. Est.	Valot t	Val. t Infer	-95%	LC-Super
3	.71679	.21820	3.28506	.00131	.28518	1.14841

En la tabla 30 se entregan los contrastes para cada uno de los niveles de los factores. El número de parámetros estimados por el paquete estadístico es uno menos que el número de niveles del factor, el nivel restante se obtiene como la diferencia de los niveles del factor (las desviaciones de los niveles del factor suman cero). En este caso se testeó la hipótesis nula que el valor del parámetro es cero, usando el valor de  $t$  y su nivel de significancia asociado.

De los parámetros estimados, se puede observar que la trampa cónica (parámetro 1) tiene un cambio de puntaje significativamente ( $p = 0,00$ ) más malo que el promedio, la trampa elíptica (parámetro 2) tiene un cambio de puntaje que no difiere estadísticamente ( $p = 0,36$ ) del promedio; en tanto, la trampa rectangular tiene un cambio de puntaje que es significativamente ( $p = 0.00$ ) mejor que el promedio. Similarmente, la carnada jurel (parámetro 3) tiene un puntaje significativamente ( $p = 0,00$ ) mejor que el promedio.

De acuerdo a los resultados de este experimento, para la captura de langostino amarillo se recomienda el uso de un diseño de trampa rectangular y emplear como carnada jurel. En cuanto a si realizar lances diurnos o nocturnos, el análisis indica que el factor día-noche no tiene un efecto significativo sobre el nivel de captura obtenido.

Teniendo en consideración que el comportamiento de las capturas diurnas y nocturnas variaron dependiendo del tipo de carnada, se realizó un nuevo análisis de varianza empleando los datos de captura de ambas carnadas separadamente. Al emplear vacuno el nivel de significancia para el efecto día-noche fue grande ( $p = 0,91$ ), entonces para este tipo de carnada no debería esperarse diferencias importantes en la captura de langostino si se pesca de día o de noche. Para el caso de la carnada jurel, también se

observa que no existe un efecto significativo del factor día-noche (Tabla 31); sin embargo, el p-value ( $p=0,06$ ) indicado para este efecto se encuentra cercano al límite del nivel de riesgo (5%). Ante esta situación es recomendable tomar en consideración el análisis descriptivo de los datos, el cual indica que durante la noche existe una tendencia a capturar una mayor cantidad de langostino por unidad experimental cuando se emplea jurel. Este comportamiento de la captura, frente al efecto diurno - nocturno, podrá seguir siendo observado durante la pesca exploratoria de este recurso.

Tabla 31

Análisis de varianza para dos factores en estudio, trampa y efecto día-noche para carnada jurel.

Test de Significancia para LN(CAPTURA) usando unicamente la suma de cuadrados

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	Valor F
ENTRE RESIDUOS	400.13	66	6.06		
TRAMPA	239.83	2	119.91	19.78	.000
DIA_NOCH	21.86	1	21.86	3.61	.062
TRAMPA POR DIA_NOCH	8.29	2	4.15	.68	.508
(Modelo)	266.25	5	53.25	8.78	.000
(Total)	666.38	71	9.39		

### 3.2 Pesca experimental de camarón nailon

#### 3.2.1 Análisis descriptivo de los datos

En la pesca experimental de camarón se realizaron 34 lances, registrándose un captura de 345 kilos. Los principales recursos extraídos por orden de importancia fueron jaibas, camarón y langostino amarillo, con el 43, 38 y 3 por ciento, respectivamente

(Tabla 32). En los tres diseños de trampas la mayor proporción de captura correspondió a jaibas.

Tabla 32

Captura en gramos de los principales recursos por tipo de trampa obtenidos en la Pesca experimental de camarón

Tipo Trampa	Captura			
	Camarón	Langostino	Jaiba	Total
Cónica	10.849	64	15.240	42.425
Elíptica	8.248	694	23.826	41.527
Rectangular	95.180	10.399	108.616	244.156
Total	114.313	11.150	147.660	382.108

En relación al tipo de trampa, se aprecia que el diseño rectangular, al igual que lo observado en la pesca de langostino, fue el que presentó la mayor efectividad, con el 76 por ciento de la captura (Tabla 32), porcentaje muy similar al obtenido en la pesca experimental de langostino amarillo (71%).

En la tabla 33 se detalla la captura de camarón por tipo de trampa, carnada y período. Se ratifica la mayor eficiencia de captura del diseño rectangular, de igual manera la mayor efectividad de la carnada jurel con 58% de la captura.

Tabla 33

Captura de camarón en gramos según tipo de trampa, carnada y período.

Tipo Trampa	Carnada				Total
	Jurel		Vacuno		
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	
Cónica	2.032	6.135	756	1.926	10.849
Elíptica	1.831	3.645	374	2.434	8.284
Rectangular	30.383	40.331	12.384	25.702	108.800
Total	34.246	50.111	13.514	30.062	127.933

La captura promedio de camarón por unidad experimental (10 trampas), fluctuó entre un mínimo de 0,2 y un máximo de 3,2 k para la trampa elíptica y rectangular respectivamente, con un promedio global de 1,3 k (Tabla 34). Para la trampa rectangular, el rendimiento con jurel fue de 4,2 k y no se observan mayores diferencias al pescar de día o de noche; en tanto, con vacuno el rendimiento fue de 2,2 k obteniéndose los mejores índices en la noche (Tabla 34).

Tabla 34

Captura promedio de camarón en gramos por unidad experimental, según tipo de trampa, carnada y período.

Tipo Trampa	Carnada				Total
	Jurel		Vacuno		
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	
Cónica	290	614	108	193	319
Elíptica	262	365	53	243	244
Rectangular	4.340	4.033	1.769	2.570	3.200
Total	1.631	1.670	644	1.002	1.254

En las figuras 21 y 22 se presenta un diagnóstico gráfico de la captura de camarón por unidad experimental para los diferentes factores y niveles. En la figura 21 se comprueba que el valor de la mediana es bastante superior para la trampa 3 (rectangular) y en los tres diseños se obtiene una mayor captura con jurel (1). En la figura 22 se aprecia que no existe una mayor diferencia entre pescar en el día o la noche cuando se analizan los datos sin discriminar por tipo de carnada.

De estos gráficos se puede concluir que los valores promedios están fuertemente afectados por la presencia de "outlier" y por la asimetría de la distribución, como se comprueba con la localización de la mediana y de los cuartiles.

### 3.2.2 Análisis de varianza para la pesca de camarón

Para la aplicación del modelo de análisis de varianza fue necesario realizar una transformación a los datos, ya que en general se están vulnerando los supuestos del modelo. En el diagnóstico anterior se observó que los datos no se distribuían normalmente, lo cual se ratifica en la figura 23 donde los puntos se alejan sustancialmente de la linealidad, por lo tanto sugiere que la distribución de errores no es normal. En cuanto a la igualdad de varianzas, este supuesto tampoco se cumple, como se aprecia en la figura 24 donde las desviaciones estándares de las celdas son proporcionales a la captura y además se corrobora con los resultados de la aplicación del test Cochran de igualdad de varianzas (Tabla 35).

Tabla 35

Tests de homogeneidad de varianza para datos de captura de camarón nailon.

Cochrans C( 7, 12) (datos sin transformar)	= 0.40671, P = .000 (app)
Cochrans C( 7, 12) (datos transformados)	= 0.12781, P = 1.000 (app)

Al aplicar logaritmo a las capturas se comprueba que los supuestos del modelo no son vulnerados. Lo anterior se verifica en el ploteo de las capturas y la desviación estándar, donde se observa que no existe proporcionalidad (Fig. 25) y además, en el ploteo de los residuos, los cuales no presentan ninguna tendencia (Fig. 26). La aplicación del test de Cochran confirma la igualdad de varianzas ( $p = 1.0$  app) (Tabla 35).

El análisis de varianza de los datos entrega niveles de significancia altos para los términos de interacción ( $p$  fluctúa entre 0,69 y 0,98) (Tabla 36), entonces no existen evidencias como para rechazar la hipótesis nula de que no existe interacción entre los factores. El efecto del factor trampa si está presente ( $p = 0,00$ ), por lo tanto los tres diseños de trampas no son igualmente efectivos en la captura de camarón. Al igual que lo observado en el caso del langostino, la suma de cuadrados medios (MS) del factor trampa es la componente que más predomina en la variación de las capturas de camarón.

Tabla 36

Análisis de varianza para tres factores en estudio, trampa, carnada y efecto día-noche. Pesca experimental camarón

Test de Significancia para LN(CAPTURA) usando unicamente la suma de cuadrados

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	Valor F
ENTRE RESIDUOS	575.66	90	6.40		
TRAMPA	170.08	2	85.04	13.30	.000
CARNADA	18.21	1	18.21	2.85	.095
DIA NOCH	7.68	1	7.68	1.20	.276
TRAMPA POR CARNADA	.28	2	.14	.02	.978
TRAMPA POR DIA NOCH	4.85	2	2.543	.38	.685
CARNADA POR DIA NOCH	.01	1	.01	.00	.975
TRAMPA POR CARNADA POR DIA NOCH	.29	2	.14	.02	.978
(Modelo)	204.67	11	18.61	2.91	.003
(Total)	780.33	101	7.73		

Para el efecto carnada y período, el análisis entrega niveles de significancia altos ( $p = 0,095$  y  $0,28$ , respectivamente), lo que indica (con un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ ) que ambas carnadas

resultan igualmente efectivas y que el período del día en que se capture no influye mayormente en el resultado final.

En resumen el análisis anterior muestra que:

- No hay interacción de los tres factores
- No hay interacción de dos factores
- El efecto principal trampa está presente a diferencia de los factores carnada y período (día-noche)

El análisis de contraste del factor trampa, indica que el diseño cónico presenta un puntaje significativamente ( $p = 0,00$ ) más malo que el promedio; en tanto, el diseño elíptico no difiere estadísticamente ( $p = 0,04$ ) del promedio (Tabla 37). El diseño de trampa rectangular presenta un puntaje significativamente ( $p = 0,00$ ) mejor que el promedio.

Tabla 37

Contraste lineal de desviación (compara el promedio de cada nivel del factor con la media general).

Estimados para LN(CAPTURA)

TRAMPA

Parámetro	Coef.	Err. Est.	Valor t	Val. t Infer	-95%	LC- Super
1	-1.09510	.35979	-3.04375	.00306	-1.80989	-.38032
2	-.749393	.35979	-2.08288	.04010	-1.46418	-.03461

En síntesis, para capturar camarón con trampas se recomienda el uso de un diseño rectangular, que resultó ser el más efectivo; además, se recomienda emplear jurel como carnada atendiendo a su

menor costo, ya que el análisis indica que no existirían diferencias significativas al emplear una u otra carnada.

#### 4. Tiempo de Reposo

Una vez seleccionado el diseño de trampa y el tipo de carnada más adecuada para la captura de langostino amarillo (trampa rectangular y jurel de carnada), se realizó un experimento que constó de tres réplicas orientados a estimar el tiempo óptimo de reposo para las trampas.

En estos experimentos se probaron tres categorías de tiempo de reposo. En la primera categoría el tiempo de reposo fluctuó entre 4,6 y 5,9 horas, en la segunda entre 11,0 y 13,7 horas y en la última sobre las 24 horas, incluso en esta categoría hubo lances que permanecieron en el agua hasta 96 horas, debido a las malas condiciones meteorológicas que impidieron el virado en los tiempos establecidos. En total se calaron 90 trampas para cada una de las categorías de tiempo de reposo.

En la figura 27 se entrega un diagnóstico gráfico de la captura de langostino amarillo por trampa para cada una de las categorías de reposo. Se aprecia que la mediana va disminuyendo a medida que aumenta el tiempo de reposo. En esta figura se constata la existencia de algunos "outlier" principalmente en la segunda categoría de reposo; también, se comprueba que la distribución de la captura por trampa es asimétrica, particularmente en la categoría 3, donde se constató la presencia de una gran proporción de trampas con captura cero de langostino.

En la figura 28, se representa la captura promedio de jaiba y langostino por trampa para las tres categorías de tiempo de reposo, se observa que la captura de langostino disminuye a medida

que aumenta el tiempo de reposo, a diferencia de la captura de jaiba que presenta una tendencia creciente. En relación a la disminución de la captura de langostino con el aumento del tiempo de reposo se podrían postular dos hipótesis siendo estas:

- Que existiría una predación de la jaiba sobre langostino existente en las trampas y/o
- Que se produciría un escape de langostino una vez que la carnada ha sido consumida

En relación a las hipótesis precitadas es importante destacar la presencia de caparazones de langostino en las trampas que tenían más de 12 horas de reposo así como también la detección de un gran número de trampas sin captura.

Se realizó un análisis de varianza considerando las dos primeras categorías de reposo, con el propósito de analizar el efecto de estos dos niveles sobre las capturas de langostino. Dado que la distribución de los datos era asimétrica y no se cumplía el supuesto de igualdad de varianzas, fue necesario realizar una transformación de los datos, obteniéndose el mejor ajuste al emplear la raíz cuadrada (tabla 38).

Tabla 38

Análisis de varianza para el factor tiempo de reposo  
en la captura de langostino con trampas

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	Valor F
ENTRE RESIDUOS	42468	198	215		
CATEG-REPOSO	86	1	86	0,4	5,3
(modelo)	86	1	86	0,4	5,3
Total	42554	199	214		

En la figura 29 se aprecia que la desviaciones de los datos transformados se distribuyen normalmente; de igual manera, en la figura 30 se comprueba la homogeneidad de varianzas ya que los residuos no presentan ninguna tendencia.

El análisis de varianza de los datos entrega un nivel de significancia alto para el factor tiempo de reposo ( $p=0,53$ ); por lo tanto, se puede concluir que los dos tiempos de reposo son igualmente efectivos en la captura de langostino amarillo.

Sobre la base de este resultado y las conclusiones del experimento anterior, se recomienda finalmente el uso de un diseño de trampa rectangular, jurel como carnada y un tiempo de reposo inferior a las 6 horas para capturar langostino amarillo.

## **5. Pesca exploratoria**

En esta etapa se realizaron un total de 113 lances de pesca de los cuales 57 fueron dirigidos a la captura de langostino amarillo y 56 a camarón nailon, calándose un total de 3.390 trampas rectangulares. Se realizaron 8 viajes de pesca con una duración media de 3,6 días por viaje y un promedio de 3,9 lances por día.

Las profundidades prospectadas estuvieron comprendidas entre los 145 a 271 m con una media de 190 m para la pesca de langostino y de 296 a 530 m con una media de 373 m para el caso del camarón.

### **5.1 Operación de pesca**

La figura 31 muestra el esquema del régimen operacional desarrollado durante la pesca exploratoria para el calado y virado de dos tenas de 30 trampas cada una.

La operación de calado se realiza por popa con la embarcación a una velocidad de aproximadamente 1 a 2 nudos, cayendo el aparejo por gravedad. El tiempo promedio total de calado de las dos tenas es de 34 minutos, con una velocidad media de calado de 5 trampas/minuto.

El tiempo de reposo utilizado en la pesca exploratoria varió entre 2,4 a 16 horas con un valor medio de 6,9 horas.

A medida que se desarrollaba esta fase y en base a las observaciones directas *in situ*, se apreció que a mayor tiempo de reposo no necesariamente aumentaba la captura de las especies objetivo, pero sí la presencia de otras especies (lampreas y jaibas, principalmente) luego se fue disminuyendo el tiempo de reposo hasta llegar a un valor de 4 horas, tiempo que permitió un mejor aprovechamiento de la luz solar, período en el cual se facilita la búsqueda de los aparejos calados y la maniobra de virado.

El virado se realizó por el costado de estribor de la embarcación, haciendo uso de un virador hidráulico, equipado con un plato vertical para virar los orinques y la línea madre. La velocidad de virado osciló entre las 5 y 1,9 trampas/minuto, siendo el tiempo promedio de duración del virado para las dos tenas de 1,8 horas.

Cuando se continuaba operando en la misma área, el tiempo de búsqueda de un nuevo caladero fue de 1 hora.

En la Tabla 39 se entregan los tiempos operacionales en que se incurrió para la búsqueda, calado, reposo y virado de dos tenas de 30 trampas cada una.

Tabla 39

Tiempos operacionales para 2 tenas (30 trampas c/u) observados en la pesca exploratoria

	Langostino amarillo			Camarón nailon		
	Máximo (min)	Mínimo (min)	Media (min)	Máximo (min)	Mínimo (min)	Media (min)
Búsqueda caladero	90	22	50	85	34	60
Calado orinques	26	20	22	32	26	30
Calado línea madre (trampas)	16	6	12	16	6	12
Calado total	42	26	34	48	32	42
Entre caladas	12	1	6	25	1	10
Reposo	852	144	444	960	162	384
Virado orinques	86	42	56	95	50	62
Virado línea madre (trampas)	64	24	42	70	30	48
Virado total	150	66	98	165	30	110
Entre viradas	44	1	30	45	6	23

## 5.2 Esfuerzo de pesca

Como se mencionó anteriormente, se calaron un total de 1.710 trampas para el langostino y 1.680 trampas para el camarón. Se recuperaron la totalidad para el caso del primero y 1.677 trampas para el segundo, es decir, la pérdida de trampas en la fase exploratoria fue de un 5% de las 60 con que se trabajó.

## 5.3 Captura total

La Tabla 40 muestra la captura total obtenida durante la pesca exploratoria, en esta se aprecia que para los lances dirigidos al recurso langostino las capturas más importantes fueron las de

langostino amarillo (66%) y jaiba (30%). En los lances dirigidos al camarón las mayores capturas correspondieron a jaiba araña, jaiba y langostino amarillo aportando un 57%, 18% y un 16%, respectivamente. Representando el camarón sólo un 1,4% del total capturado.

Es importante destacar la captura del ítem jaiba que en su gran mayoría corresponde a la jaiba marmola (*Cancer edwardsi*) la cual también se podría considerar como especie objetivo pensando en una futura actividad de pesca de crustáceos con trampas.

Tabla 40

Capturas totales (k) obtenidas en la pesca de ambas especies objetivo, durante la pesca exploratoria

	Lances dirigidos al Langostino amarillo		Lances dirigidos al camarón		Total (kg)
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	
Anguila	12,840	0,28	7,580	0,68	20,420
Camarón	0,081	0,00	15,762	1,41	15,843
Congrio dorado	0,000	0,00	6,160	0,55	6,160
Congrio negro	13,845	0,30	35,250	3,16	49,095
Jaiba	1.375,745	30,17	197,880	17,73	1.573,625
Jaiba araña	0,000	0,00	632,717	56,69	632,717
L. amarillo	3.021,453	66,25	183,729	16,46	3.205,182
L. colorado	135,824	2,98	2,260	0,20	138,084
Otros	0,630	0,01	34,828	3,12	35,458
<b>Total</b>	<b>4.560,418</b>	<b>100,00</b>	<b>1.116,166</b>	<b>100,00</b>	<b>5.676,584</b>

#### 5.4 Rendimiento de pesca por trampa (g/trampa)

En la actividad dirigida a la pesca de langostino amarillo se obtuvo un rendimiento por trampa comprendido entre los 0 y 4.790 g/trampa, con una media de 1.767 g/trampa (Tabla 40). Para el caso del camarón los rendimientos oscilaron entre los 0 y 67 g/trampa teniendo un valor medio de 9,4 g/trampa (Tabla 41).

Cabe destacar en este punto, el hecho observado en terreno (especialmente en caladeros de altos rendimientos) de que las trampas llegado un determinado nivel de captura (app. 12 k) se saturan. El volumen equivalente a esta captura, alcanza hasta donde se inicia la boca de la trampa, es decir, una vez que la captura alcanza este nivel los ejemplares capturados se saldrían de ella, lo que se puede reafirmar con el hecho de que ninguna trampa superó esta cantidad.

#### **5.4.1 Rendimiento de pesca por zona (g/trampa)**

En la pesca del langostino se detectaron 4 zonas de pesca, determinándose rendimientos comprendidos entre los 482 y 3.565 g/trampa (tabla 40), valor este último alcanzado en la Zona II, sector donde se realizaron 22 lances de pesca. Del análisis de los rendimientos obtenidos por zona se puede destacar que existe una gran variabilidad de estos (Zona I, III y IV) a excepción de los obtenidos en la Zona II en que el valor mínimo obtenido supera los 2.000 g/trampa. En la Zona III si bien se obtuvo un máximo igual a 3.853 g/trampa, se tienen lances con cero captura de langostino lo que hace bajar la media a un valor equivalente al 21% del máximo obtenido.

En la figura 32 se observa que el langostino amarillo se detectó en toda la zona prospectada con un predominio de los rendimientos bajo los 960 g/trampa. El mayor rendimiento se obtuvo en el área comprendida entre los 33°20'S y 33°25'S, la que corresponde a la zona en que se encuentran los caladeros tradicionales de langostino amarillo frente a Valparaíso ( Lillo et al., 1992).

En la pesca exploratoria de camarón se detectaron 3 zonas de pesca, no registrándose capturas superiores a los 70 g/trampa (tabla 41). El mayor rendimiento promedio se alcanzó en la Zona I con

17,6 g/trampa. En la figura 33 se observa que el recurso camarón se distribuye en toda la zona prospectada, predominando los valores de rendimientos bajos. Además, se observa que en el área frente a Punta Curaumilla se obtuvieron los mayores rendimientos en esta fase.

#### **5.4.2 Rendimiento de pesca por profundidad (g/trampa)**

De la tabla 40 se puede destacar que existen dos estratos de profundidad (171 - 200 y 201 - 230 m) con rendimientos máximos de langostino amarillo superiores a los 4.600 g/trampa y con medias similares. Sin embargo, al interior de cada uno de estos intervalos se aprecia una gran variabilidad de los valores, lo que hace reducir el valor medio a casi el 50% del máximo obtenido.

Para el intervalo 140 - 170 m se determinó un rendimiento máximo de langostino amarillo superior a los 3.800 g/trampa, pero los lances con captura cero hacen bajar el rendimiento medio a un 22% del máximo.

El estrato 300 - 430 m, fue explorado en la búsqueda de camarón detectándose la presencia de langostino que alcanzó un rendimiento máximo superior a los 2.400 g/trampa (Tabla 41).

El rendimiento por profundidad de camarón se mantiene bajo los 70 g/trampa, para todos los estratos (Tabla 42).

Tabla 41

Rendimientos (g/trampas) obtenidos en la pesca exploratoria del langostino amarillo

Rendimiento (gr/trampa)	Rendimiento para el Langostino Amarillo				
	Máximo	Mínimo	Medio	Varianza	I.C.
<b>Por trampa</b>	4.790	0	1.767	45.697	1.767 +- 57
<b>Por zona</b>					
Zona I	1.316	96	482	7.922	482 +- 45
Zona II	4.790	2.035	3.565	27.902	3.565 +- 74
Zona III	3.853	0	811	150.734	811 +- 282
Zona IV	1.268	236	748	11.870	748 +- 93
<b>Por Profundidad</b>					
140 - 170 m	3.853	0	865	72.766	865 +- 150
171 - 200 m	4.790	36	2.128	169.620	2.128 +- 198
201 - 230 m	4.622	212	2.290	125.199	2.290 +- 166
231 - 270 m	729	328	506	13.895	506 +- 299
300 - 430 m (*)	2.480	0	475	60.234	475 +- 148
<b>Por mes</b>					
Febrero	4.790	0	2.057	91.674	2.057 +- 110
Marzo	1.316	96	482	7.922	482 +- 45
Abril	4.358	2.451	3.339	40.162	3.339 +- 170

(\*): rango de profundidad en el cual se obtuvo captura de langostino amarillo, durante los lances dirigidos al camarón

### 5.4.3 Rendimiento de pesca por mes (gr/trampa)

Los rendimientos máximos de langostino amarillo observados en febrero y abril superaron los 4.000 g/trampa (tabla 41), teniendo los valores de abril una menor variabilidad entre sus extremos y un rendimiento medio superior, alcanzando un valor igual al 77% del máximo.

Tabla 42

Rendimientos (g/trampa) obtenidos en la pesca exploratoria del camarón nailon

Rendimiento (g/trampa)	Rendimiento para el Camarón nailon				
	Máximo	Mínimo	Medio	Varianza	I.C.
<b>Por trampa</b>	67	0	9,4	5,316	9,4 +- 0,6
<b>Por zona</b>					
Zona I	61	0	17,6	27,487	17,6 +- 3,3
Zona II	67	0,8	15,5	37,439	15,5 +- 3,6
Zona III	58	0	3,3	4,002	3,3 +- 0,7
<b>Por Profundidad</b>					
300 - 349 m	58	0	9,6	12,083	9,6 +- 1,7
350 - 399 m	60	0	8,7	10,014	8,7 +- 1,3
400 - 449 m	64	0	7,8	39,128	7,8 +- 4,6
450 - m	67	0	16,8	2.396,7	16,8 +-26,8
<b>Por mes</b>					
Abril	67	0	7,1	4,840	7,1 +- 0,6
Mayo	61	6	28,6	67,565	28,6 +- 8,8

## **5.5 Muestreo biológico de las especies objetivos**

### **5.5.1 Langostino amarillo**

En la pesca exploratoria se muestrearon 1.345 individuos, de los cuales 502 (37,3%) resultaron ser hembras. De estas ninguna portaba huevos. El rango de longitud cefalotorácica va desde 20,0 a 46,7 mm con una media de 34,1 mm para las hembras y de 25,3 a 50,4 mm con una media de 41,7 mm para los machos. El peso individual de los ejemplares hembras muestreados estuvo entre los 11,1 y 60,0 con una media de 25,9 g, mientras que los machos presentan un rango de peso individual que va desde los 11,5 a 85,6 g con una media de 54,8 g.

Durante febrero se detectó presencia de ejemplares con exoesqueleto semiblando, es decir, en período de post-muda.

#### **5.5.1.1 Distribución de frecuencias de tallas y proporción sexual**

El análisis de distribución de frecuencias de tallas de la muestra obtenida en la pesca exploratoria se realizó para ambos sexos mediante el test no paramétrico de Birbaum-Hall, el cual acepta la hipótesis nula que indica que no existe evidencia empírica para aceptar que los ejemplares hembras sean iguales o mayores que los ejemplares machos, lo cual concuerda con lo reportado por Bahamonde (1965), Arana (1970) e IFOP (1970, 1975), los cuales indican que los machos alcanzan una talla superior a las hembras en todas las épocas del año. Por otra parte, en la figura 34 se presenta la distribución de frecuencias en donde se puede observar claramente que la curva de los machos se encuentra a la derecha de las hembras, con una moda de éstas ubicada en los 35 mm, mientras que la moda de los machos se ubica en los 40 mm.

En la figura 35 se presenta la proporción sexual por rango de tallas en donde se aprecia una mayor presencia de machos, especialmente en las tallas mayores a 35 mm, además la proporción sexual global en la pesca exploratoria presentó una relación de 0,6 : 1,0 (H:M), lo cual concuerda con lo visto en la pesca experimental para el mismo tipo de trampa.

### 5.5.2 Camarón nailon

Durante el período de pesca exploratoria se muestreó un total de 582 ejemplares, de los cuales 509 fueron hembras, de las cuales el 11% eran portadoras de huevos. El rango de longitud en las hembras va desde 9,5 a 37,5 mm, con una media de 23,2 mm, mientras que en los machos la longitud varió entre los 12,7 y 31 mm, con una media de 22,4 mm. En el caso de los pesos las hembras tuvieron un rango desde los 0,3 a los 27,0 g, con una media de 7,0 g, mientras que los machos oscilaron en sus pesos entre los 0,7 y 13 g, con una media de 5,3 g.

#### 5.5.2.1 Distribución de frecuencias de tallas y proporción sexual

En la especie camarón nailon también se aplicó el test no paramétrico de Birbaum-Hall para el análisis de distribución de frecuencias de tallas de la muestra obtenida en la pesca exploratoria por sexo, el cual aceptó la hipótesis nula que indica que no existe evidencia empírica para aceptar que los ejemplares machos sean iguales o mayores que los ejemplares hembras, lo cual concuerda con lo indicado por Bustos et al (1985), quienes indican un crecimiento diferencial en que las hembras alcanzan una mayor talla que los machos. Por otra parte, en la figura 36 se puede también ratificar lo anterior, dado que se observa claramente la mayor amplitud que tiene la curva correspondiente a las hembras, presentando la misma moda para ambos sexos (25 mm).

En la figura 37 se presenta la proporción sexual por rango de tallas en donde se aprecia una mayor presencia de hembras en todos los rangos de talla, además la proporción sexual global en la pesca exploratoria presentó una relación de 7,0 : 1,0 (H:M), lo cual muestra la misma tendencia que lo visto en la pesca experimental para el mismo tipo de trampa.

### **5.5.3 Relación longitud-peso total para langostino y camarón durante la fase de pesca exploratoria.**

Para la muestra de langostino obtenida en esta etapa, se observa que los machos presentan un crecimiento alométrico positivo, ya que el índice de crecimiento relativo (b) es superior a 3, lo que señala un aumento de peso más rápido que el aumento en longitud. Las hembras presentan un crecimiento alométrico negativo, con un valor de b igual a 2,704 inferior a 3, lo que significa que crecen en longitud con mayor rapidez en relación con el aumento de peso, lo que según Lillo *et al.* (1992), es característico de ejemplares adultos y que sería provocado posiblemente por las adaptaciones a la portación de los huevos en el abdomen. Es importante señalar que estas relaciones, para ambos sexos, confirman lo observado en la pesca experimental (Tabla 42).

Para el camarón, los resultados obtenidos muestran que ambos sexos presentan un crecimiento alométrico positivo, confirmando lo observado para las hembras en la pesca experimental, pero no así en el caso de los machos (Tabla 43).

Tabla 43

Relaciones longitud-peso total para langostino amarillo.

Especie	Sexo	n	Ecuación = $Pt = a * Lt^b$		r <sup>2</sup>
			a	b	
Langostino	H	216	$1,838 * 10^{-3}$	2,70384	0,87
	M	422	$6,2900 * 10^{-4}$	3,03716	0,83
Camarón	H	498	$1,9840 * 10^{-4}$	3,26759	0,98
	M	85	$2,7200 * 10^{-4}$	3,14666	0,99

## 6. Aspectos económicos

En este punto se presentan los principales resultados de la evaluación económica de la introducción de la pesca de langostino con trampa por la flota semi-industrial de la V Región. Se muestra el potencial económico de diferentes escenarios bio-tecnológicos y económicos para la flota.

Estos se dividen en dos partes. En primer lugar se muestra el análisis de mercado en playa y externo, para camarón y langostino. La idea es mostrar en líneas generales las características del mercado de transacción para los pescadores artesanales por un lado y además las tendencias de largo plazo de los precios de exportación del sector industrial.

## **6.1 Análisis de mercado**

### **6.1.1 Mercado en playa**

Los mercados en playa para la oferta artesanal no existen en la actualidad. Para obtener una idea de las condiciones que se establecerían ante una eventual oferta artesanal es necesario conocer el estado actual de la comercialización de los productos por la oferta.

#### **6.1.1.1 Oferta industrial**

La flota utilizada en la extracción de estos crustáceos demersales camarón nailon y langostino amarillo y colorado, corresponden a barcos arrastreros por popa, de tipo industrial, con una rango de eslora entre 19 y 30 m.

En la V Región entre las empresas que comercializan camarón y langostino, se encuentran Parramar, Pesquera Francis Drake, Pesquera Quintero y Socovel LTDA.

#### **6.1.1.2 Abastecimiento**

La modalidad de abastecimiento de materia prima se realiza dependiendo del grado de integración que tengan las empresas. Es decir, las que se abastecen a través de flotas propias y las que se abastecen a través de armadores industriales y ocasionalmente de artesanales.

En promedio los niveles de abastecimiento por especie de procedencia industrial a las plantas es:

Camarón: 120-300 mil/k/mes

Langostino Amarillo: 80-160 mil/k/mes

La estacionalidad del abastecimiento guarda relación con la demanda del mercado, siendo los períodos de alta entre octubre-noviembre y de baja entre marzo-mayo.

#### **6.1.1.3 Mercado de las empresas**

El principal producto que se comercializa es el congelado IQF. La mayoría de las empresas comercializan sus productos al exterior y solo una de ellas abastece a restaurantes de la región.

El mercado externo para el camarón es Europa, principalmente a Alemania. Otros países son Suecia, Dinamarca e irregularmente a Estados Unidos. El langostino se comercializa a Estados Unidos.

#### **6.1.1.4 Precios**

El precio de compra de materia prima a intermediarios es:

Camarón: 380-450 \$/Kg.

Langostino A: 120-150 \$/Kg.

El comportamiento del precio a través del año se mantiene más bien estable. Sin embargo, se espera que a medida que la cuota se cumpla éste suba. En general los precios al exterior se castigan a calibres menores.

#### **6.1.1.5 Percepción de las empresas sobre una eventual oferta artesanal.**

Se realizaron entrevistas a empresarios de plantas y comercializadoras que compran camarón y langostino en la V Región. Las principales conclusiones extraídas son las siguientes:

Desde el punto de vista legal:

- Lo fundamental, es establecer si estos artesanales tendrían una cuota nacional o artesanal. Este aspecto es relevante para poder dimensionar el grado de competencia que se presentaría ante esta eventualidad.
- Tendría que existir una ley de acceso para este tipo de embarcaciones que no han capturado este tipo de recursos.

Desde el punto de vista de la materia prima:

- Se manifiesta la complejidad de trabajar con los pescadores artesanales, como agentes proveedores de materia prima.
- La participación del abastecimiento de materia prima por parte de artesanales es una iniciativa que despierta mayor interés para aquellas empresas que no cuentan con un abastecimiento propio.

#### **6.1.2 Mercado externo**

El ingreso generado por exportaciones de crustáceos demersales en 1995, fue de US\$ 30 millones, lo que significó un crecimiento del 43,9% respecto a 1994, concentrando el camarón nailon el 50,6%, el langostino amarillo el 9,8% y los langostinos (incluye colorado,

y sin especificar) un 32,5%. El 90% del camarón nailon y prácticamente el 100% del langostino amarillo se exportó congelado, principalmente, como colas cocidas y precocidas sin caparazón.

En la figura 38 se muestran las exportaciones de camarón nailon en el período 1987-1995. Se puede señalar que en 1989 las cantidades exportadas de camarón nailon prácticamente se duplican en relación a los dos años anteriores. Sin embargo, esta alza no se ve reflejada en los ingresos, los cuales crecen solamente en un 5%.

En la figura 39 se muestran las exportaciones de langostino amarillo entre 1987 y 1995. Se observa que en el caso del langostino amarillo se puede señalar que en 1987 se exportaron 422,4 toneladas por un valor de US\$ 5,1 millones, cantidad que disminuyó en los años siguientes hasta llegar a 280,3 toneladas en 1990. El mayor volumen transado fue en el año 1991 reportando también el mayor valor del período. En 1995 sólo se exportaron 368 toneladas por un valor de US\$ 2,9 millones, lo que indica que las exportaciones de langostino amarillo han disminuido respecto a 1987.

#### **6.1.2.1 Camarón nailon**

El camarón nailon congelado, experimentó un alza en el valor del 20%, explicada tanto por el aumento de las cantidades transadas (10,6%), como por el de los precios promedio (8,5%). La oferta nacional de este producto se encuentra altamente concentrada, pues de 27 empresas participantes en el mercado, sólo 4 absorben el 81% del valor total recibido, (Pesquera Quintero, Cía. Pesquera Camanchaca S.A., Soc. Procesadora de Alimentos Socovel e Industria Pesquera Francis Drake Ltda.).

En la figura 40 se muestran las exportaciones de camarón nailon congelado, por principales países de destino. Los principales

mercados demandantes de camarón nailon congelado tanto en participación de volúmenes transados como ingresos aportados por esa transacción fueron Alemania (37,2%), Argentina (18,3%), Dinamarca (16,5%) y Estados Unidos (10,2%).

El análisis de los precios promedio nominales de camarón congelado exportado a Alemania, considerando el período enero 1987-diciembre 1995, indica que el precio mínimo fue de 6,8 US\$/k y el máximo de aproximadamente 11,0 US\$/k. Es importante tener en cuenta que el análisis de precios se ha efectuado sin considerar los calibres por no disponer de la información.

Se puede señalar que en el corto y mediano plazo los precios (FOB) promedio del camarón nailon congelado se mantendrán entre los 9 y 10 dólares el kilo, avalado principalmente por los precios obtenidos en Europa y Argentina, pues los precios del mercado estadounidense son menores (entre 8 y 9 dólares el kilo).

En Europa, Noruega marca la tendencia de los precios de camarón de agua fría. Este país nórdico es uno de los grandes productores de camarón (*Pandalus borealis*), recurso con el que compite el camarón chileno.

El período de mayor producción de *P.borealis* ocurre normalmente entre mayo y septiembre, sin embargo, durante el año 1995 no se ha detectado ninguna mejora en los desembarques (INFOPECA, julio 1995) Noticias. Los procesadores noruegos estiman que los precios no bajaran debido a los bajos o disminuidos abastecimientos para satisfacer la demanda (INFOPECA, octubre 1995).

### 6.1.2.2 Langostino amarillo

El monto alcanzado por las exportaciones de langostinos en el año 1995, alcanzó una cifra cercana a los US\$ 9,8 millones, cifra superior en un 76,7% a la obtenida en 1994. El langostino amarillo congelado contribuyó con US\$ 2,9 millones a los ingresos totales, experimentando una caída del 4,1% respecto a 1994. Los volúmenes exportados de langostino amarillo congelado también mostraron una disminución (11%) respecto al año anterior, transándose a un precio promedio nominal de casi 8 dólares el kilo, superior en un 7,7% al precio obtenido en 1994.

En la figura 41 se observan los principales demandantes de langostino. Estados Unidos es el principal país importador de langostino amarillo congelado, con un 64% de participación en el volumen transado y 61% en el valor generado por esa transacción. Le sigue en orden de importancia Alemania con un 24,1% de participación en la cantidad comercializada y aproximadamente con un 26% en el valor.

Los precios del langostino amarillo en el período enero 87-diciembre 95, presentan un precio mínimo y máximo en el mercado estadounidense de 5,9 y 12,5 dólares el kilo respectivamente y en el mercado alemán de 6,8 y 11,8 dólares el kilo, respectivamente.

El langostino se mueve un poco en función del camarón por lo que dependiendo de que haya más o menos camarón en el mercado se puede vender menos o más langostinos. Camarón y langostinos compiten ambos en los mercados.

Se puede señalar que los precios del langostino amarillo muestran una tendencia a disminuir en el corto y mediano plazo,

obteniéndose en el mercado alemán mejores precios que en el mercado estadounidense.

## 6.2 Evaluación económica

Se presenta una evaluación económica de la introducción de una nueva tecnología de pesca para la flota semi-industrial de la V Región. Para realizar una mejor estimación de los beneficios potenciales de esta alternativa de pesca es necesario considerar la situación actual de la pesquería. Por ello se analiza la estructura y operación de la actual flota de la V Región. Se proyectan los beneficios futuros bajo diferentes condiciones biotecnológicas y económicas.

Luego se muestra el impacto económico al introducir la pesca de langostino amarillo en la flota semi-industrial. Se proyecta y analiza el beneficio económico de una operación dedicada exclusivamente a la pesca de crustáceos. Estos representarían el comportamiento del segmento de la flota semi-industrial que actualmente se mantiene fuera de operación por razones de autonomía.

A continuación se compara la situación de dos lanchas tipos, se supone que estas embarcaciones tienen diferentes costos de oportunidad y por lo tanto generan diferentes proyecciones de beneficios futuros.

Por último se presenta un análisis de riesgo para un caso tipo. Para ello se genera un escenario de riesgo con dos fuentes de variación. Se evalúa el comportamiento del valor presente de los beneficios netos frente a cambios simultáneos de precios y rendimiento de pesca.

## **6.2.1 Rentabilidad de la actual operación de pesca**

### **6.2.1.1 Estructura de la flota**

La flota semi-industrial de la V Región está constituida actualmente por 127 lanchas inscritas en el puerto de San Antonio y 43 en Valparaíso (Barbieri *et al.*, 1994). Del total, se encuentran operativas aproximadamente 50 de ellas y el resto (120) se encontrarían sin ser operadas durante todo el año (com. per, Donoso).

Considerando que no existen diferencias significativas entre las CPUE promedio mensuales (FIPA, 1995) entre lanchas de diferentes eslora, la utilización de estas unidades está determinada por: a) el aumento de las distancias a las zonas de pesca, b) disminución de los rendimiento (k/dfp) y c) por la autonomía de las lanchas. Estos tres factores determinan principalmente que sólo las lanchas más grandes y por ende de mayor autonomía ( $\geq 16$  m de eslora) puedan permanecer en la pesquería del pez espada y el bacalao (IFOP, 1993).

### **6.2.1.2 Régimen de operación y estrategia de pesca**

#### **a. Régimen de operación**

En la captura del pez espada, recurso que se distribuye superficialmente, es utilizada preferentemente la red de enmalle, la embarcación una vez en la zona de pesca busca las temperaturas superficiales óptimas de este recurso que van entre 16 a 18°C (Tobella, 1970; Barbieri *et al.*, 1990), el calado se realiza en el ocaso y con un tiempo de reposo nocturno de 8-12 horas y el número de lances puede variar entre 4 y 8 por viaje.

El bacalao es capturado con espinel, éste es calado en profundidades que van entre los 1.500 a 2.000 m, como promedio utilizan 12.000 anzuelos por calada realizando una operación diaria. El número de lances puede variar entre 2 a 4 lances por viaje.

**b. Estrategia de pesca**

Del análisis operacional de los últimos años de estas lanchas, se puede observar para el caso del pez espada que existen principalmente dos zonas de pesca: una zona oceánica y otra costera (Tabla 44) donde el 36,11% de los viajes se realizaron en el sector oceánico y el 60,19% en el sector costero. Con distancias que van desde las 300 a 600 millas y 50 a 150 millas, respectivamente.

En el caso del bacalao de profundidad, también tenemos una situación similar, donde el esfuerzo se realiza preferentemente en dos zona de pesca, estas son en la latitud 34 y 33° S con distancias promedios de 44 y 20 millas, respectivamente (Tabla 45).

Con la información de estas dos tablas se confeccionó la estrategia interanual del régimen operacional esperado, dado el actual escenario. Se distribuyó el esfuerzo de una unidad de pesca en estos dos recursos como se muestra en la Tabla 46.

Durante los primeros meses (enero - febrero) en la pesca del bacalao, posteriormente un traslado a la pesca del pez espada (marzo - julio). Y dado que los rendimientos de captura de esta especie van decreciendo durante el mes de julio, se retorna a la pesquería del bacalao, a partir del mes de agosto, terminando el año con este recurso.

Tabla 44 . Principales zonas de operación flota artesanal de pez espada

MESES	DATOS	ZONA DE PESCA	
		COSTERA	OCEANICA
3	Total de capturas (kg)	9.920	8.463
	Número de embarcaciones	15	10
	Duración promedio viaje	8	12
	Promedio CPUE (kg/dfp)	93	64
4	Total de capturas (kg)	24.727	19.418
	Número de embarcaciones	38	21
	Duración promedio viaje	7	13
	Promedio CPUE (kg/dfp)	89	69
5	Total de capturas (kg)	36.414	46.664
	Número de embarcaciones	43	32
	Duración promedio viaje	9	14
	Promedio CPUE (kg/dfp)	80	97
6	Total de capturas (kg)	13.240	9.890
	Número de embarcaciones	29	12
	Duración promedio viaje	6	13
	Promedio CPUE (kg/dfp)	57	77
7	Total de capturas (kg)	2.700	3.431
	Número de embarcaciones	4	3
	Duración promedio viaje	7	12
	Promedio CPUE (kg/dfp)	57	71
	Total capturas	88.001	87.866
	Total emb. en la zona	130	78
	Promedio duración viaje	8	13
	Promedio CPUE (kg/dfp)	77	81

Tabla 45. Principales zonas de operación flota artesanal de bacalao

MESES	DATOS	ZONA DE PESCA	
		LATITUD 33	LATITUD 34
1	Total de capturas (kg)	16.860	1.525
	Número de embarcaciones	35	5
	Duración promedio viaje	4	6
	Promedio CPUE (kg/dfp)	481	305
2	Total de capturas (kg)	9.581	1.215
	Número de embarcaciones	30	3
	Duración promedio viaje	5	6
	Promedio CPUE (kg/dfp)	319	405
8	Total de capturas (kg)	20.354	691
	Número de embarcaciones	49	11
	Duración promedio viaje	5	6
	Promedio CPUE (kg/dfp)	415	691
9	Total de capturas (kg)	5.100	2.543
	Número de embarcaciones	16	6
	Duración promedio viaje	5	5
	Promedio CPUE (kg/dfp)	318	423
10	Total de capturas (kg)	3.447	3.300
	Número de embarcaciones	8	5
	Duración promedio viaje	6	6
	Promedio CPUE (kg/dfp)	430	660
11	Total de capturas (kg)	9.480	3.045
	Número de embarcaciones	12	7
	Duración promedio viaje	5	13
	Promedio CPUE (kg/dfp)	790	435
12	Total de capturas (kg)	3.155	530
	Número de embarcaciones	8	2
	Duración promedio viaje	3	6
	Promedio CPUE (kg/dfp)	394	265
	Total capturas	67.977	12.849
	Total emb. en la zona	158	78
	Promedio duración viaje	5	7
	Promedio CPUE (kg/dfp)	450	455

Tabla 46. Estrategia de pesca de la embarcación para Pez espada y Bacalao

Número de viajes por mes

Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
II	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
III	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Rendimiento por viaje. En kg/viaje

Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	481	319	0	0	0	0	0	415	318	430	790	394
II	305	405	0	0	0	0	0	691	356	560	435	265
III	0	0	768	897	1358	1001	430	0	0	0	0	0
IV	0	0	744	602	756	342	680	0	0	0	0	0
<b>Rend. mensual</b>	<b>786</b>	<b>724</b>	<b>1512</b>	<b>1499</b>	<b>2114</b>	<b>1343</b>	<b>1110</b>	<b>1106</b>	<b>674</b>	<b>990</b>	<b>1225</b>	<b>659</b>
<b>Rend/viaje prom</b>	<b>393</b>	<b>362</b>	<b>1512</b>	<b>1499</b>	<b>2114</b>	<b>672</b>	<b>1110</b>	<b>1106</b>	<b>337</b>	<b>495</b>	<b>1225</b>	<b>659</b>

Captura mensual por zona

Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	481	319	0	0	0	0	0	0	318	430	790	394
II	305	405	0	0	0	0	0	691	356	560	0	0
III	0	0	768	897	0	1001	430	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	756	342	0	0	0	0	0	0
<b>Total bacalao</b>	<b>786</b>	<b>724</b>	<b>768</b>	<b>897</b>	<b>756</b>	<b>1343</b>	<b>430</b>	<b>691</b>	<b>674</b>	<b>990</b>	<b>790</b>	<b>394</b>
<b>Total albacora</b>							<b>430</b>	<b>430</b>				

Distancia promedio a la zona de pesca

Zona	Km recorrido	Distancia caladero
I	213	44
II	370	20
III	2315	500
IV	602	130

Nota : Areas sombreadas corresponden al Pez Espada

El número de viajes por mes y los rendimientos por zona para cada especie son los promedios estimados, donde las zonas I y II corresponden al bacalao y las zonas III y IV para el pez espada. Con esto definido, se determinó las capturas mensuales (Tabla 46).

#### **6.2.1.3 Proyección de los rendimientos**

Dado los actuales niveles de explotación del pez espada, este recurso presenta serios síntomas de no poder mantener esta pesquería en el largo plazo (com. per. Barbieri). Con este escenario pesimista, se supuso un rendimiento decreciente de las capturas del orden del 70% anual, condición en la cual, la pesquería colapsaría prácticamente dentro de 5 años (figura 42) de mantenerse los niveles de explotación de 1994 (FIPA, 1996).

El bacalao, al igual que el pez espada se encuentra en estado de plena explotación, sin embargo, y considerando la estrategia previamente definida, este recurso podría mantener esta pesquería a lo menos durante 8 años más, con rendimientos decrecientes de la captura de un 30% (figura 42).

#### **6.2.1.4 Determinación de beneficios y costos**

##### **a. Estacionalidad de los beneficios**

Se observan grandes diferencias de los ingresos según la intencionalidad de pesca de las lanchas (Tabla 47). Estas diferencias están explicadas principalmente por el precio en playa, siendo el precio del pez espada casi el doble del bacalao.

Tabla 47. Determinación de beneficios y costos mensuales para Pez espada y Bacalao

Estacionalidad del ingreso

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Precio bacalao	800	900	1,200	1,100	1,200	1,200	1,200	1,200	1,400	1,200	1,200	1,000
Precio pez espada	3,000	3,000	1,600	1,950	2,300	2,100	2,320	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Numero de viajes	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1
Captura ( Kg)bacalao	786	724	-	-	-	-	430	691	674	990	790	394
Captura pez espada	-	-	768	897	756	1,343	430	-	-	-	-	-
Ingreso	628,800	651,600	1,228,800	1,749,150	1,738,800	2,820,300	516,000	829,200	943,600	1,188,000	948,000	394,000

Estacionalidad de los costos variables

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Viajes por zona												
I	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
II	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-
III	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Costo combustibles por viaje												
I	108,917	108,917	-	-	-	-	-	-	108,917	108,917	108,917	108,917
II	189,644	189,644	-	-	-	-	-	189,644	189,644	189,644	-	-
III	-	-	1,186,553	1,186,553	-	1,186,553	1,186,553	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	-	308,504	308,504	-	-	-	-	-	-
TOTAL	298,560	298,560	1,186,553	1,186,553	308,504	1,495,057	1,186,553	189,644	298,560	298,560	108,917	108,917
Costo en viveres	241,031	241,031	192,825	192,825	192,825	385,650	120,516	120,516	241,031	241,031	120,516	120,516
Costo por kg de captura	23,694	22,010	23,347	27,269	22,982	40,827	13,072	21,006	20,490	30,096	24,016	11,978
Arriendo de mat de pesca	37,728	39,096	73,728	104,949	104,328	169,218	30,960	49,752	56,616	71,280	56,880	23,640
Utilidad por marea	27,586	50,903	-	237,554	1,110,161	729,548	-	448,282	326,903	547,032	637,672	128,950
Remuneraciones	13,793	25,451	-	118,777	555,080	364,774	-	224,141	163,451	273,516	318,636	64,475
Costo variables total	577,279	587,053	1,402,725	1,525,424	1,079,392	2,286,308	1,320,141	555,307	723,533	843,204	572,284	305,885
Ingreso total	628,800	651,600	1,228,800	1,749,150	1,738,800	2,820,300	516,000	829,200	943,600	1,188,000	948,000	394,000
Beneficio neto	51,521	64,547	-	223,726	659,408	533,992	-	273,893	220,067	344,796	375,716	88,115

Nota: Áreas sombreadas corresponden al Pez Espada

**b. Estacionalidad de los costos**

La estrategia de pesca definida en la tabla 46, define los costos variables totales para cada recurso, éstos son significativamente más altos para la pesca del pez espada. Esto se explica por las distancias promedio a las zonas de pesca y la duración del viaje para operar sobre estos recursos debido principalmente a la lejanía de la zona de pesca, por lo cual el ítem consumo de combustible es el más importante (Tabla 47).

**c. Dinámica intraanual de los costos mensuales**

La dinámica intraanual de las variables (beneficios totales y costos variables totales) son esquematizados en la figura 43. Las máximas diferencias positivas se obtienen en el mes de mayo donde los rendimientos (k/dfp) son máximos, y en el mes de julio ésta diferencia es negativa alcanzando el máximo valor en este mes, determinado por los altos costos operacionales que significa buscar las zonas de pesca que cada vez están más alejadas. Todo esto ocurre durante la temporada de pesca del pez espada.

Durante los períodos de pesca del bacalao se observan rendimientos económicos positivos al inicio de agosto, los cuales descienden a partir de noviembre.

**d. Estacionalidad de los beneficios anuales**

El precio playa promedio anual estimado para estos recursos fue de \$2.044 y de \$1.100 el kilogramo para pez espada y bacalao, respectivamente (SERNAPESCA, 1995) y con una estimación de las capturas anuales decrecientes (70% anual para el primero y un 30% anual para el bacalao) para el período de evaluación se obtuvieron beneficios netos negativos a partir del año 2 de evaluación (Tabla 48).

Tabla 48. Flujo de beneficios y costos anuales de Pez espada y Bacalao

Parámetros	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Precio bacalao		1.100							
Precio pez espada		2.044							
Num. viajes bacalao		12							
Num. viajes pez espada		5							
Rendimiento bacalao		767	537	376	263	184	129	90	63
Rend. pez espada		1.449	435	130	39	12	4	1	0

ITEM

ITEM	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Ingresos</b>									
Precio bacalao		1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
Precio pez espada		2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044
Captura bacalao		9.198	9.198	6.439	4.507	3.155	2.208	1.546	1.082
Captura pez espada		7.247	2.174	652	196	59	18	5	2
<b>Ingreso TOTAL</b>		24.929.646	14.561.354	8.415.526	5.357.642	3.590.381	2.465.277	1.711.296	1.193.588
<b>Costos variables</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Combustibles		6.964.939	6.964.939	6.964.939	6.964.939	6.964.939	6.964.939	6.964.939	6.964.939
Remuneraciones		2.122.295	2.122.295	2.122.295	2.122.295	2.122.295	2.122.295	2.122.295	2.122.295
Otros costos variables		2.691.300	2.691.300	2.691.300	2.691.300	2.691.300	2.691.300	2.691.300	2.691.300
<b>Total costo variable</b>		11.778.534	10.011.754	10.011.754	10.011.754	10.011.754	10.011.754	10.011.754	10.011.754
<b>Costos fijos</b>		6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000
<b>Costo total</b>		17.938.534	16.171.754	16.171.754	16.171.754	16.171.754	16.171.754	16.171.754	16.171.754
<b>Beneficio neto</b>	0	6.991.112	-1.610.400	-7.756.228	-10.814.112	-12.581.373	-13.706.478	-14.460.458	-14.978.166

**e. Dinámica interanual de los beneficios y costos**

Al graficar los beneficios totales versus los costos variables totales se observa cómo disminuyen drásticamente los beneficios año a año debido al estado en que se encontraría la pesquería (figura 44).

Los costos variables se mantienen constantes debido al supuesto de continuar con el mismo régimen de operación.

**f. Valor presente neto de los beneficios netos generados por la actividad actual de la flota semi-industrial de la V Región.**

En la Tabla 49 se observa el valor de los beneficios a diferentes tasas de descuento. El valor a 12% de interés es de una pérdida de \$-34 millones. Bajando la exigencia de tasas de descuento el valor aumenta. Ya en un 8% encontramos un valor de \$ -25,4 millones.

Tabla 49

Comparación del VPBN a diferentes tasas de descuento.  
Escenario normal. Pesca de pez espada y de bacalao.

Tasa de descuento	VPBN (miles de pesos)
0 %	1.700
4 %	-14.269
8 %	-25.473
12 %	-34.108

### **6.2.2 Rentabilidad de la pesca de crustáceos con trampas**

En esta sección se muestran los resultados de analizar el potencial económico para dos segmentos de la flota existente en la V Región. Se compara la rentabilidad de una embarcación que sólo se dedica a la pesca langostino durante todo el año con una que combina la pesca de diferentes recursos objetivos atendiendo a criterios biológicos y económicos.

#### **6.2.2.1 Rentabilidad de la dedicación exclusiva de las embarcaciones a la pesca de langostino**

##### **a. Régimen operacional y estrategia de pesca**

Teniendo en consideración los bajos rendimientos de pesca obtenidos en la captura de camarón (los que la hacen poco atractiva para pensar en un desarrollo futuro de esta pesquería usando trampas), la proyección del régimen operacional se basa específicamente en los resultados obtenidos en la pesca del langostino amarillo en la zona de estudio.

Tomando como referencia las dimensiones de la lancha motor "Coña" y en consideración al tamaño de las trampas rectangulares utilizadas en el estudio. Se estima un número posible de trampas a transportar por este tipo de embarcación del orden de las 192 trampas. Distribuidas según se aprecia en la figura 2. En la disposición de la cubierta original con que cuenta esta embarcación se podría transportar un total de 140 trampas más 12 que irían en un extremo del púlpito. En la bodega se podrían transportar hasta 40 trampas, ocupando la mitad del espacio disponible de ésta. En base a esta estimación y considerando los distintos tiempos operacionales (tiempo búsqueda, calado, virado, reposo, etc.) y el régimen descrito en la figura 31, se proyectaron tres

escenarios diferentes para operar 190 trampas en un viaje de 4 días de duración considerando un tiempo de reposo de 4 horas.

- Calando todas las trampas en 1 única tena, con lo que se obtiene un total de 1.900 trampas caladas por viaje.
- Calando 2 tenas de 95 trampas cada una, con lo que se obtiene un total de 1.710 trampas caladas por viaje.
- Calando 3 tenas de 63 trampas cada una, con lo que se obtiene un total de 1.330 trampas caladas por viaje.

Adicionalmente, se realizó una nueva proyección con 260 trampas caladas en 2 tenas de 130 cada una. Este número sería posible de transportar si se instalara un cobertizo en popa, permitiendo de esta manera apilar un mayor número de trampas en sentido vertical. Esta alternativa permitiría la operación de 2.080 trampas por viaje.

Para el análisis económico se considera la operación de pesca con el uso de 1 tena de 190 trampas, en consideración al mayor número de trampas por viaje posibles de ser caladas. Además, se evalúa la alternativa de operar en forma posterior a la instalación del cobertizo.

El diseño de las trampas a utilizar correspondería al rectangular (figura 3) con el que se realizó la pesca exploratoria considerando el uso de fierro estríado de 8 mm para su construcción, pues con ellas se lograron buenos rendimientos en áreas de mayor disponibilidad del recurso, además de ser livianas, son fáciles de operar y dada su forma, normalmente caen de lado en el fondo marino, lo que asegura un trabajo efectivo. Quizá la única inconveniencia sea el hecho de que por su forma y tipo de construcción (rígida)

su volumen no puede ser reducido como es el caso de las cónicas que se apilan una dentro de otra aprovechando su forma o las elípticas rebatibles que son armadas solo al momento de ser caladas. El régimen operacional que se desarrollaría sería el mismo descrito para la pesca exploratoria, a diferencias del número de trampas a calar por tena.

**b. Estimación de los viajes de pesca mensuales**

Para hacer esta estimación se estableció que una embarcación del tipo lancha no puede operar en esta pesquería con una fuerza de viento superior a los 14 nudos (criterio adoptado en base a experiencias en terreno), luego contando con registros diarios de vientos para un año corrido (en este caso 1991), tomados en el Faro Punta Angeles por el Servicio Meteorológico de la Armada de Chile, se obtuvo el porcentaje de días por mes en que la embarcación podría operar sin tener la variable viento en su contra (Tabla 50). Esta tabla, además entrega el número de viajes reales de 4 días de duración que podría realizarse al mes lo que permite calcular el número de trampas que se calarían mensualmente.

Tabla 50

Estimación del número de viajes por mes en relación a la fuerza del viento superior a 14 nudos.

Mes	N° días	N° días > 14 nudos	Días operativos		Viajes totales	Viajes reales	N° de trampas
			N°	(%)			
Ene	31	19	12	0.4	6	2.32	4.408
Feb	28	16	12	0.4	5	2.14	4.066
Mar	31	8	23	0.7	6	4.45	8.455
Abr	30	7	23	0.8	5	3.83	7.277
May	31	6	25	0.8	6	4.84	9.196
Jun	30	5	25	0.8	6	5.00	9.500
Jul	31	6	25	0.8	6	4.84	9.196
Ago	31	6	25	0.8	6	4.84	9.196
Sep	30	13	17	0.6	5	2.83	5.377
Oct	31	13	18	0.6	6	3.48	6.612
Nov	30	19	11	0.4	6	2.20	4.180
Dic	31	19	12	0.4	6	2.32	4.408

En la Tabla 51 se muestran los indicadores bio-tecnológicos para evaluar la rentabilidad de la actividad. Se muestra el número de viajes por zona. El rendimiento por viaje para los meses de muda está disminuido en un 25%.

#### **c. Estacionalidad en los beneficios**

La estacionalidad en los beneficios es calculada por la multiplicación del precio mensual con su correspondiente captura mensual.

La estacionalidad de precios fue calculada en base a promedios mensuales de los últimos tres años de precios playa para langostinos procedentes de la pesca industrial. Se supone que el precio medio para pesca artesanal estará \$24 sobre la procedente de barcos industriales.

La figura 45 muestra la estacionalidad del precio y la captura. Se observa una relación inversa entre la captura con los precios. Las mejores capturas se registran en invierno. Los precios presentan los mejores niveles en los últimos meses del año.

#### **d. Estacionalidad en los costos**

Los costos son divididos en costos variables y fijos. La tabla 52 muestra los costos fijos. No se considera depreciación pues se supone que las embarcaciones están depreciadas. Estos ascienden a más de \$ 6 millones anuales. Los porcentajes hacen referencia a una inversión de referencia. Estos datos fueron usados para el cálculo de los costos fijos.

Tabla 51. Estrategia de pesca de la embarcación para crustáceos

Número de viajes por mes

Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
II	1	1	2	2	3	2	3	3	2	2	1	1
III	0	1	1	1	1	2	1	1	0	1	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Rendimiento por viaje. En kg./viaje

Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	685	914	914	914	914	914	914	914	914	914	685	685
II	3115	4153	4153	4153	4153	4153	4153	4153	4153	4153	3115	3115
III	1066	1421	1421	1421	1421	1421	1421	1421	1421	1421	1066	1066
<b>Rend. mensual</b>	<b>4866</b>	<b>6489</b>	<b>4866</b>	<b>4866</b>								
<b>Rend./viaje prom.</b>	<b>2433</b>	<b>3244</b>	<b>1622</b>	<b>1622</b>	<b>1298</b>	<b>1298</b>	<b>1298</b>	<b>1298</b>	<b>2163</b>	<b>1622</b>	<b>2433</b>	<b>2433</b>

Factor de pérdida del rendimiento por madurez  
0,75

Captura mensual por zona

Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	685	0	914	914	914	914	914	914	914	914	685	685
II	3115	4153	8307	8307	12460	8307	12460	12460	8307	8307	3115	3115
III	0	1421	1421	1421	1421	2842	1421	1421	0	1421	0	0
<b>Total</b>	<b>3800</b>	<b>5575</b>	<b>10642</b>	<b>10642</b>	<b>14795</b>	<b>12063</b>	<b>14795</b>	<b>14795</b>	<b>9221</b>	<b>10642</b>	<b>3800</b>	<b>3800</b>

Distancia promedio a la zona de pesca

Zona	Km. recorrido	Distancia caldero
I	204	44
II	93	20
III	148	32

Tabla 52

Estimación del costo fijo de una embarcación  
con trampas

a. Costo fijo	Pesos
Seguro (3% inversión)	960.000
Mantenición	
Casco (3,5%)	1.120.000
Motor (1,5%)	480.000
Depreciación	
Imprevistos	640.000
Costo de capital	960.000
b. Costos fijos de administración	
Sueldos administrativos	1.800.000
Huachiman	200.000
Total	6.160.000

La Tabla 53 muestra en detalle los ítemes considerados para la estimación de la inversión de referencia. Solo son estimados los activos fijos.

El la Tabla 54 se muestran los costos variables unitarios por marea. Los costos medios por marea, son aquellos costos que son múltiples del número de viajes realizados por la embarcación. Los costos en base a capturas se dividen en los que solo dependen de ella y los que dependen de las utilidades (beneficios - costos variables). Se considera un 50% para pago de remuneraciones. Este sistema está basado en partes que es el mecanismo en que la tripulación y el armador comparten los riesgos de la pesca.

Tabla 53. Estimación del nivel de inversión para una embarcación semiindustrial

ITEM	Total ( \$ )
<b>A) Embarcación</b>	
Casco (16 m.)	12.000.000
Motor Principal (250 hp)	8.500.000
Habilitación Reglamentaria	800.000
Habilitación Fondeo	144.200
Habilitación Acomodaciones	577.000
Aislación Bodega	895.000
<b>Sub-total</b>	<b>22.916.200</b>
<b>B) Equipos Electrónicos</b>	
Ecosonda	1.500.000
Radar	1.200.000
Radio HF	1.500.000
Radio VHF	220.000
GPS	1.000.000
<b>Sub-total</b>	<b>5.420.000</b>
<b>C) Equipo de Pesca</b>	
Chigre	1.250.000
Power Block	1.500.000
<b>Sub-total</b>	<b>2.750.000</b>
<b>D) Material de Pesca</b>	
Espinel	4.200.000
Red de Enmalle	
<b>Sub-total</b>	<b>4.200.000</b>
<b>E) Implementación en Tierra</b>	
Radio VHF	150.000
<b>F) Puesta en Marcha</b>	
Puesta en Marcha	1.500.000
<b>G) Capital de Trabajo</b>	
Capital de Trabajo	-
<b>Total Inversiones</b>	<b>36.936.200</b>

Tabla 54 : Estimación del costo por marea de una embarcación con trampas

### ESTIMACION DEL COSTO POR MAREA

#### Consumo y costo de viveres

ITEM	
Costo Unitario ( \$ )	2.500
Nº Tripulantes	7
Duración Viaje ( Nª de días )	10
<b>TOTAL ( \$ )</b>	<b>175.000</b>

#### Costo por marea de carnada y encarnado

ITEM	
Nº trampas	180
Consumo carnada ( kg./ trampa )	0,25
Costo carnada ( \$ caja )	100
<b>Total Marea ( carnada + encarnado )</b>	<b>4.500</b>

#### Costos de hielo y sal

Precio del hielo	25
Cantidad utilizada	333
Costo de sal por viaje	3000
<b>Total</b>	<b>11325</b>

#### Costos de muellaje

Costo de muellaje por salida	2000
------------------------------	------

#### Resumen costo medio por marea

Viveres y consumo	175.000
Carnada	4.500
Hielo y sal	11.325
Muellaje	2.000
<b>TOTAL</b>	<b>192.825</b>

#### Estimación del costo unitario por captura

Bono de pesca por marea en Administración ( monto por kg de captura)	30,00
Arriendo de red	
Costo por descarga ( monto por kg desembarcadas)	0,4
<b>Total unitario por kg de captura</b>	<b>30,40</b>

#### En base a las utilidades

Remuneraciones Tripulación por Marea ( porcentaje del ingreso total)	50%
---	-----

#### Estimación del costo unitario por Km de viaje y por marea

ITEM	Precio (\$/lt)	Consumo Lts/ km	Consumo (\$/kg)
Petróleo	146	2,25	328,50
Aceite	409	0,45	184,05
<b>TOTAL</b>			<b>513</b>

Por último se consideran los costos por kilómetros. Estos fueron calculados en base a estimaciones de la embarcación dividiendo el consumo a la zona por la distancia promedio.

La Tabla 55 muestra el costo en inversión necesario para la construcción y operación de las trampas. Este asciende a más de \$ 3,6 millones al comienzo de la actividad. Luego los costos de construcción se reinvierten cada dos años pero solo la mitad de las trampas. Para el caso de los materiales ocurre lo mismo pero cada cuatro años.

#### **e. Dinámica intraanual de los beneficios netos**

La Tabla 56 muestra los valores de beneficios y costos para cada mes del año. Se observa que los costos cambian dependiendo de su funcionalidad. Es así como en meses donde la captura es elevada, el costo por remuneración es más alto, no así en cambio en otros meses. El costo de combustible no es elevado pues el recurso se encuentra relativamente cerca.

La figura 46 muestra la dinámica de ingresos observándose que la brecha es menor en los meses de invierno en donde se esperan mejores rendimientos y mejores condiciones meteorológicas.

Tabla 55. Costos de construcción de trampas

**I) Construcción de trampas (valor referido a 1 trampa).**

ITEM	Costo unitario	Cantidad	Total
Fierro estriado ( 8 mm )	685	1,2 barra	822
Soldadura			1178
Corte, dobladura y soldado de trampas			2000
Malla (1,5 ")	600	1 kg.	600
Forrado de trampas			2500
Gancho (snap-on)	880	1 kg.	880
Cabo reinal (1/4 ")			300
Hilo nylon (210/18)			100
<b>Costo total de una trampa</b>			<b>8380</b>
<b>Costo total de una tena</b>			<b>502800</b>
<b>Monto total por 3 tenas</b>			<b>1508400</b>

**II) Materiales necesarios para la operación de pesca (confección de 1 tena de 60 trampas)**

ITEM	Costo unitario	Cantidad	Total
Línea madre ( Pp 10 mm )	16.000	5 rollos	80000
Orinque (Pa 12 mm)	54.400	6 rollos	326400
Anclotes (20 kg)	20.000	2	40000
Boyas (Plumavit)	10.000	2	20000
Boyas de respeto (pl) (40 cm diam.)	17.700	2	35400
Banderolas	1.000	2	2000
Luz de señal fotocelular (interm)	8.000	2	16000
<b>Costo total 1 tena</b>			<b>519800</b>
<b>Costo total 3 tenas</b>			<b>1559400</b>

**III.- Equipos electrónicos y de pesca**

ITEM	Costo unitario	Cantidad	Total
Ecosonda	1500000	1	1500000
Virador vertical chigre	300000	1	300000
Bandejas plásticas	4000	25	100000
<b>Total</b>			<b>1900000</b>

Tabla 56. Determinación de beneficios y costos mensuales para la pesca de crustáceos con trampas en la V Región

Estacionalidad del ingreso

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Precio playa	193	190	202	191	200	206	198	192	192	193	226	204
Numero de viajes	2	2	4	4	5	5	5	5	3	4	2	2
Captura ( Kg)	3.800	5.575	10.642	10.642	14.795	12.063	14.795	14.795	9.221	10.642	3.800	3.800
Ingreso	732.225	1.061.032	2.153.802	2.032.603	2.954.128	2.488.014	2.922.072	2.835.766	1.768.838	2.050.339	857.957	776.247

Estacionalidad de los costos variables

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Viajes por zona</b>												
I	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
II	1	1	2	2	3	2	3	3	2	2	1	1
III	-	1	1	1	1	2	1	1	-	1	-	-
<b>Costos combustibles por viaje</b>												
I	104.417	104.417	104.417	104.417	104.417	104.417	104.417	104.417	104.417	104.417	104.417	104.417
II	47.462	94.924	94.924	94.924	142.386	94.924	142.386	142.386	94.924	94.924	47.462	47.462
III	-	75.939	75.939	75.939	75.939	151.879	75.939	75.939	-	75.939	-	-
TOTAL	151.879	123.402	275.280	275.280	322.742	351.220	322.742	322.742	199.341	275.280	151.879	151.879
<b>Costo en viveres</b>												
Costo por kg de captura	140.650	140.650	281.300	281.300	351.625	351.625	351.625	351.625	210.975	281.300	140.650	140.650
Utilidad por marea	11.087	16.276	31.074	31.074	43.202	55.224	43.202	43.202	26.924	31.074	11.087	11.087
Remuneraciones	428.599	780.703	1.566.146	1.444.948	2.236.558	1.749.945	2.204.502	2.118.196	1.327.447	1.462.685	554.331	472.621
TOTAL	214.299	390.351	783.074	722.474	1.118.279	874.973	1.102.251	1.059.088	663.724	731.342	277.166	236.310
<b>Costo variables total</b>												
Ingreso total	517.926	670.681	1.370.729	1.310.129	1.855.849	1.613.042	1.819.821	1.776.668	1.100.964	1.318.997	560.792	539.937
Beneficio neto	732.225	1.061.032	2.153.802	2.032.603	2.954.128	2.488.014	2.922.072	2.835.766	1.768.838	2.050.339	857.957	776.247
	214.299	390.351	783.074	722.474	1.118.279	874.973	1.102.251	1.059.088	667.874	731.342	277.166	236.310

**f. Valor presente neto de los beneficios netos generados por la pesca de langostino amarillo con trampas**

**- Escenario normal**

Se supone una operación como la descrita en el régimen de operación y estrategia de pesca. En la Tabla 57 se muestra la estimación del flujo futuro de beneficios y costos para los próximos años. Se observa el impacto del esquema de reinversiones en el valor neto.

Los resultados indican que existe una ganancia neta en comparación a la mejor alternativa de \$ 4.5 millones (Tabla 56). Esto indica que el capital genera mayores retornos económicos puestos en la alternativa de explotación de crustáceos por parte de la embarcación semi-industrial.

En la Tabla 58 se muestra el efecto de variar la tasa de descuento sobre el VPBN. Esto representa la heterogeneidad de alternativas para diferentes miembros de la flota. Como se observa no existe gran sensibilidad, cambios de 4% en el valor de la tasa de descuento provoca variaciones de 28% en el valor de VPBN.

La tasa interna de retorno es de un 44%, lo que significa algo razonable considerando el nivel de riesgo de la actividad.

Tabla 57. Flujo de beneficios y costos anuales para la pesca de crustáceos con trampas en la V Región

Parámetros		AÑOS								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Precio(\$/kg)	200									
Número de viajes/año	51									
Rendimiento (kg/viaje)	2.235									
<b>INGRESOS</b>										
Precio de langostino		200	200	200	200	200	200	200	200	200
Captura		113.985	113.985	113.985	113.985	113.985	113.985	113.985	113.985	113.985
<b>Ingreso TOTAL</b>		22.797.000	22.797.000	22.797.000	22.797.000	22.797.000	22.797.000	22.797.000	22.797.000	22.797.000
<b>Costos variables</b>										
Combustibles		2.923.667	2.923.667	2.923.667	2.923.667	2.923.667	2.923.667	2.923.667	2.923.667	2.923.667
Remuneraciones		8.173.342	8.173.342	8.173.342	8.173.342	8.173.342	8.173.342	8.173.342	8.173.342	8.173.342
Otros costos variables		3.358.524	3.358.524	3.358.524	3.358.524	3.358.524	3.358.524	3.358.524	3.358.524	3.358.524
<b>Total costo variable</b>		14.455.532	14.455.532	14.455.532	14.455.532	14.455.532	14.455.532	14.455.532	14.455.532	14.455.532
<b>Costos fijos</b>		6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000	6.160.000
<b>Costo total</b>		20.615.532	20.615.532	20.615.532	20.615.532	20.615.532	20.615.532	20.615.532	20.615.532	20.615.532
<b>Inversiones</b>										
Construcción de trampas	1.508.400			754.200		754.200		754.200		754.200
Materiales de pesca	1.659.400				829.700			829.700		
Capital de trabajo (CT)	500.000									500.000
Recuperación de CT										
<b>Beneficio neto</b>		-3.667.800	2.181.468	1.427.268	1.351.768	1.427.268	2.181.468	597.568	2.181.468	1.927.268

Tabla 58

Comparación del VPBN a diferentes tasas de descuento.  
Escenario normal. Pesca de langostino con trampas.

Tasa de descuento	VPBN (miles de pesos)
8 %	5.757
12 %	4.492
16 %	3.483
20 %	2.668

TIR 44%

**- Escenario con situación mejorada**

Esto implica aumentar el número de trampas a 2.080, esto se explica por un efecto de optimizar la capacidad de llevar trampas.

El valor presente de los beneficios netos de la operación en una situación mejorada alcanza los \$ 9,8 millones. Siendo considerablemente mayor que la situación normal. Esto implica que existen incentivos para mejorar los procesos tecnológicos.

**6.2.2.2 Comparación de la rentabilidad para dos tipos de embarcaciones**

Se muestra el resultado de comparar la rentabilidad de una embarcación que está sin actividad con una embarcación que posee actividad en la pesquería de pez espada y bacalao. Así de este modo se comparan diferentes situación de costos evitables/oportunidad para cada embarcación. Esto reflejaría las diferentes capacidades de reacción de estos segmentos de la flota frente a beneficios esperados en la pesquería de langostino.

**a. VPBN de dos embarcaciones tipo**

Se comparan los beneficios económicos para una embarcación con dedicación exclusiva al langostino con una embarcación con diferentes alternativas de operación. En otras palabras, se comparan las embarcaciones con alta autonomía con las de baja autonomía.

La figura 47 muestra las diferencias en el VPBN entre las dos embarcaciones. Se observa que el VPBN de la lancha de baja autonomía es 75% mayor que la embarcación de alta autonomía. Esto se explica porque las lanchas que actualmente operan sobre los recursos pez espada y bacalao poseen un costo alternativo superior a las lanchas que están sin operar. Esto podría implicar una mayor tasa de entrada a la pesquería por parte de las lanchas con baja autonomía. No se debe olvidar que a ésta cifra de potencial económico se debe considerar el riesgo de cambiar de actividad, lo que queda determinado por el grado de preferencia al riesgo de los armadores.

Es necesario destacar que las lanchas con alta autonomía pueden combinar el esquema de operación de acuerdo al período del año.

**6.2.3 Análisis de riesgo**

En esta sección se presenta un análisis de riesgo de la operación de pesca. Se muestran los parámetros que reflejan la situación de riesgo de la pesquería. Se supone implícitamente que el pasado permite proyectar patrones de variabilidad en las variables relevantes. Con este argumento se estiman distribuciones de probabilidad para el precio y rendimiento.

**a. Parámetros**

Se utilizaron series mensuales de precio en playa para ajustar una distribución de probabilidad normal. Las series proceden de las encuestas de SERNAPESCA para el período de 1993-1995. Se supone que, por condiciones de calidad y de poder de mercado, el precio podría ser en promedio \$24 más alto que el precio pagado a la flota industrial.

Los datos de rendimiento fueron obtenidos de la pesca exploratoria. Se generó la desviación estándar sin discriminar por zona.

En la Tabla 59 se muestran las características de los parámetros utilizados. Con estos parámetros se generaron números 100 aleatorios a partir de una distribución de probabilidad normal para precio y rendimiento.

Luego de construir una matriz de 100x100 se procede a calcular para cada posición un valor presente de los beneficios netos.

**b. Evaluación del nivel de riesgo**

De la matriz que posee los 10.000 valores de VPBN se construyó una tabla de frecuencia. En la Tabla 60 se muestran las frecuencias relativas y acumuladas para diferentes rangos de VPBN.

Tabla 59. Características de los parámetros de la distribución

Parámetro	Media	Desviación
Precio	200	20
Desviación	2.235	1.604

Tabla 60 . Análisis de frecuencia relativa y acumulada de VPBN

Clase	Frecuencia	p(VPBN)	% acumulado
-100.000	199	2%	2,46%
-82.500	250	3%	5,54%
-65.000	400	5%	10,48%
-47.500	680	8%	21,83%
-30.000	784	9%	31,51%
-12.500	665	8%	39,72%
-5.000	756	9%	49,05%
22.500	880	10%	60,37%
40.000	804	10%	70,30%
57.000	750	9%	76,65%
75.000	590	7%	81,31%
92.500	470	6%	85,58%
110.000	326	4%	89,60%
127.500	283	3%	93,10%
145.000	228	3%	95,91%
162.000	163	2%	97,93%
180.000	99	1%	99,15%
197.500	43	1%	99,68%
215.000	20	0%	99,93%
232.500	5	0%	99,99%
250.000	1	0%	100,00%

En la figura 48 se observa el efecto sobre el VPBN de variar simultáneamente el precio y el rendimiento. Esta superficie refleja el comportamiento de los beneficios frente al escenario de riesgo. Los ejes representan rangos históricos de variación de las variables, y en el eje z se observa el valor de VPBN dadas las diferentes combinaciones de precio y rendimiento. La línea que separa los dos colores en la figura representa la isolínea de puntos de equilibrio. Es decir las combinaciones de precio y rendimiento que no generan beneficios económicos.

En la figura 49 se muestra el efecto de la variabilidad conjunta sobre el VPBN. Se observa sobre la distribución de densidad acumulada que existe un 50% de probabilidad de obtener un VPBN de \$ 4,4 millones. De la misma manera es posible mencionar que existe cerca del 40% de probabilidad de obtener un VPBN inferior a cero. Otro indicador de la variabilidad es la extensión de los rangos de VPBN que alcanzan a \$ 315 millones. Es decir bajo un escenario de riesgo estándar para esta flota existen posibilidades de encontrar valores comprendidos entre \$ -100 y \$215 millones.

## VII. CONSIDERACIONES FINALES

De los resultados obtenidos en el estudio, se pueden señalar las siguientes consideraciones finales:

### **PESCA EXPERIMENTAL**

#### **Langostino amarillo**

- El mayor rendimiento por trampa alcanzado en esta etapa del estudio fue de 1.258,3 g/trampa correspondiente al diseño rectangular, superando en un 80% a los rendimientos obtenidos por los otros dos diseños de trampas en conjunto. Con respecto al tipo de carnada, el rendimiento con jurel supera en un 42% a la carnada vacuno. En cuanto al período diurno/nocturno las diferencias de los rendimientos son mínimas (5% a favor del período nocturno).

Teniendo en cuenta estos resultados y corroborados mediante un análisis estadístico, se recomienda para la captura de langostino amarillo el uso de un diseño de trampa rectangular y emplear como carnada jurel. Respecto al factor día-noche el análisis indica que no tiene un efecto significativo sobre el nivel de captura obtenido.

- En cuanto a la distribución de frecuencia de longitudes por tipo de trampa, el test no paramétrico de Birbaum-Hall comprobó que no existe evidencia empírica para suponer que existen diferencias significativas en las longitudes de los ejemplares capturados por cada una de las trampas.
- En las relaciones longitud-peso para la combinación trampa-carnada por sexo se encontró un crecimiento alométrico, que en

forma global se presenta positivo para los machos, mientras que para las hembras se presenta tanto negativo como positivo.

### **Camarón nailon**

- Los rendimientos obtenidos en esta especie son menores que los obtenidos para el langostino amarillo. El mayor rendimiento por trampa se registra en el diseño rectangular con 328,9 g/trampa, el que supera en un 83% al obtenido por las trampas cónicas y elípticas en conjunto. La carnada jurel reportó un rendimiento superior en un 44% respecto de la carnada vacuno. Además el factor día-noche presenta diferencias en los rendimientos de un 20% a favor del período nocturno.

Estos valores corroborados con un análisis estadístico permiten recomendar para la captura de camarón el uso de un diseño de trampa rectangular y carnada jurel. El período del día en que se capture no influye mayormente en el resultado final.

- En cuanto a la distribución de frecuencia de longitudes por tipo de trampa, el test no paramétrico de Birbaum-Hall indica que las frecuencias de las longitudes son iguales para los diferentes tipos de trampas.
- La relación longitud-peso para la combinación trampa-carnada indica que las hembras presentan un crecimiento alométrico positivo, y los machos alométrico negativo.

### **Tiempo de Reposo**

- De los 3 tiempos de reposo analizados (6, 12 y 24 horas) se concluye que a tiempos iguales o mayores a 24 horas la captura de langostino disminuye aumentando a la vez, la presencia de

predadores como por ejemplo la jaiba. El análisis de varianza entre las 6 y 12 horas de reposo permite concluir que ambos son igualmente efectivos en la captura de langostino amarillo, luego priorizando la realización de un mayor número de lances y del mejor aprovechamiento de la luz diurna es recomendable el uso de un tiempo de reposo inferior a las 6 horas. Esta recomendación se basa en el hecho que durante la pesca exploratoria la cual se realizó en forma posterior a la experiencia de reposo se efectuaron lances en focos de abundancia de langostino amarillo empleando tiempos de reposo inferiores a 6 horas, determinándose en forma práctica que un tiempo de reposo de 4 horas también era efectivo, además de permitir una operación más eficiente es decir, realizar un mayor número de lances por día de operación.

## **PESCA EXPLORATORIA**

### **Langostino amarillo**

- Los mayores rendimientos de pesca alcanzados en esta etapa del estudio, que superan los 3.500 g/trampa, se obtuvieron entre la latitud 33°20'S y 33°25'S, área que coincide con un segmento de la zona en que se encuentran los caladeros tradicionales de langostino amarillo frente a Valparaíso (Lillo *et al*, 1992).
- Batimétricamente, el recurso se encontró distribuido entre los 140 a los 430 m de profundidad, lográndose los mayores rendimientos entre el estrato 171-230 m con valores superiores a los 4.600 g/trampa.
- En el período de estudio (febrero-abril) los rendimientos superaron los 4.000 g/trampa, destacándose el mes de abril con un rendimiento medio superior.

- El análisis estadístico de la distribución de frecuencia de tallas indica que los ejemplares machos tienen tamaños superiores a las hembras en los distintos rangos de tallas, lo cual concuerda con lo reportado por Bahamonde (1965), Arana (1970) e IFOP (1979).
- La proporción sexual por rango de tallas presenta una mayor presencia de machos en todas las tallas, especialmente en las superiores a 35 mm, siendo la proporción global de 0,6:1,0 (H:M).
- La relación longitud-peso total indica que ambos sexos presentan un crecimiento alométrico, positivo para los machos y negativo para las hembras lo que confirma lo obtenido en la pesca experimental.

#### **Camarón nailon**

- Durante esta etapa, los rendimientos obtenidos en la captura de camarón fueron bajos, no superando los 70 g/trampa lo que la hace poca atractiva si se piensa en un desarrollo futuro de esta pesquería con trampas.
- La distribución de frecuencia de tallas analizada estadísticamente indica que las hembras presentan tallas superiores a los machos, lo cual concuerda con lo reportado por Bustos *et al.* (1985), quienes observan un crecimiento diferencial en que las hembras alcanzan una mayor talla que los machos.
- La proporción sexual en forma global fue de 7,0:1,0 (H:M), encontrándose ésta mayor proporción en todos los rangos de tallas.

- La relación longitud-peso total indica que ambos sexos presentan un crecimiento alométrico positivo.

### **Análisis Económico**

- La rentabilidad de una embarcación dedicada a la pesca de langostino amarillo con trampas es rentable, esperando un valor presente de los beneficios netos cercano a \$ 4,5 millones.
- Se espera un valor presente de los beneficios netos cercano a \$ 9,8 millones al introducir mejoras en la capacidad de transportar un mayor número de trampas.
- Al comparar la rentabilidad de la pesca de langostino con trampas para dos tipos de lanchas representativas de la actual flota, se observan diferencias en los beneficios netos esperados. Por lo tanto existen mayores incentivos para las lanchas que actualmente presentan pocos días de operación al año.
- El análisis de riesgo indica que la rentabilidad de la actividad se ve sometida a importantes variaciones frente a cambios en el precio de venta y rendimiento de pesca. Al ser sometido los flujos esperados frente a un escenario histórico de riesgo, se observó una variación de \$ 315 millones en el valor esperado del VPBN.

Para futuras investigaciones se recomienda introducir más elementos dinámicos en el análisis. Comprender los mecanismos de incentivos de los agentes productivos y su comportamiento frente al riesgo.

### **Proyección de la pesquería**

De acuerdo a los resultados obtenidos se considera que es factible técnica y económicamente, pensar en el desarrollo de una pesquería artesanal con trampas para langostino amarillo, y no así para el caso del camarón nailon teniendo presente los bajos rendimientos obtenidos en el estudio.

El diseño de la embarcación tipo lancha presente en la zona de la V Región, permite el transporte y la operación de pesca con trampas, sin necesidad de una transformación mayor del diseño original de la cubierta de la nave. La operación de pesca con trampas, solo requiere de un chigre que permita levantar el aparejo al momento del virado y que la embarcación cuente con un ecosonda, para buscar la profundidad y el tipo de fondo más apropiado que asegure éxito en las capturas. Este equipamiento, hoy en día, está presente en la mayoría de las lanchas que componen la flota operativa de la Quinta Región, aunque el chigre está diseñado para el virado de espineles. Por lo cual se podría considerar la utilización de un virador de trampas como los utilizados en la pesquería de centolla de la XII Región, con lo que se reducirían los tiempos operacionales al tener una mayor velocidad de virado de las tenas.

Con respecto a la trampa rectangular utilizada, si bien su diseño actual dió resultados positivos no debe descartarse la opción de incorporarle modificaciones que la hagan más eficiente. Por ejemplo, diseñar una trampa manteniendo la forma pero que sea rebatible o con un mejor factor de estiba (separarla en dos mitades y que una de estas se introduzca dentro de la otra), lo que haría disminuir el volumen que ocupan bordo, permitiendo transportar un mayor número de trampas por embarcación.

También se podría considerar la posibilidad de probar un diseño similar a la utilizada en el estudio, pero con dos entradas así como también aumentar el tamaño de esta o diseñar un dispositivo que impida el escape de los langostinos cuando se satura (momento en que la captura alcanza el nivel inferior de la boca).

Las zonas de pesca se encuentran a una distancia promedio no superior a las 15 millas de la costa, por lo que la autonomía de estas embarcaciones es suficiente para desarrollar esta pesquería, considerando una duración del viaje, por ejemplo, de 4 días.

El punto más importante desde la perspectiva técnica es lo relacionado a la mantención en condiciones óptimas de la captura. En primer lugar se requiere de una bodega aislada que impida la entrada de calor proveniente del motor o de cualquiera otra fuente de calor. Para satisfacer este requerimiento (que se exige también en la pesquería del pez espada) las embarcaciones de este tipo han aislado sus bodegas con fibra de vidrio, lo cual pareciera haber dado resultados positivos. Junto al aislamiento de la bodega se requiere del uso de bandejas plásticas en donde ir almacenado las capturas. Dentro de este mismo punto la refrigeración con abundante hielo de las bandejas con captura es un requisito indispensable para mantener la calidad del producto.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Arana, P. 1970. Análisis de los parámetros biométricos de los langostinos amarillos (*Cervimunida johni*) y zanahoria (*Pleuroncodes monodon*) de la costa de Valparaíso. Inv. Mar. 1(12): 285-316.
- Bahamonde, N. 1965. El langostino (*Cervimunida johni*, Porter) en Chile. Crustacea, Decapoda, Anomura). Inv. Zool. Chilenas 12.
- Barbieri, M.A., E. Yañez, L. Ariz y A. González. 1990. La pesquería del pez espada: tendencias y perspectivas. In: "Perspectivas de la actividad pesquera en Chile, M.A. Barbieri (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV: 195 - 214.
- Barbieri, M.A., C. Canales, V. Correa, M. Donoso, A. González, B. Leiva, A. Montiel y E. Yañez. 1994. Development and state of art of the swordfish fishery in Chile. International Symposium on Pacific Swordfish, Ensenada, México, 11 - 14 dic '94, 21 pp.
- Bustos, E., T. Peñailillo, G. Henríquez, R. Bahamonde y L. Rodríguez. 1985. Diagnóstico de las Principales Pesquerías Nacionales Demersales (Crustáceos) Zona Central - 1985. Instituto de Fomento Pesquero. Corporación de Fomento de la Producción.
- Cochran, W y G. Fox. 1973. Diseños experimentales. 2nd reimpresión. John Wiley & Sons, Inc. New York. 661 p.

- Conover, W.J. 1980. Practical Nonparametric Statistics. 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. 493 p.
- FIPA. 1995. Monitoreo de la Pesquería del recurso Pez Espada, I a X Regiones. Elaborado por IFOP-UCV. 98 p.
- FIPA. 1996. Evaluación indirecta del stock de pez espada en las Regiones I a X. Elaborado por IFOP-UCV. 64pp.
- Fontaine, E. 1989. Teoría de precio. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago.
- Gittinger, J. 1972. Economic Analysis of agricultural projects. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- IFOP, 1979. Estado Actual de las Principales Pesquerías Nacionales. Bases para un Desarrollo Pesquero, Crustáceos. Instituto de Fomento Pesquero. Corporación de Fomento de la Producción.
- IFOP. 1986. Explotación del recurso langostino de las aguas interiores, Regiones XI y XII - Prefactibilidad
- IFOP. 1993. Estado de situación y perspectiva del recurso. Diagnóstico de las principales pesquerías demersales Zona Centro-Sur 1993. CORFO-IFOP SGI-IFOP 94/2. 49 pp.
- Lampe, H.C. 1992. Recursos sobreexplotados fuera de la ZEE. Propuesta técnica. Depto. de Economía. IFOP. Chile.
- Lillo, S., Paillaman, A., Alegría, V., y G. Henríquez. 1992. Evaluación directa del recurso langostino amarillo entre las latitudes 32°07'S a 34°23'S.

- Marshall, 1924. Principles of economics (8th edition). Mac Millan. London.
- Mishan, 1976. Cost-benefit analysis. Praeger special studies. New York.
- Mood, A., Graybill F. y D. Buane. 1974. Introduction to the Theory of Statistics. Mc Graw-Hill, Inc. 564 p.
- Neter, J., W. Wasserman and M. Kuter. 1990. Applied linear statistical models. 3er ed. R. D. Irwin, Inc. Boston 1181 p.
- Peña. 1995. Overfishing with dynamic profit optimizing firms. Doc. de trabajo Nº 136. Dpto. de Economía. Universidad de Chile.
- Tobella, G., 1970. Observaciones y conclusiones de la temporada de pesca de pez espada de 1967. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, 74 pp.

**FIGURAS**

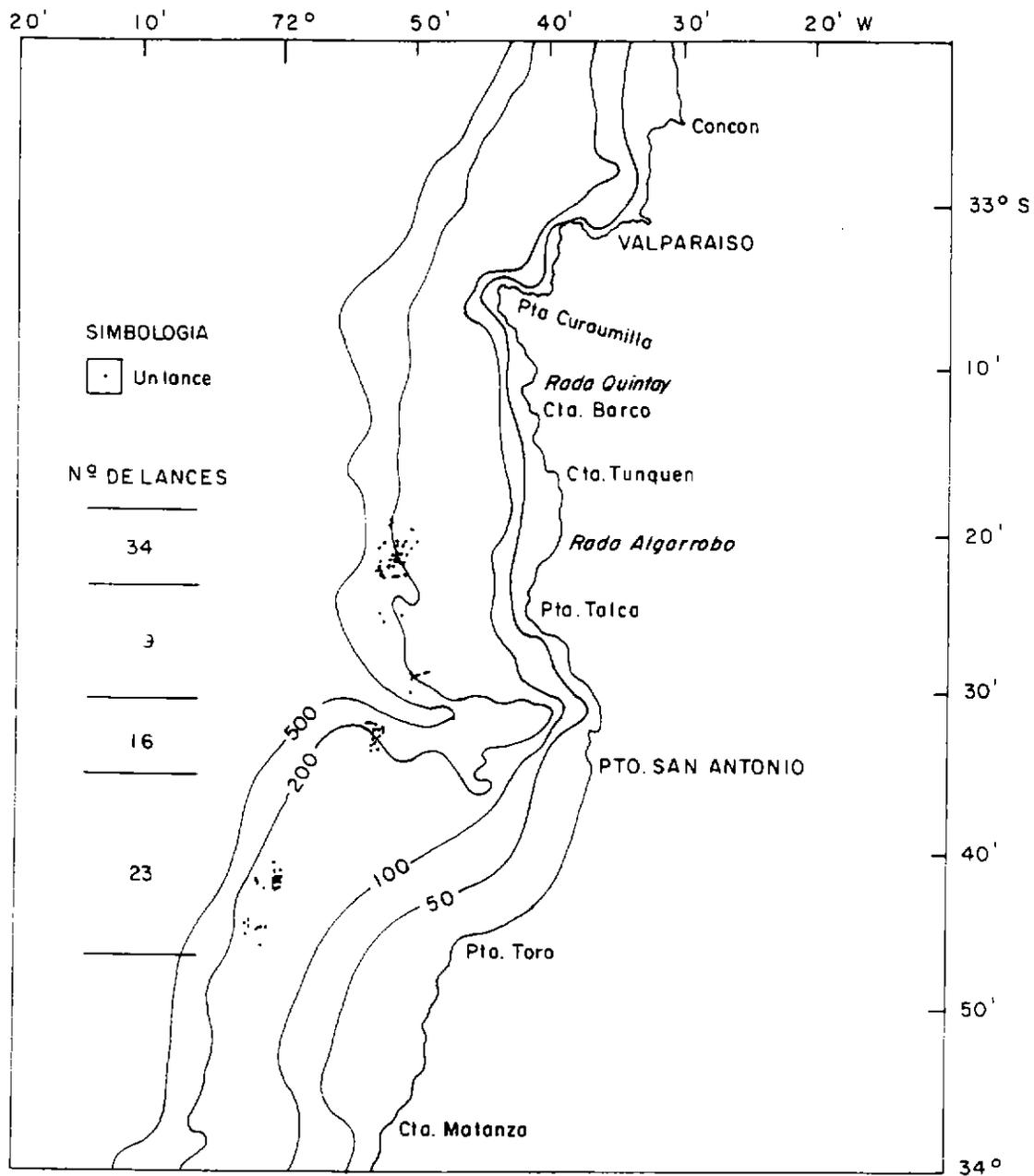


Fig. 1 Zona de estudio de la pesca experimental

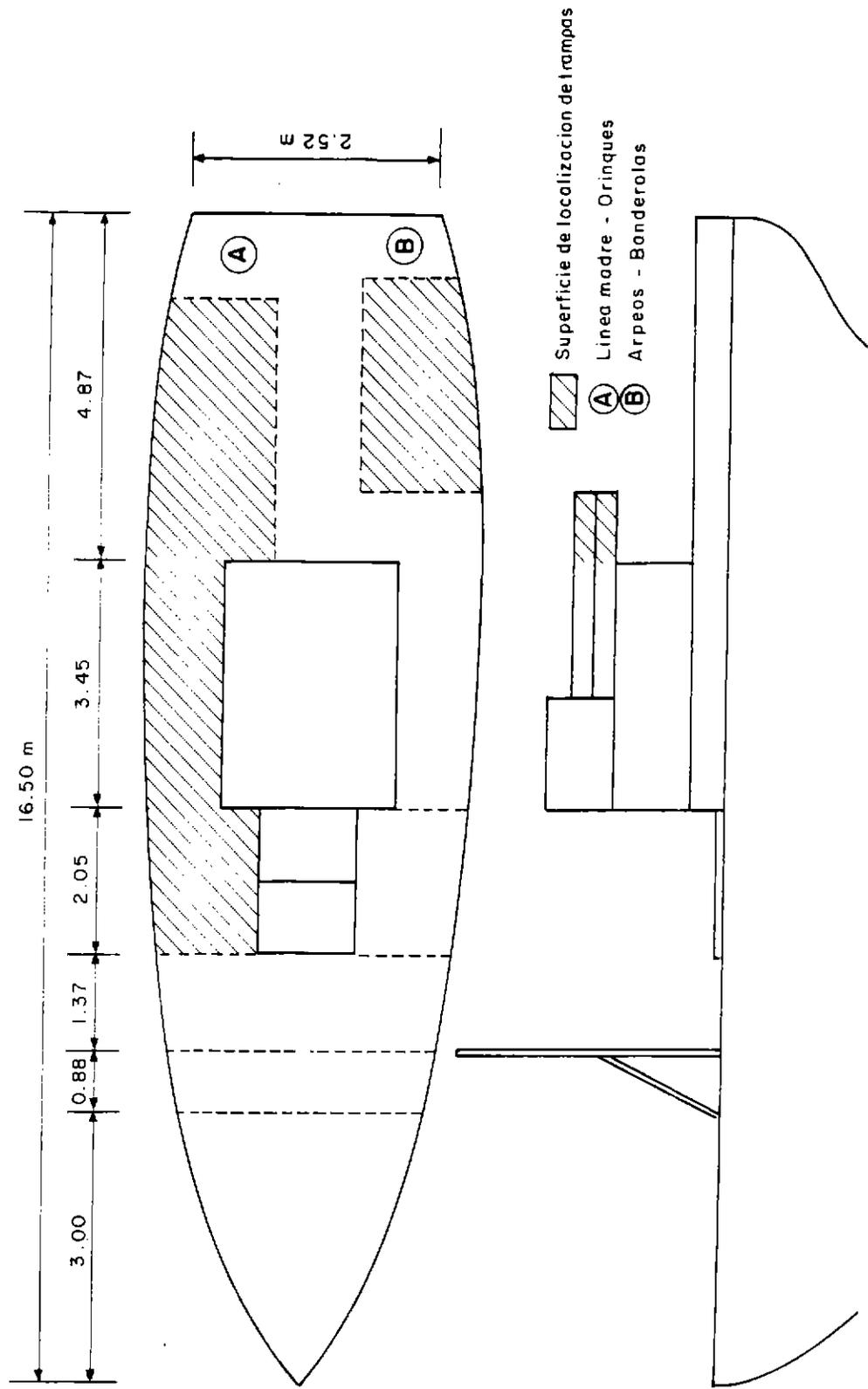


Fig. 2 Distribución de las trampas en la cubierta de la embarcación

**TRAMPA**

Langostinos - Camarones

V Región

CHILE

**REFERENCIA**

R. Bahamonde

Instituto de Fomento Pesquero

CHILE

**EMBARCACION**

ET : 16,5 m

TB : 25,0 ton

CV : 120

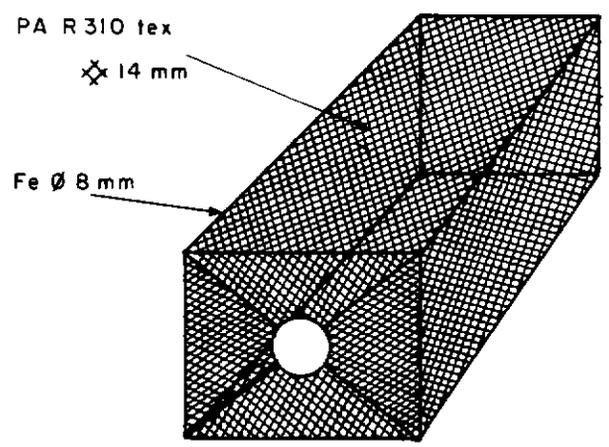
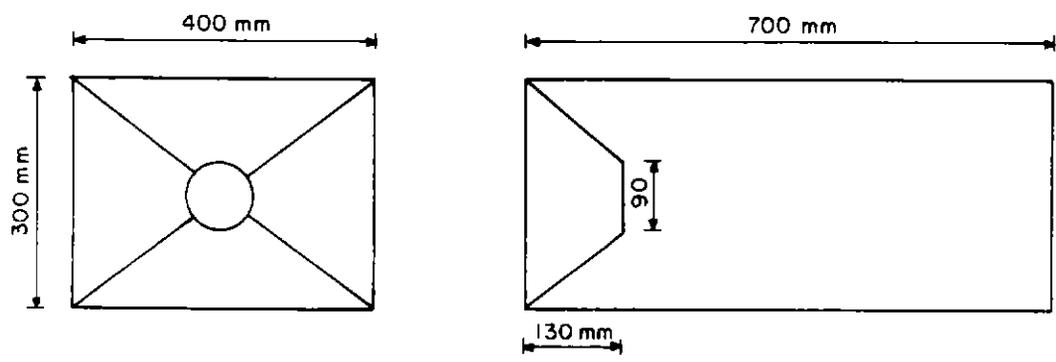
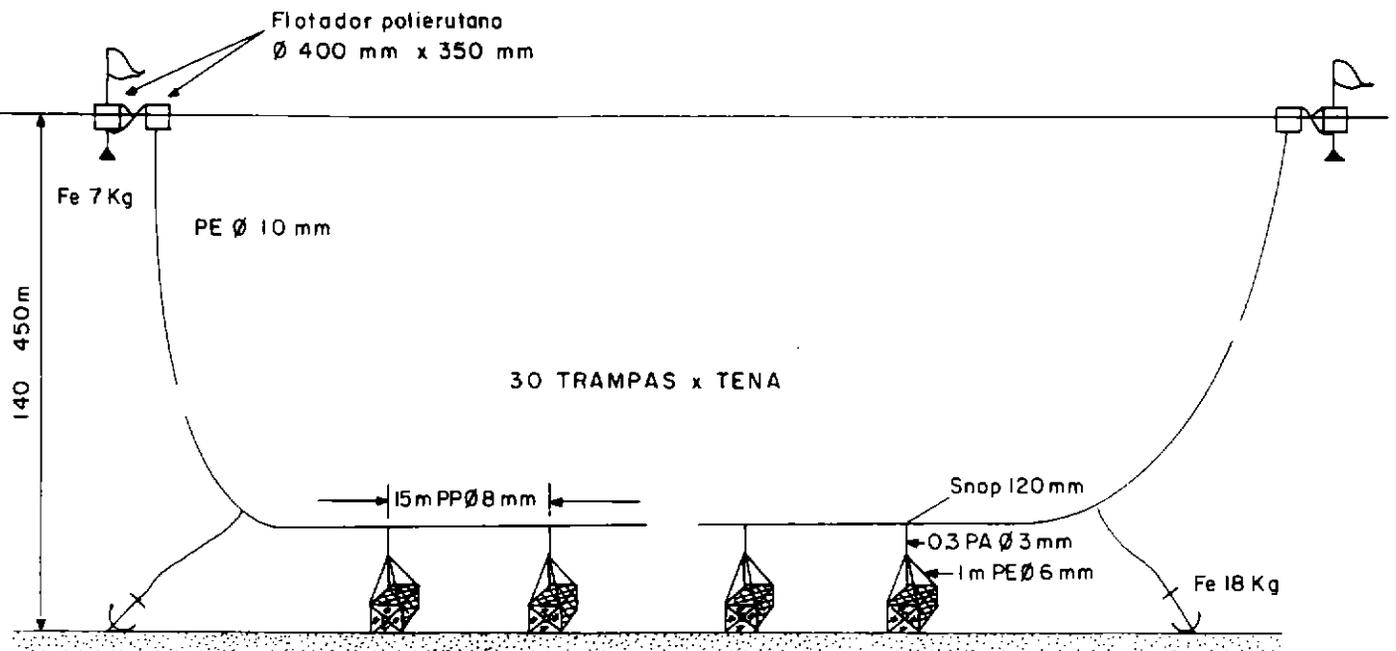


Fig. 3 Diseño de trampa rectangular

**TRAMPA**

Langostinos - Camarones  
V Región  
CHILE

**REFERENCIA**

R. Bahamonde  
Instituto de Fomento Pesquero  
CHILE

**EMBARCACION**

ET : 16,5 m  
TB : 25,0 ton  
CV : 120

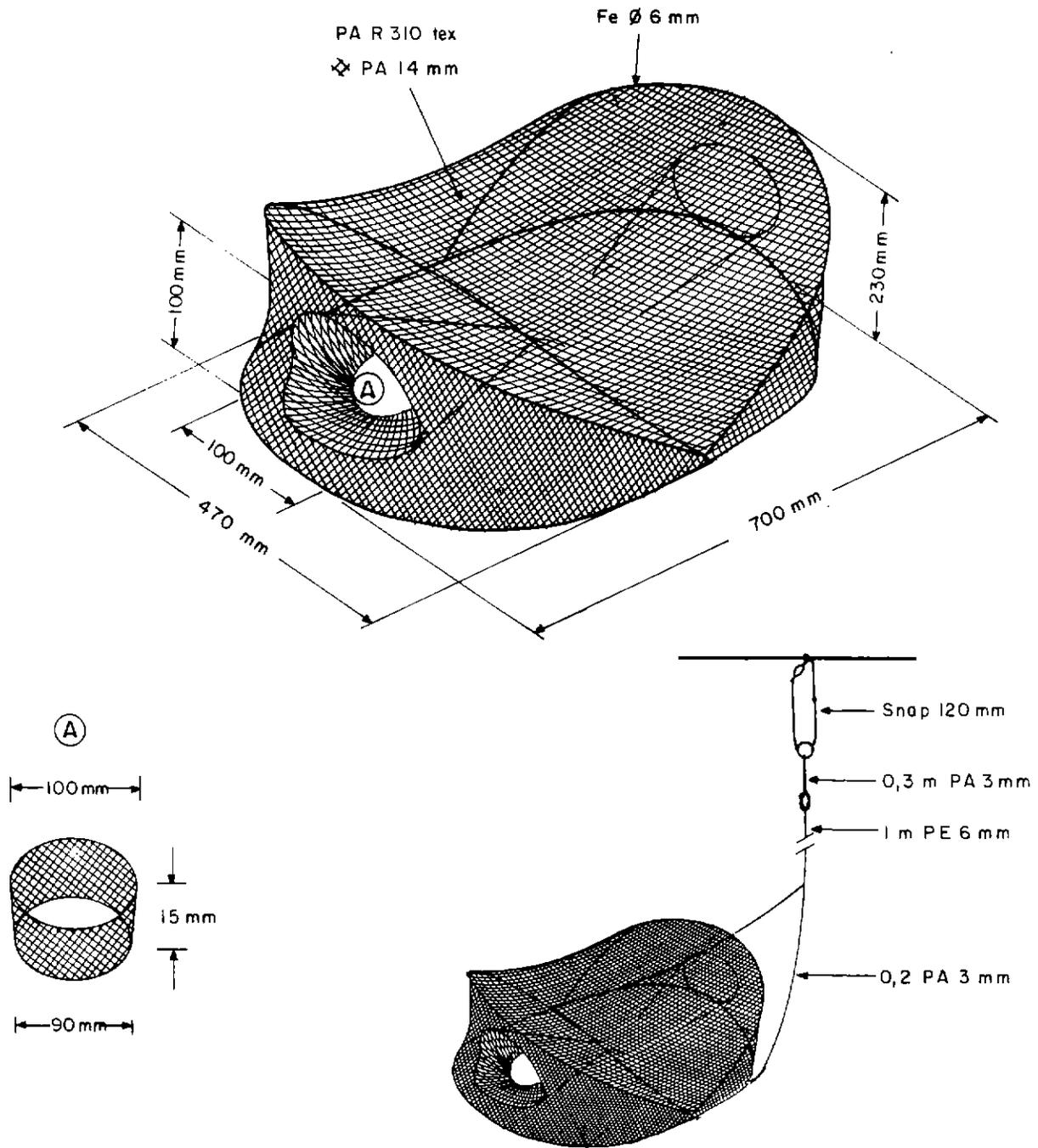


Fig. 4 Diseño de trampa elíptica

**TRAMPA**

Langostinos-Comarones

V Región

CHILE

**REFERENCIA**

R. Bahamonde

Instituto de Fomento Pesquero

CHILE

**EMBARCACION**

ET : 16,5 m

TB : 25,0 ton

CV : 120

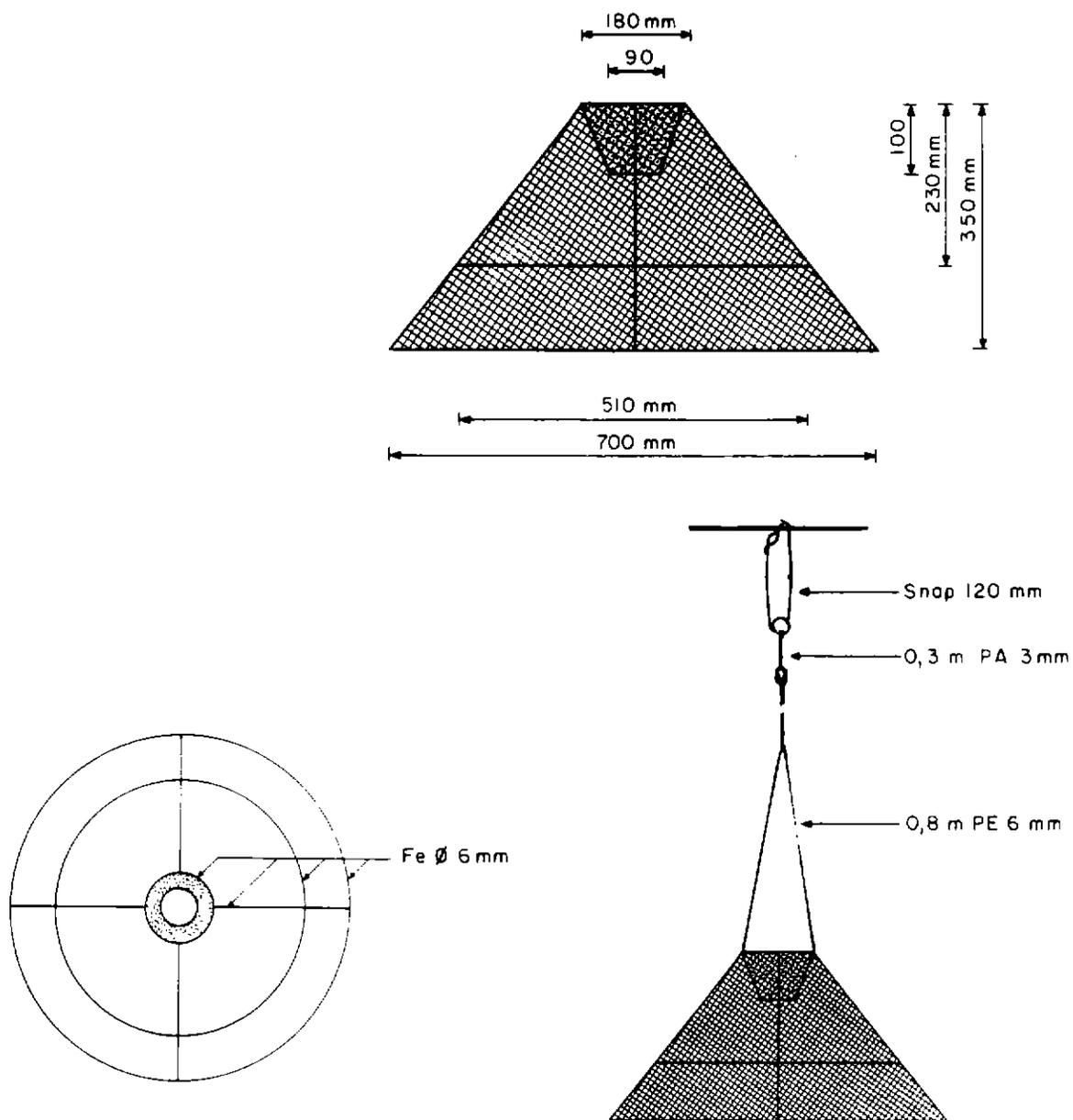


Fig. 5 Diseño de trampa cónica

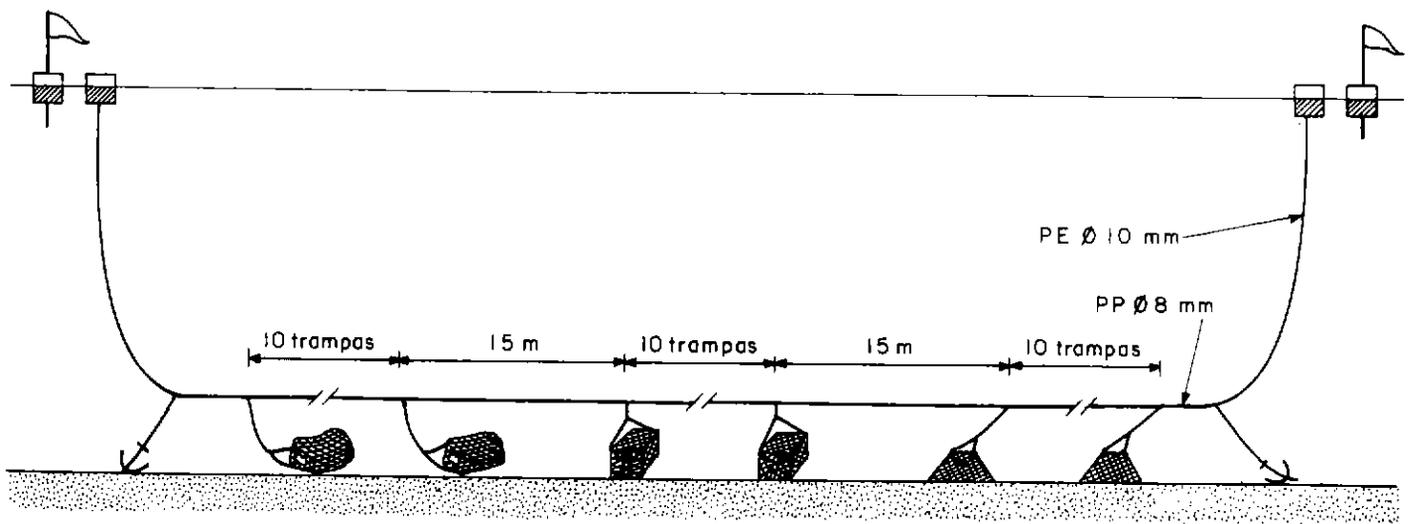


Fig. 6 Tena de trampas utilizado en pesca experimental

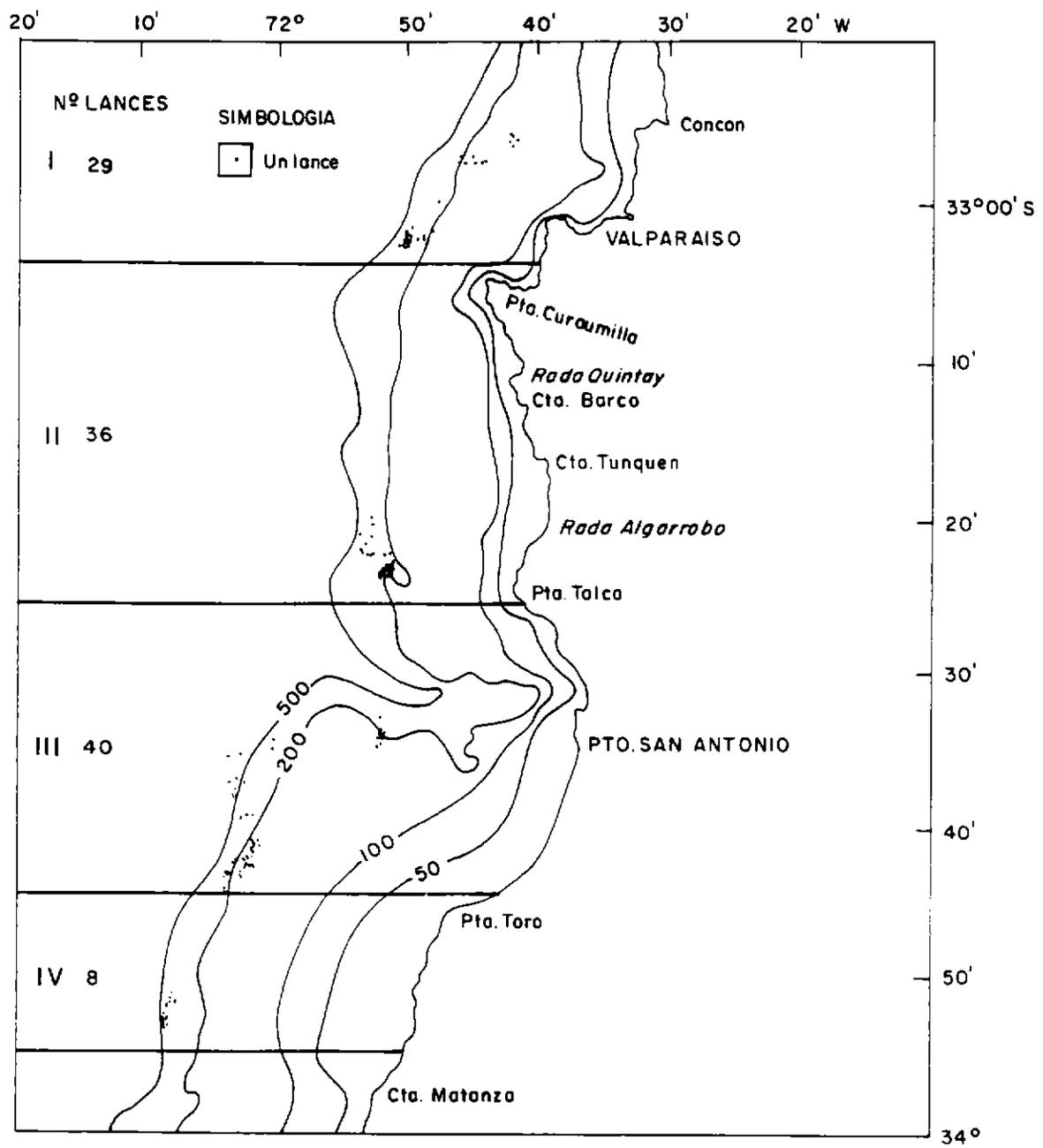


Fig. 7 Zona de estudio de la pesca exploratoria

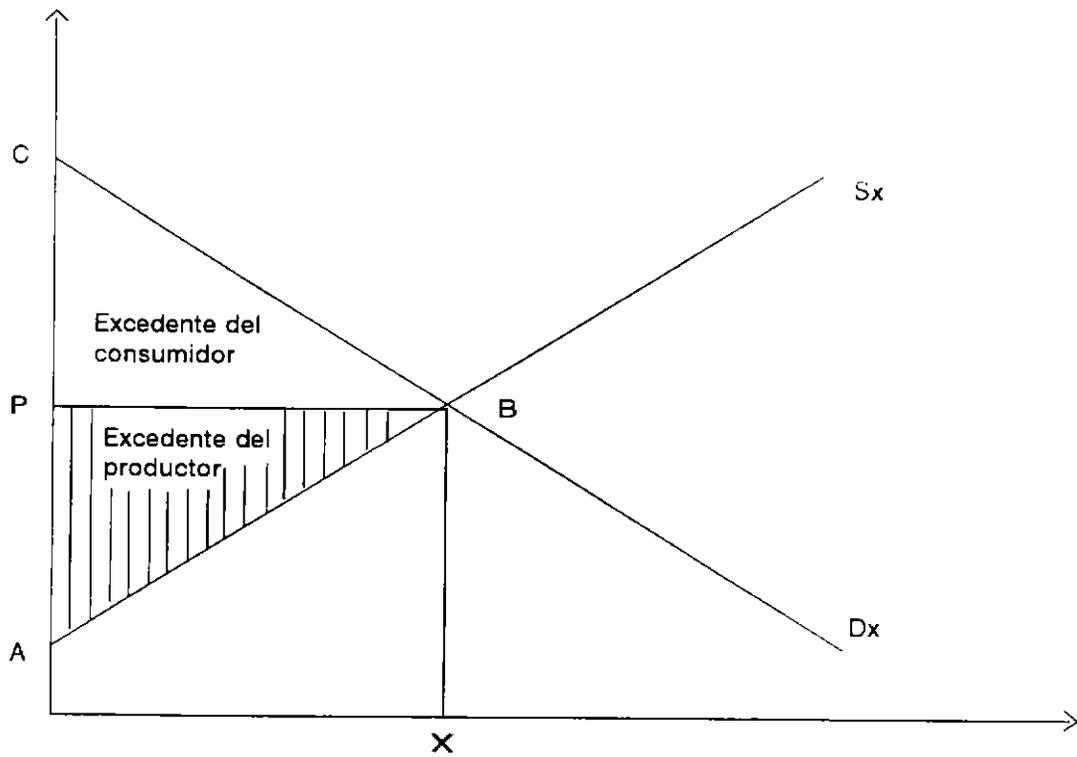


Fig. 8 Excedente del productor y del consumidor

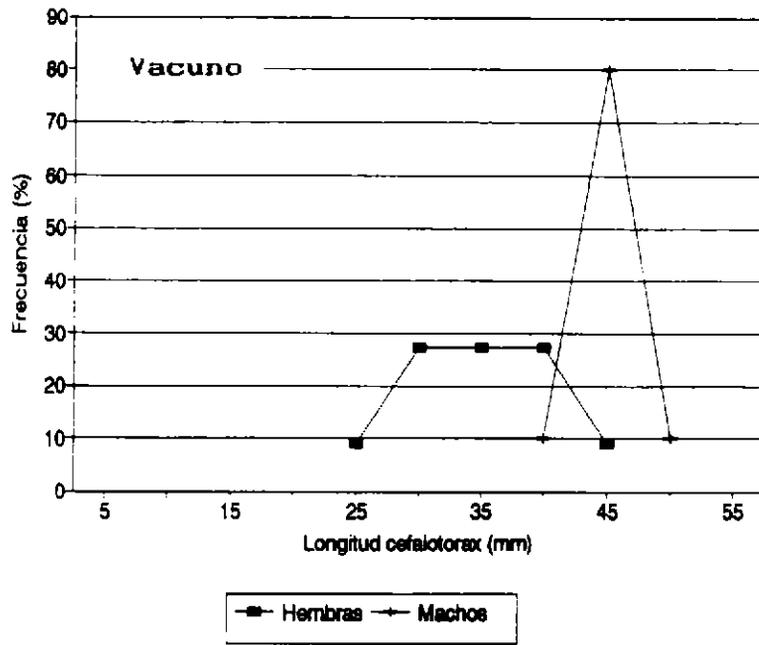
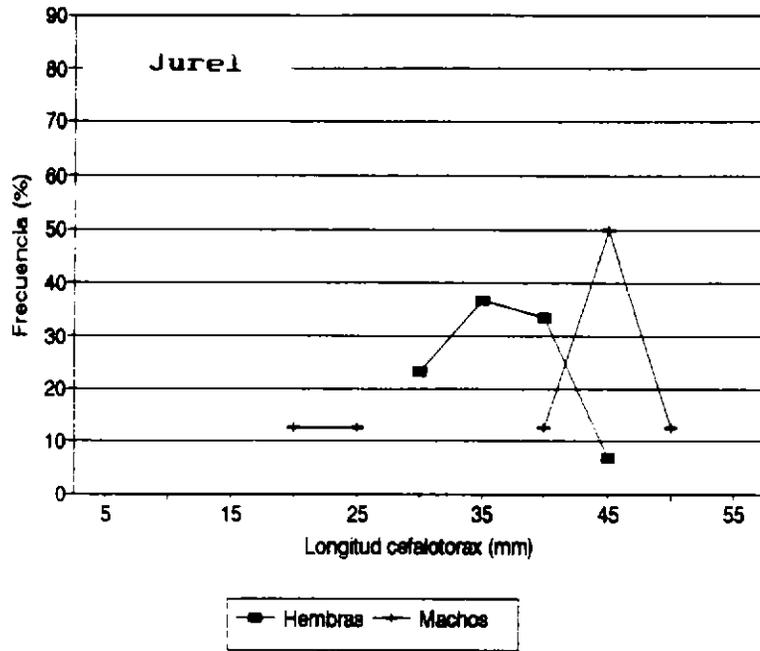


Fig. 9 Distribución de frecuencia de talla trampa cónica-jurel-vacuno (langostino amarillo)

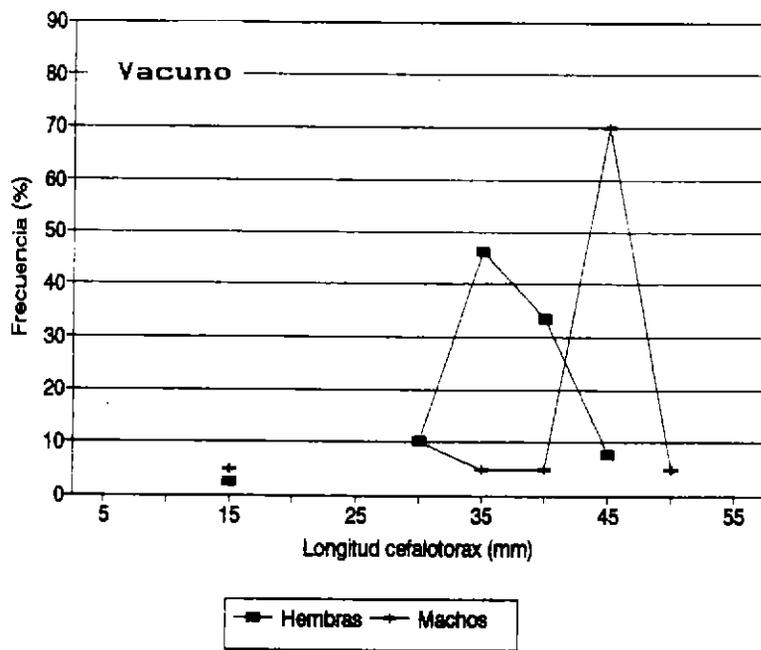
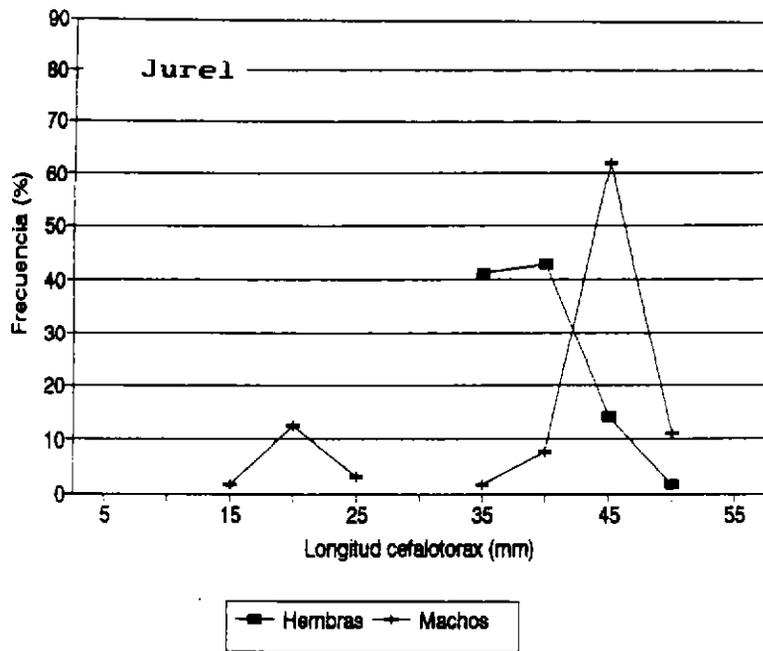


Fig. 10 Distribución de frecuencia de talla trampa elíptica-jurel-vacuno (langostino amarillo)

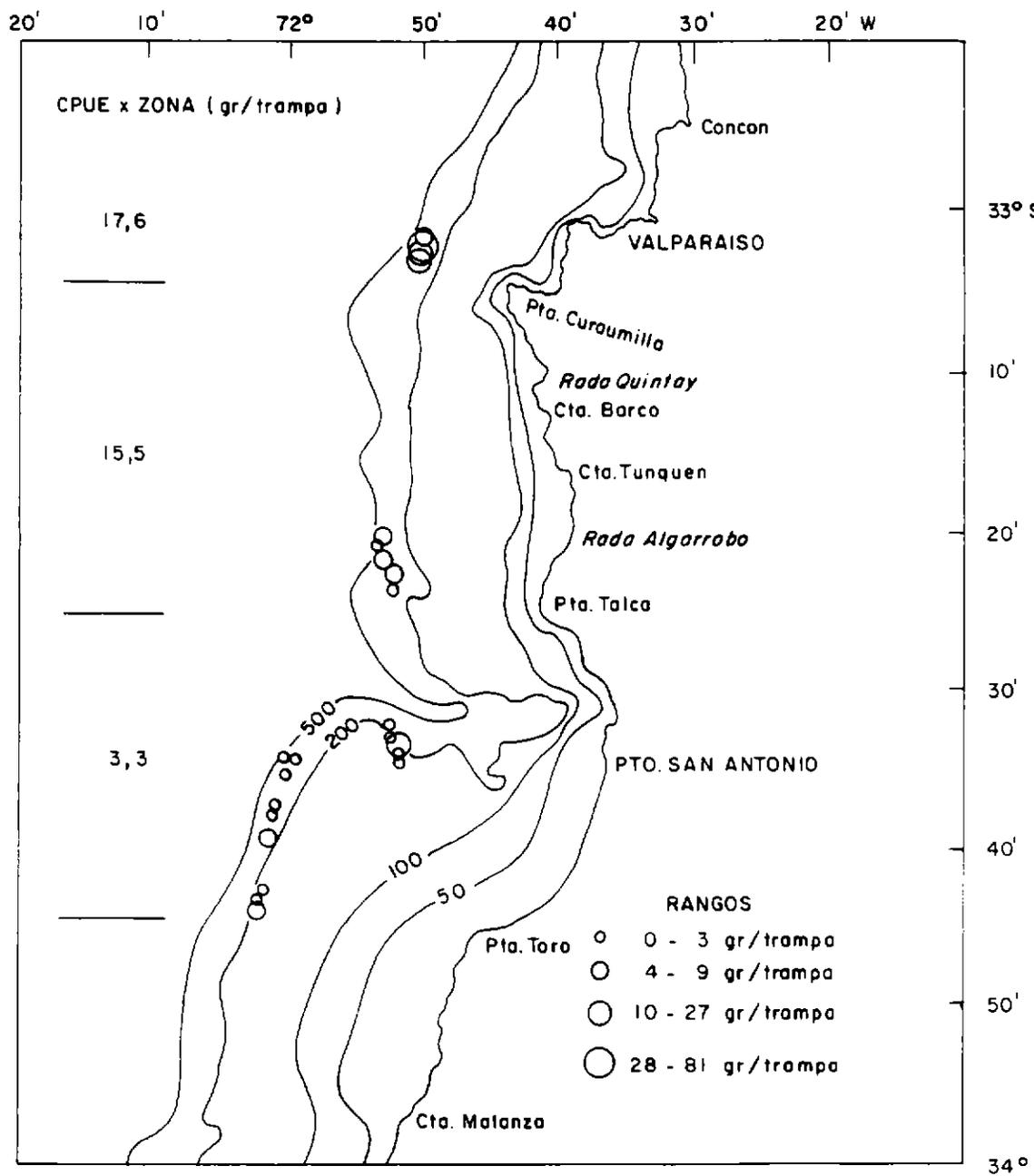


Fig. 33 Rendimientos de pesca de camarón nailon durante la pesca exploratoria

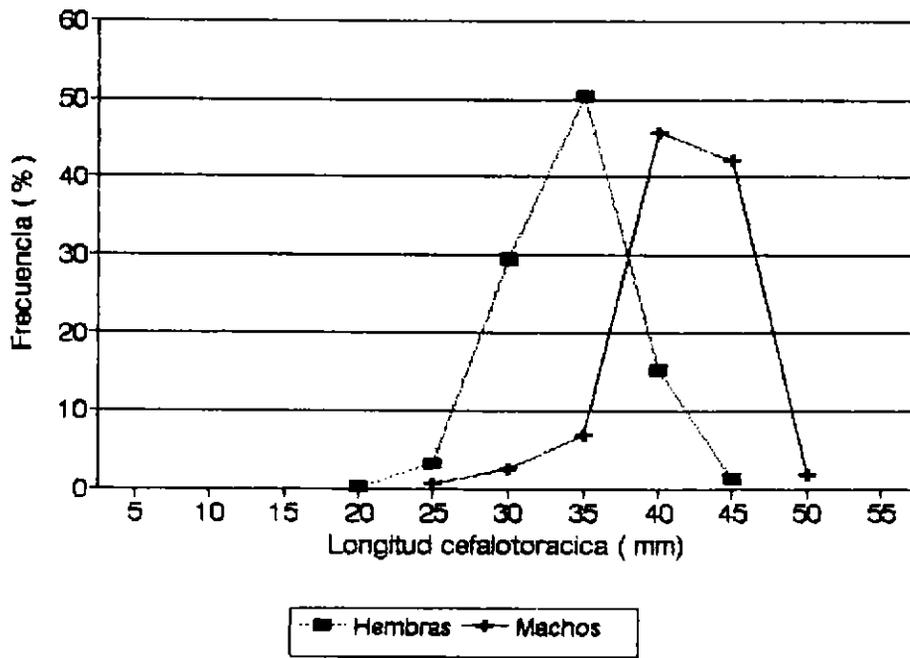


Fig. 34 Distribución de frecuencia por rango de tallas de langostino amarillo (machos - hembras). Pesca exploratoria

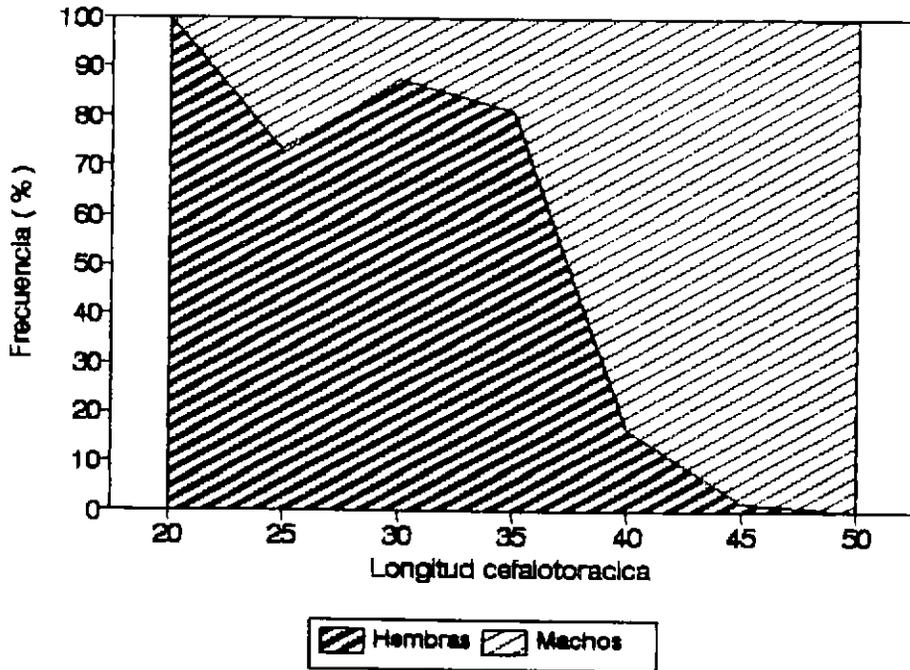


Fig. 35 Proporción sexual por rango de tallas de langostino amarillo. Pesca exploratoria

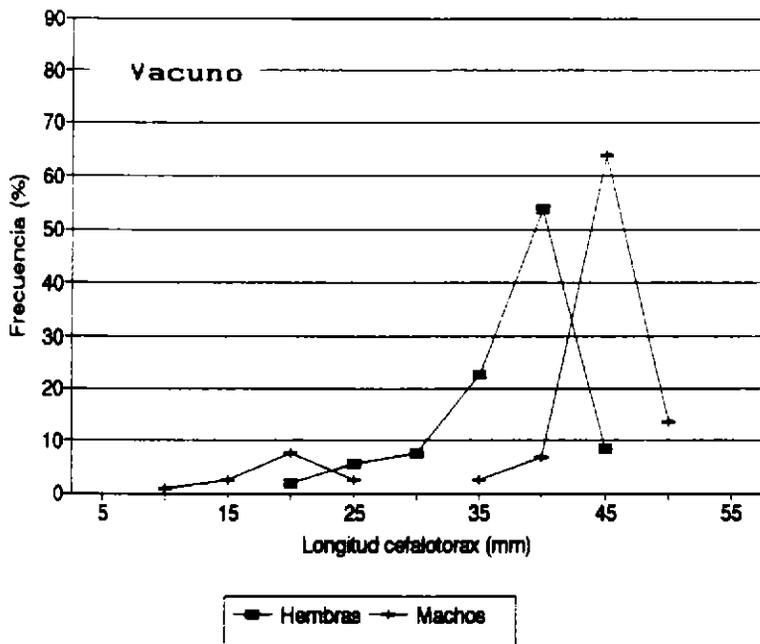
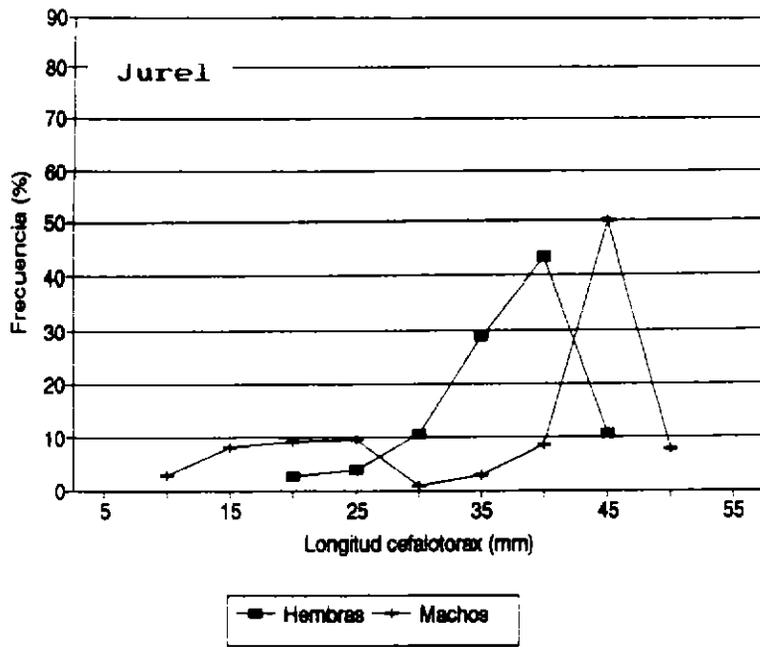


Fig. 11 Distribución de frecuencia de talla trampa rectangular-jurel-vacuno (langostino amarillo)

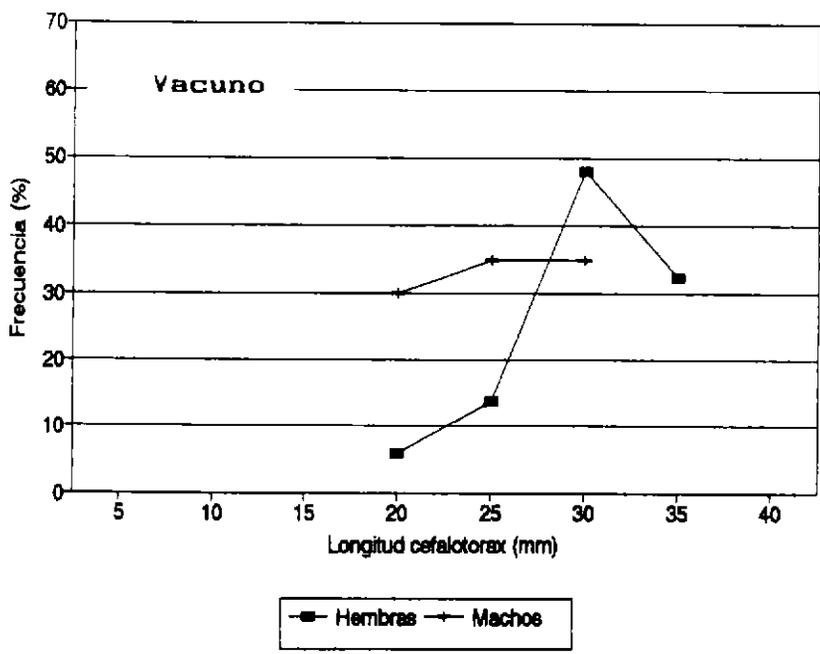
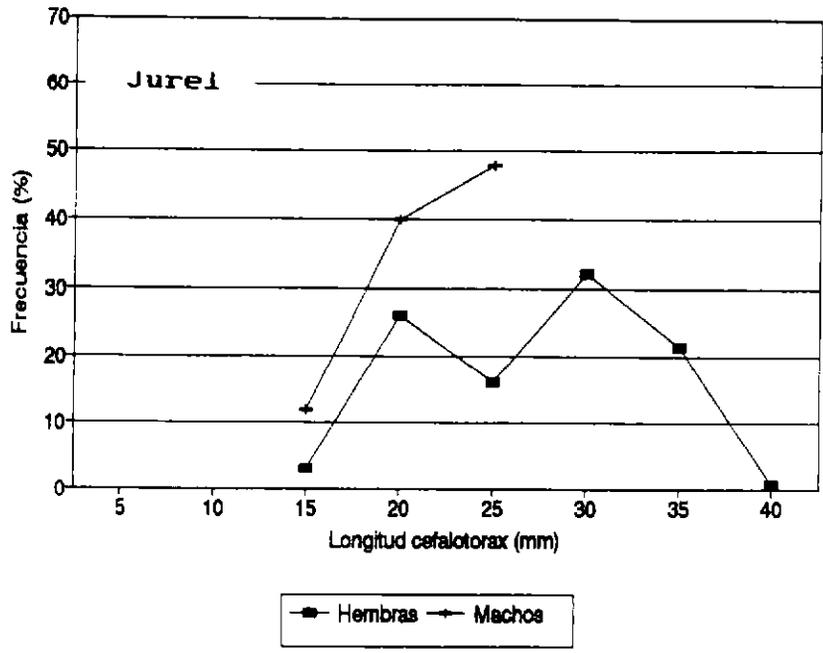


Fig. 12 Distribución de frecuencia de talla trampa rectangular-jurei-vacuno (camarón nailon)

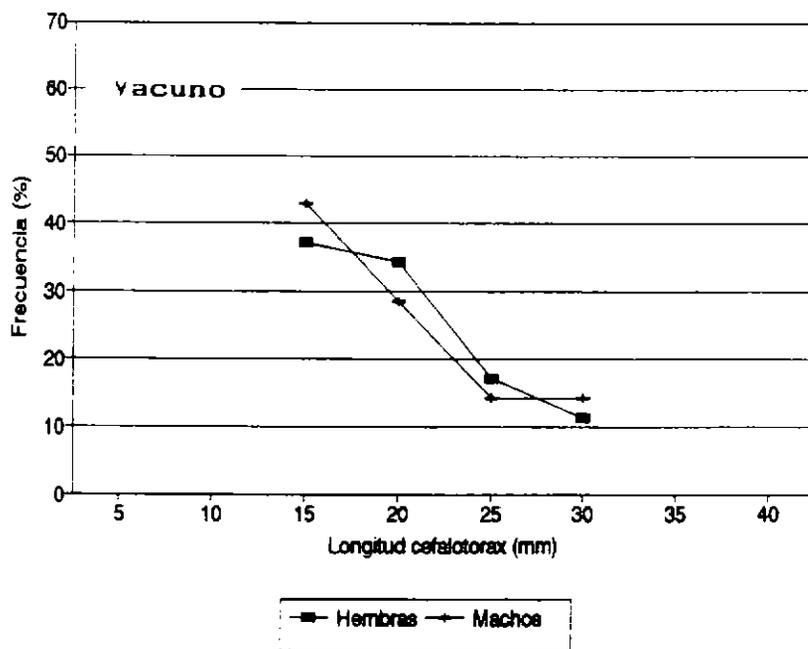
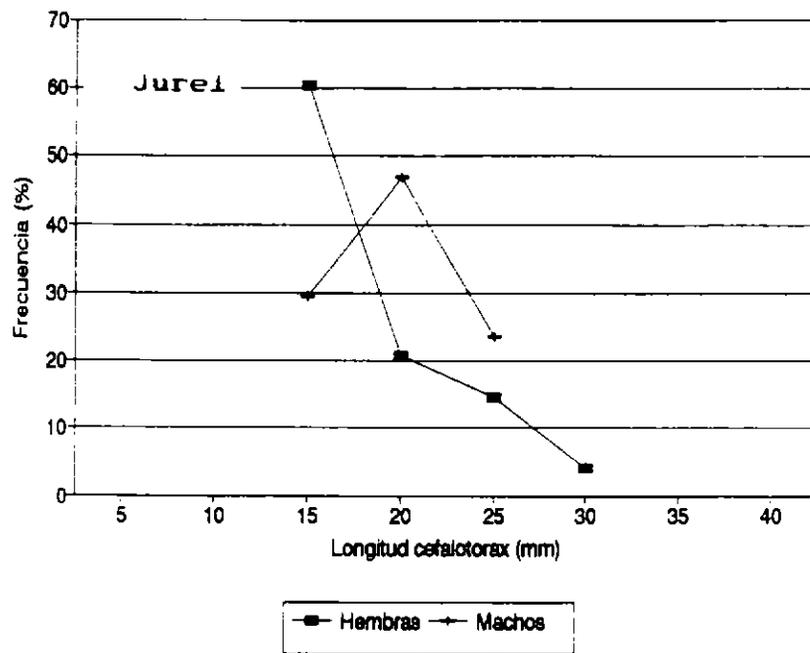


Fig. 13 Distribución de frecuencia de talla trampa cónica-jurei-vacuno (camarón nailon)

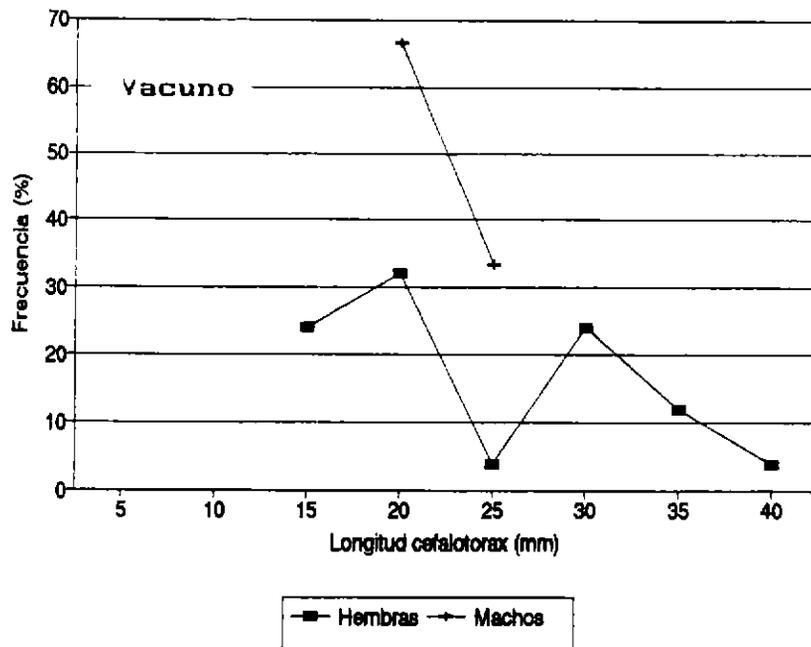
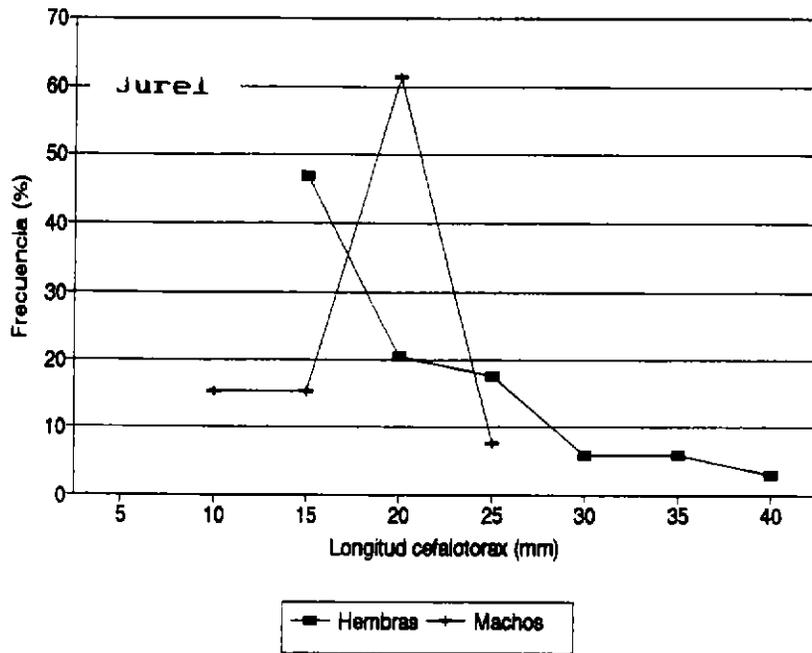


Fig. 14 Distribución de frecuencia de talla trampa elíptica-jurel-vacuno (camarón nailon)

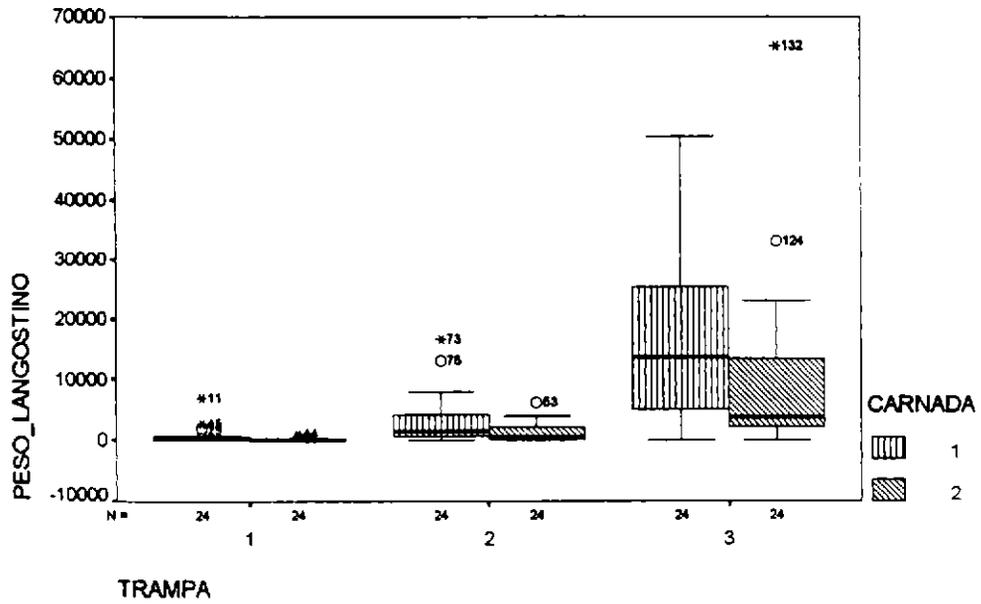


Fig. 15 Diagrama de cluster de la captura de langostino por tipo de trampa y tipo de carnada. Pesca experimental langostino amarillo, 1996

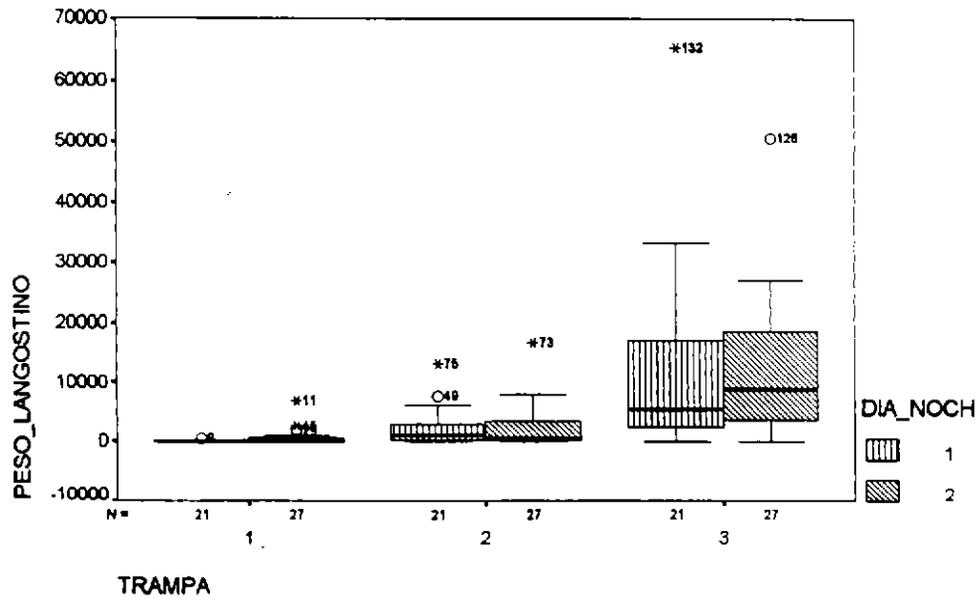


Fig. 16 Diagrama de cluster de la captura de langostino por tipo de trampa y día-noche. Pesca experimental langostino amarillo, 1996

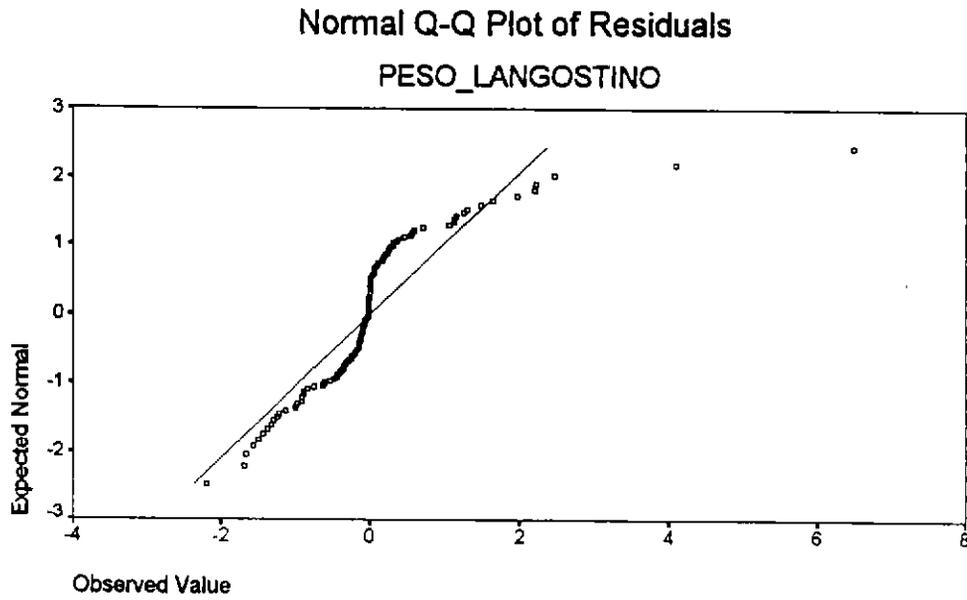


Fig. 17 Gráfico de la probabilidad normal

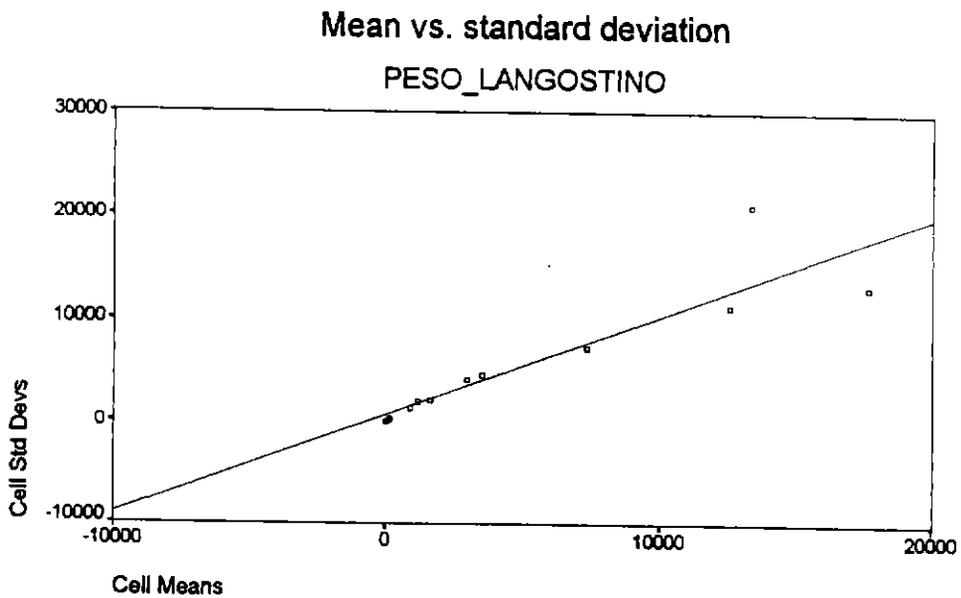


Fig. 18 Relación entre la captura media de las celdas y su desviación estándar.  
Pesca experimental langostino amarillo, 1996

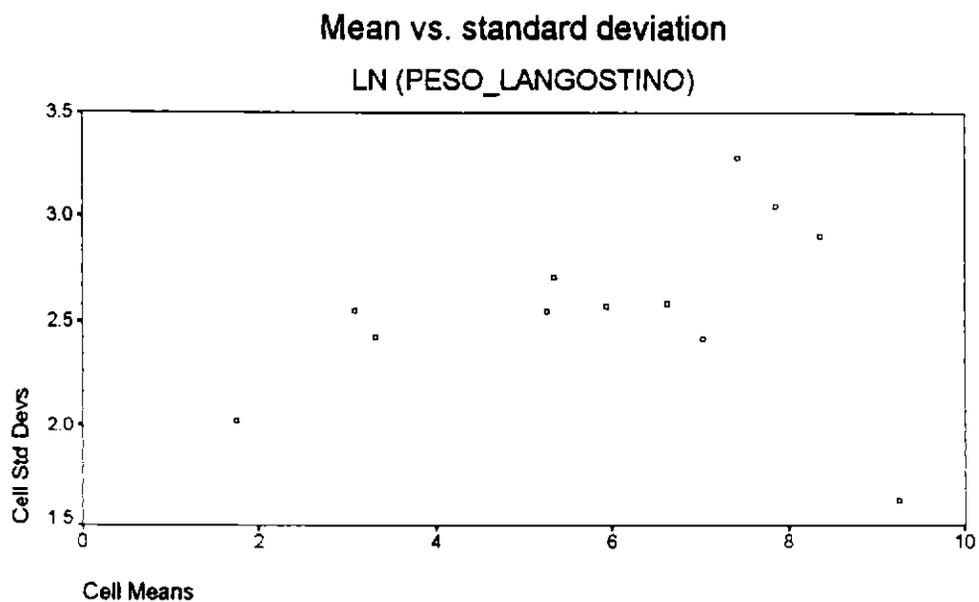


Fig. 19 Relación entre la captura (transformada) media de las celdas y su desviación estándar. Pesca experimental langostino amarillo, 1996

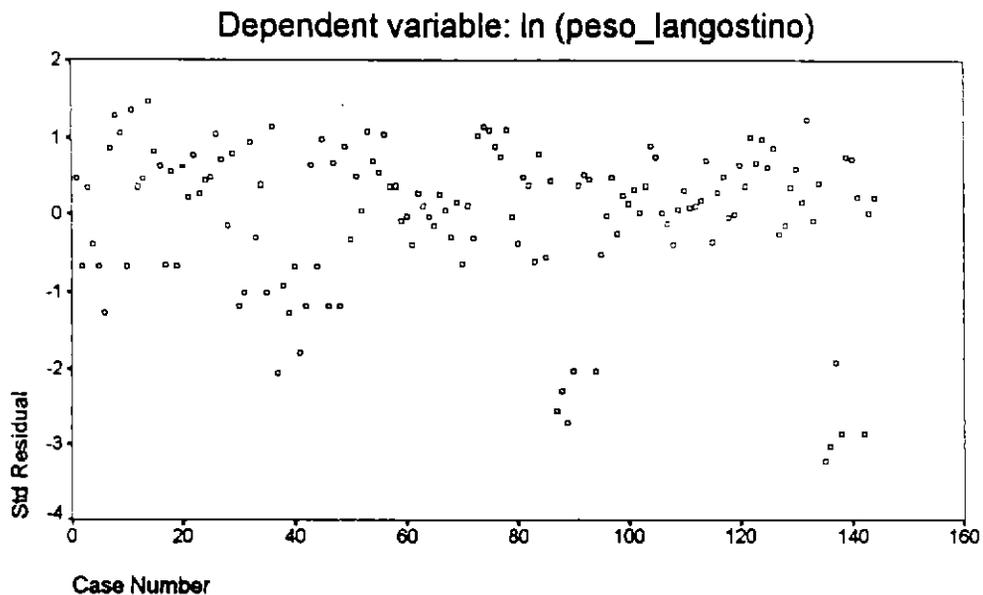


Fig. 20 Distribución de los residuos para la variable captura (transformada) de langostino. Pesca experimental langostino amarillo, 1996

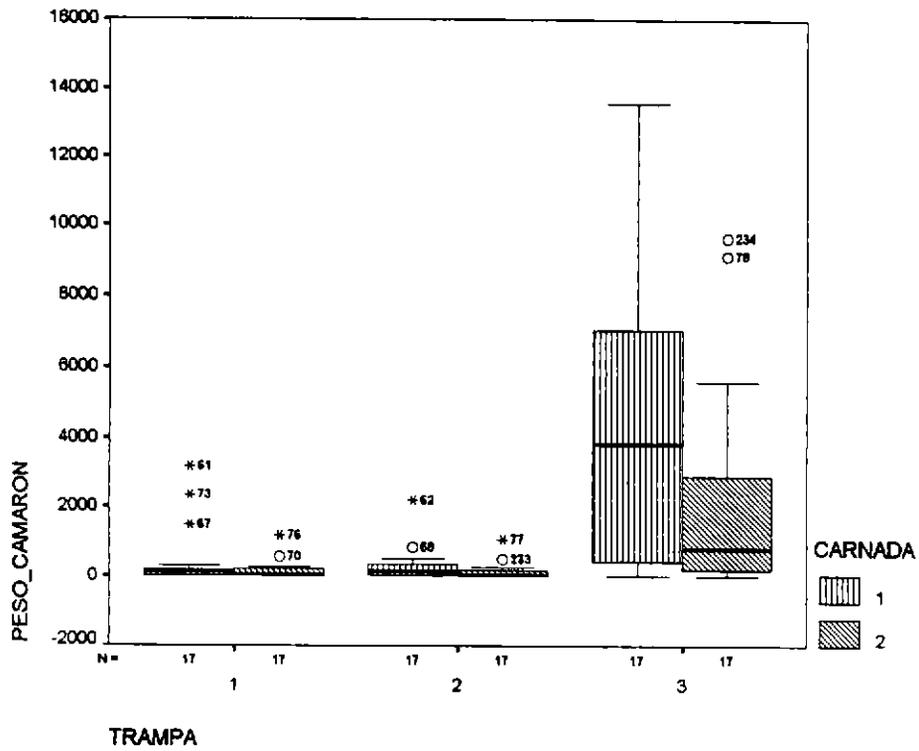


Fig. 21 Diagrama de cluster de la captura de camarón por tipo de trampa y tipo de carnada. Pesca experimental camarón, 1996

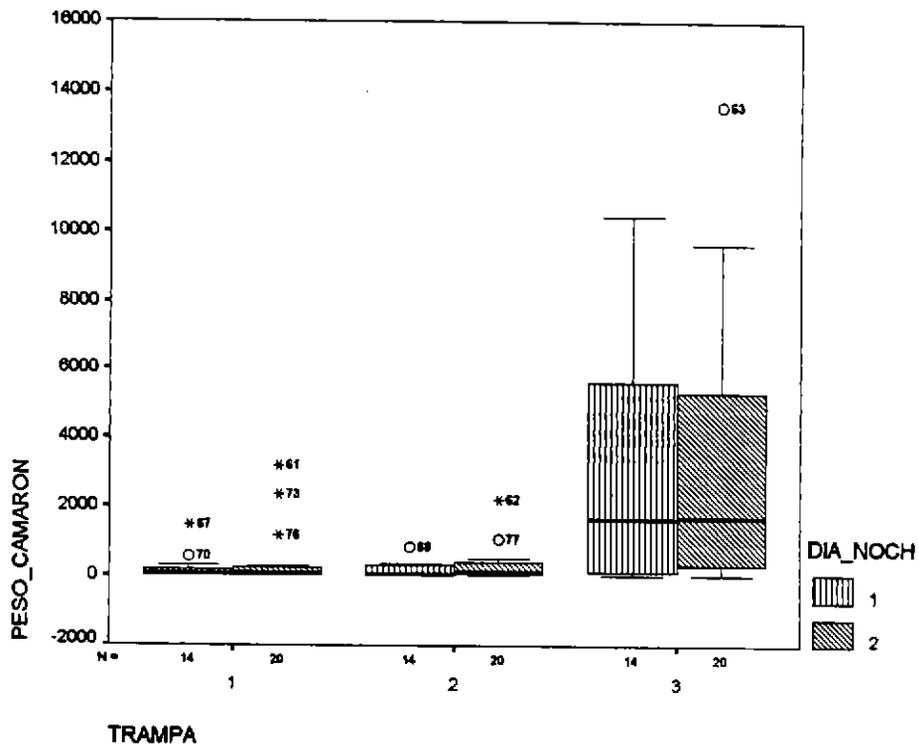


Fig. 22 Diagrama de cluster de la captura de camarón por tipo de trampa y día-noche. Pesca experimental camarón, 1996

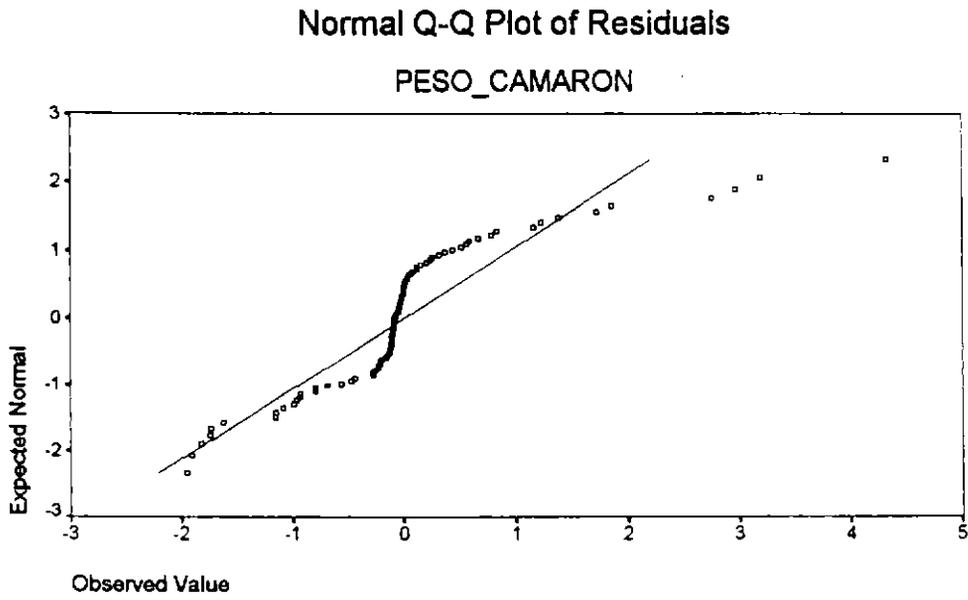


Fig. 23 Gráfico de la probabilidad normal

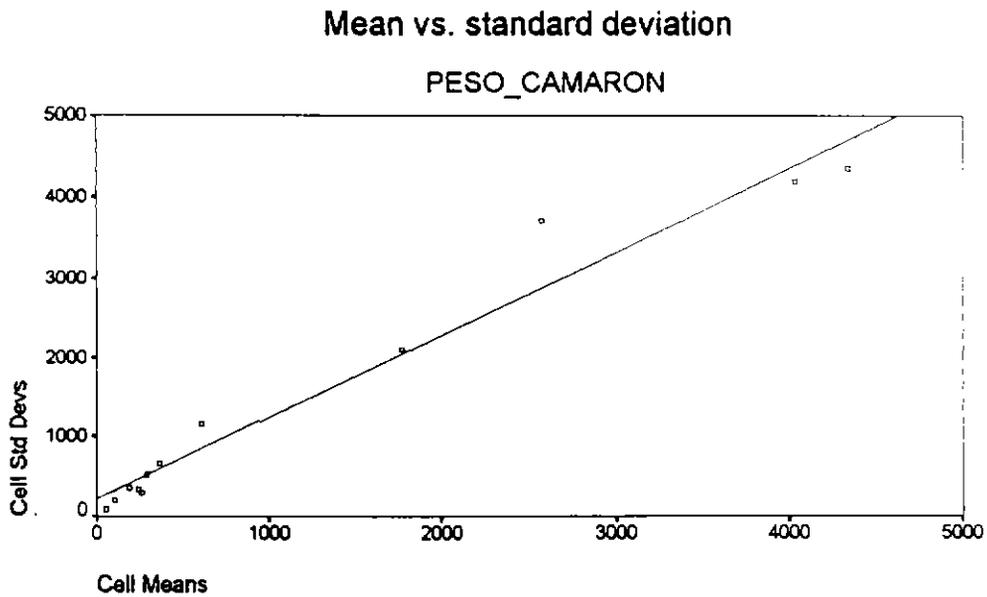


Fig. 24 Relación entre la captura media de las celdas y su desviación estándar.  
Pesca experimental camarón, 1996

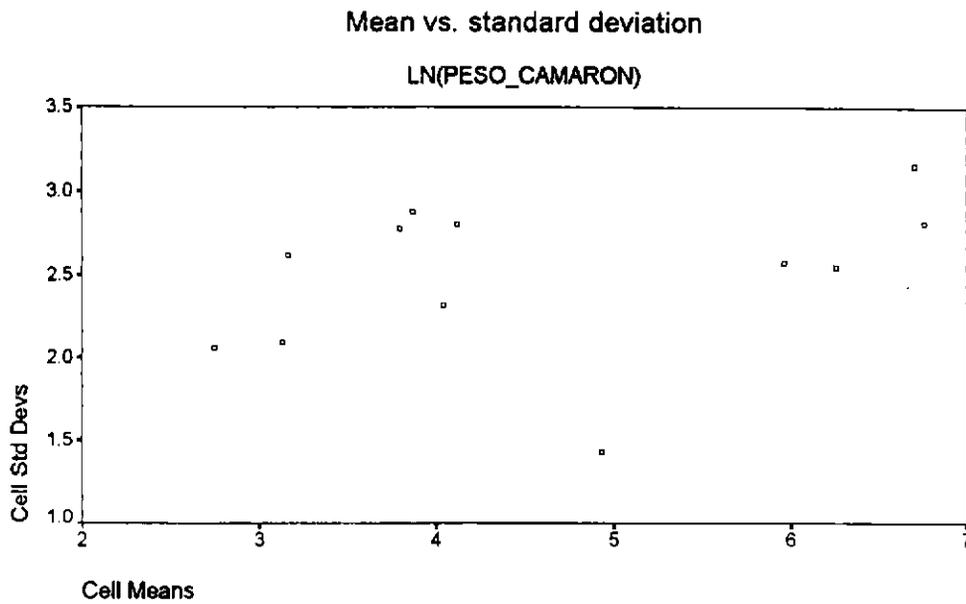


Fig. 25 Relación entre la captura (transformada) media de las celdas y su desviación estándar. Pesca experimental camarón, 1996

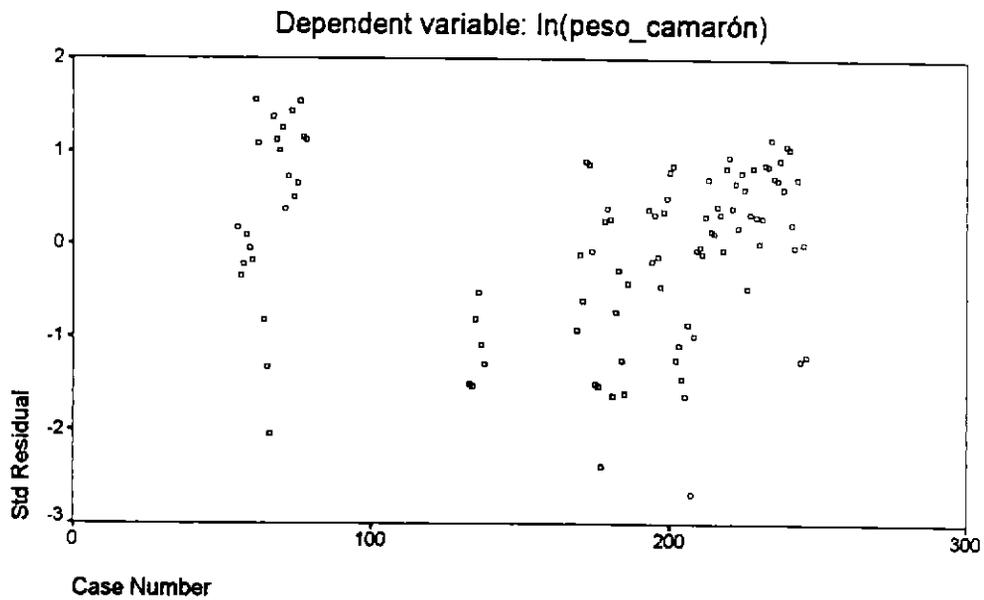


Fig. 26 Distribución de los residuos para la variable captura (transformada) de camarón. Pesca experimental camarón, 1996

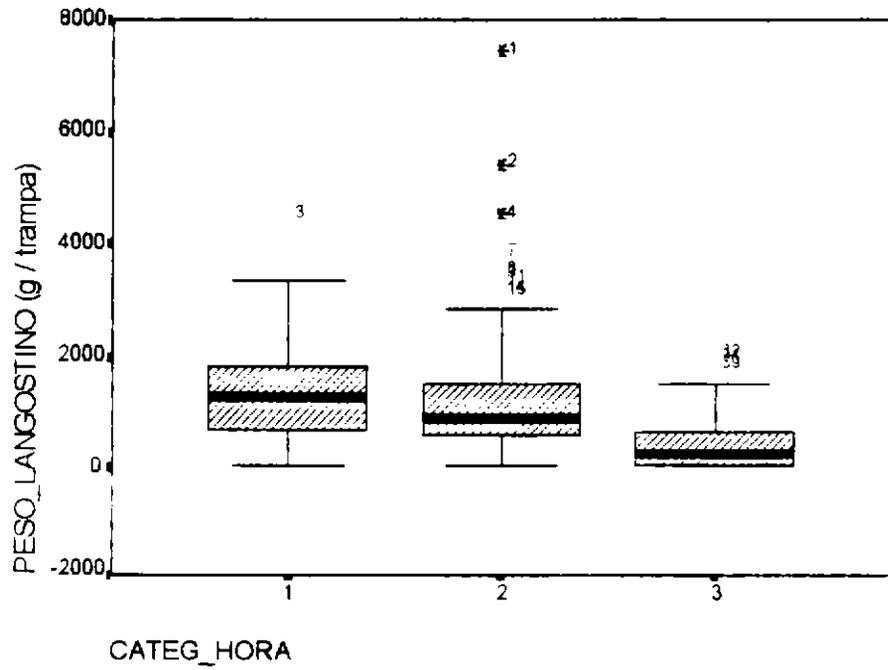


Fig. 27 Captura de langostino amarillo por categoria de tiempo de reposo

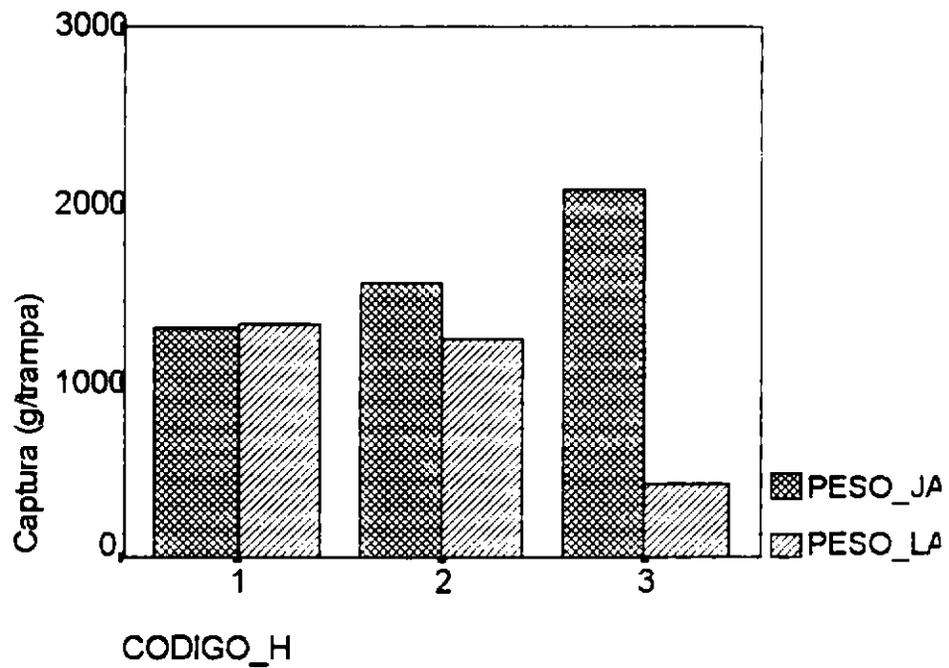


Fig. 28 Captura por trampa de jaiba y langostino amarillo por categoria de tiempo de reposo

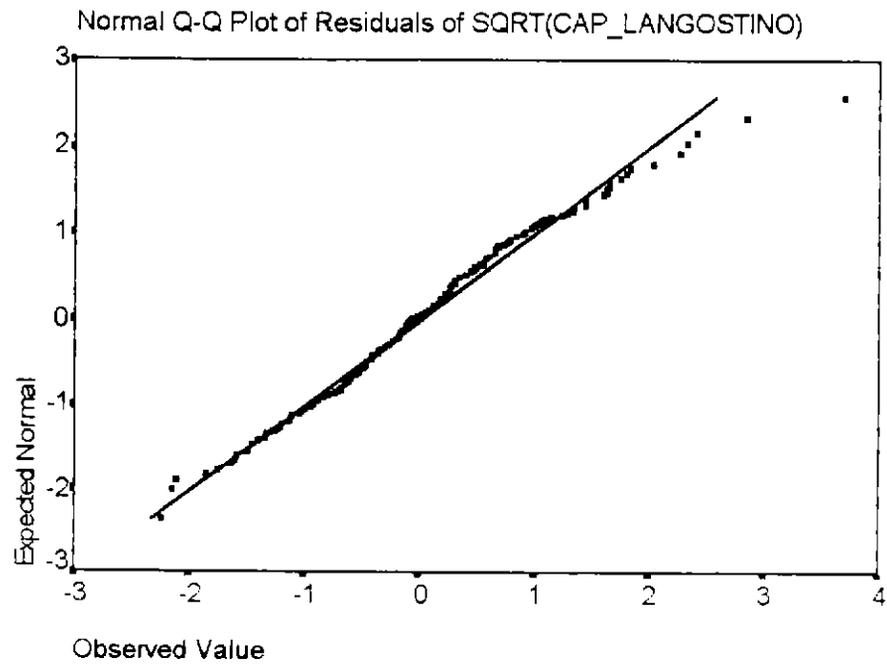


Fig. 29 Gráfico de probabilidad normal

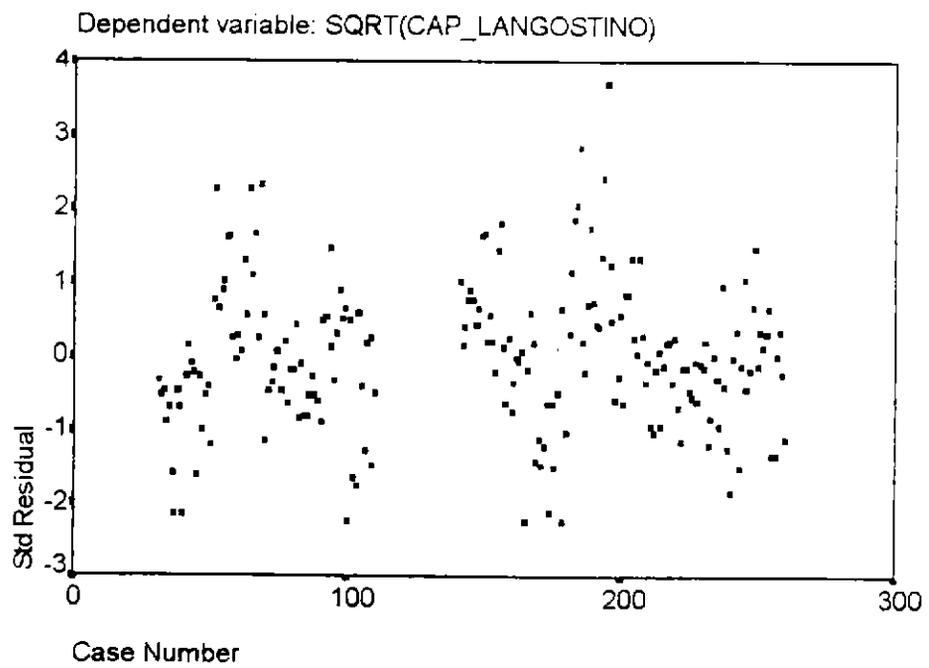


Fig. 30 Distribución de los residuos para la variable captura (transformada) de langostino amarillo. Pesca exploratoria

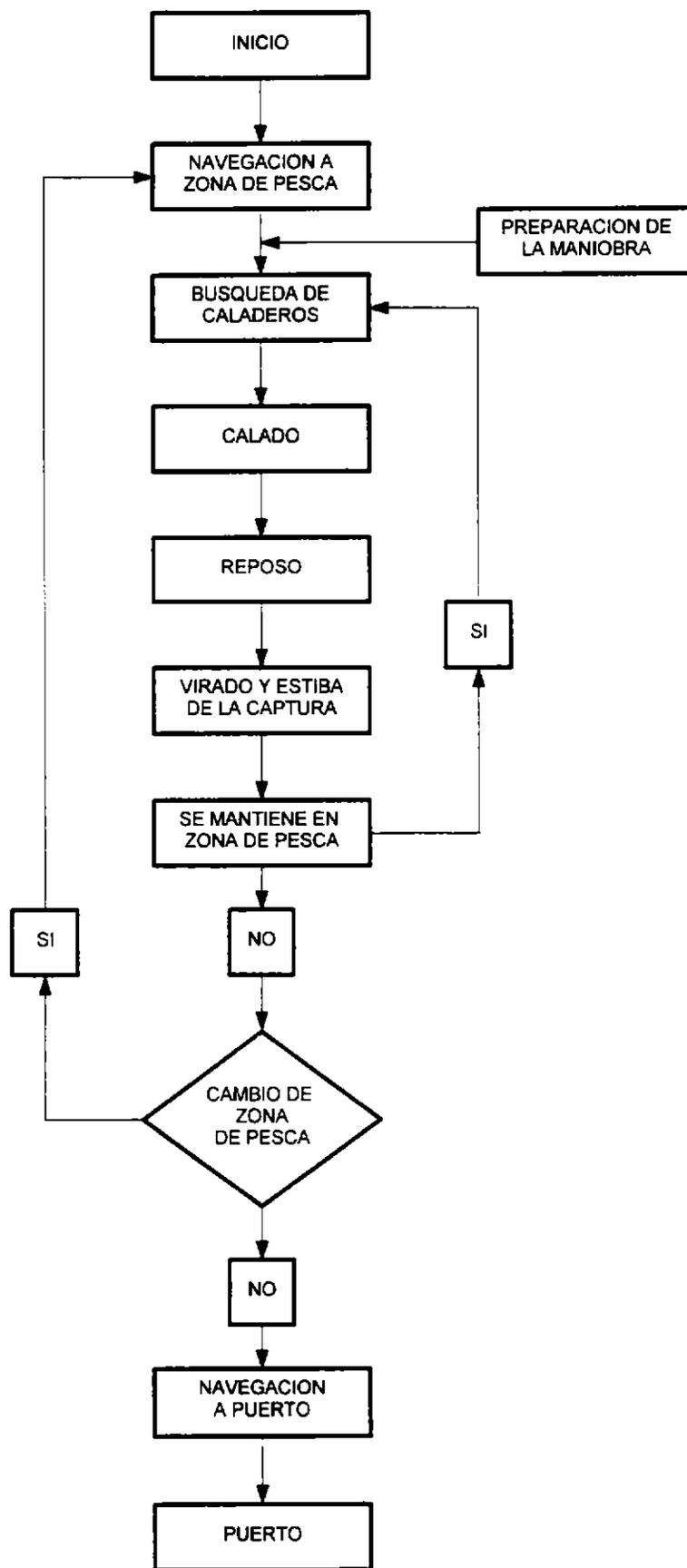


Fig. 31 Esquema del regimen operacional durante la pesca exploratoria

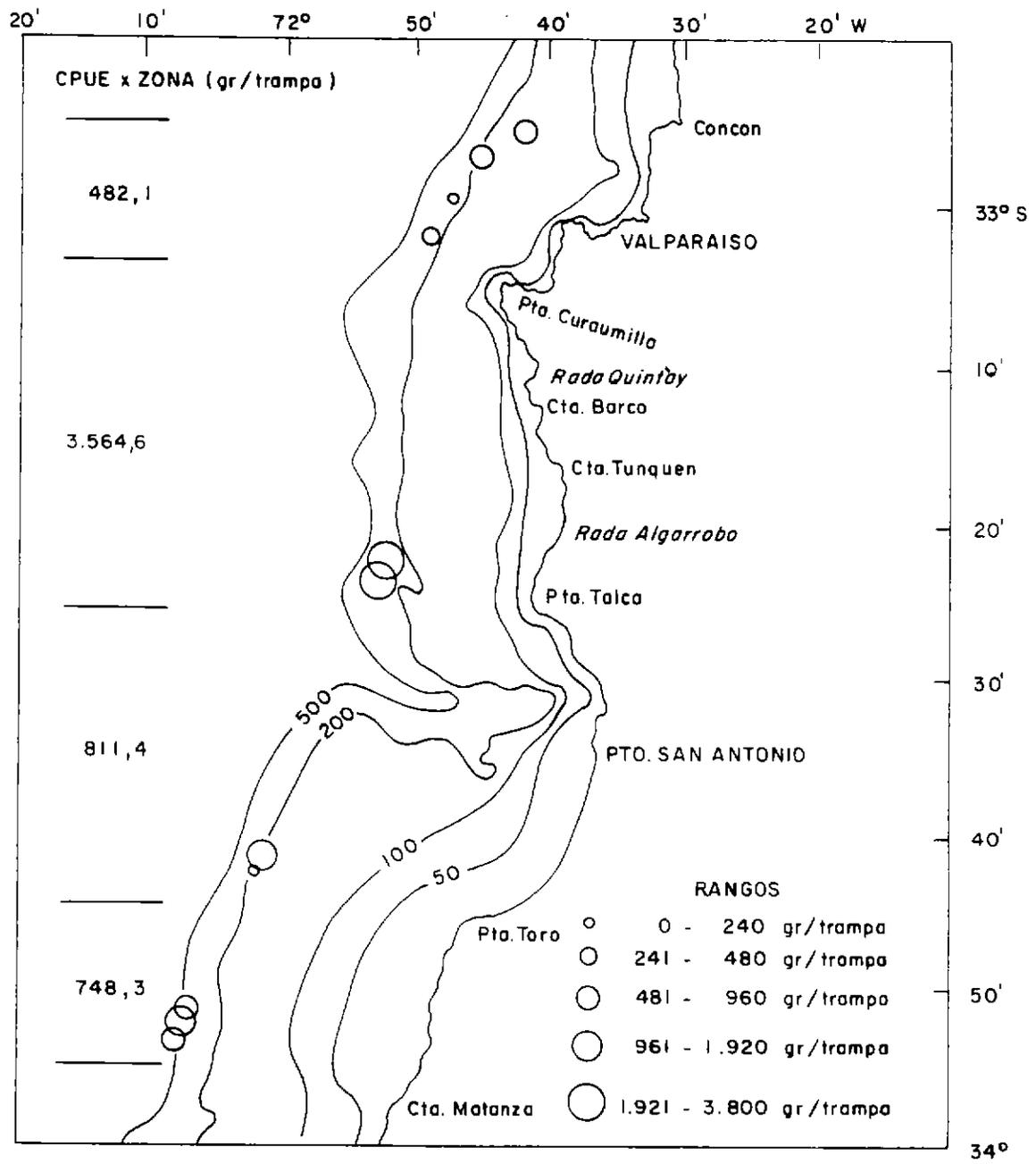


Fig. 32 Rendimientos de pesca de langostino amarillo durante la pesca exploratoria

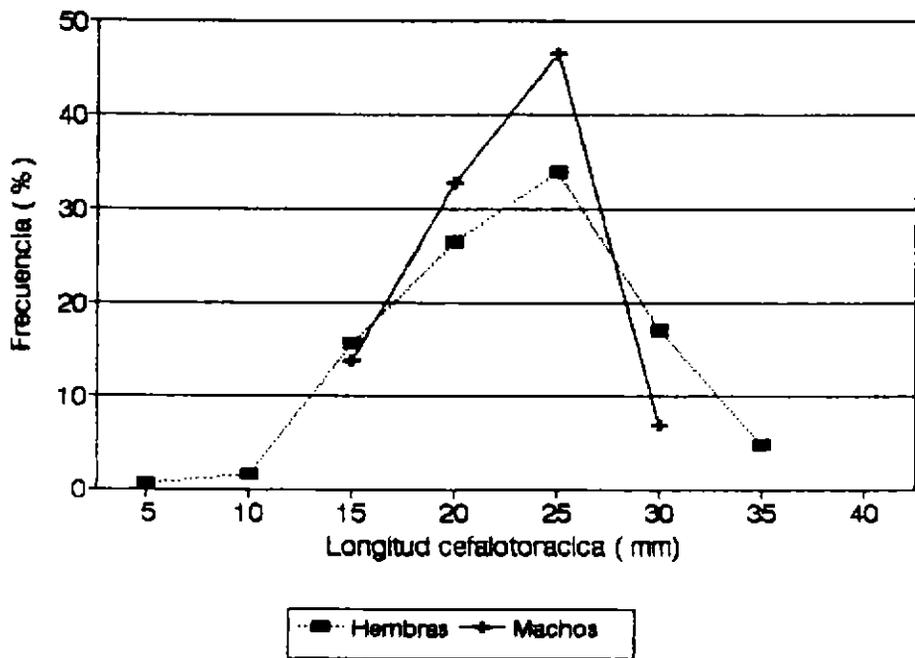


Fig. 36 Distribución de frecuencia por rango de tallas de camarón nailon (machos - hembras). Pesca exploratoria

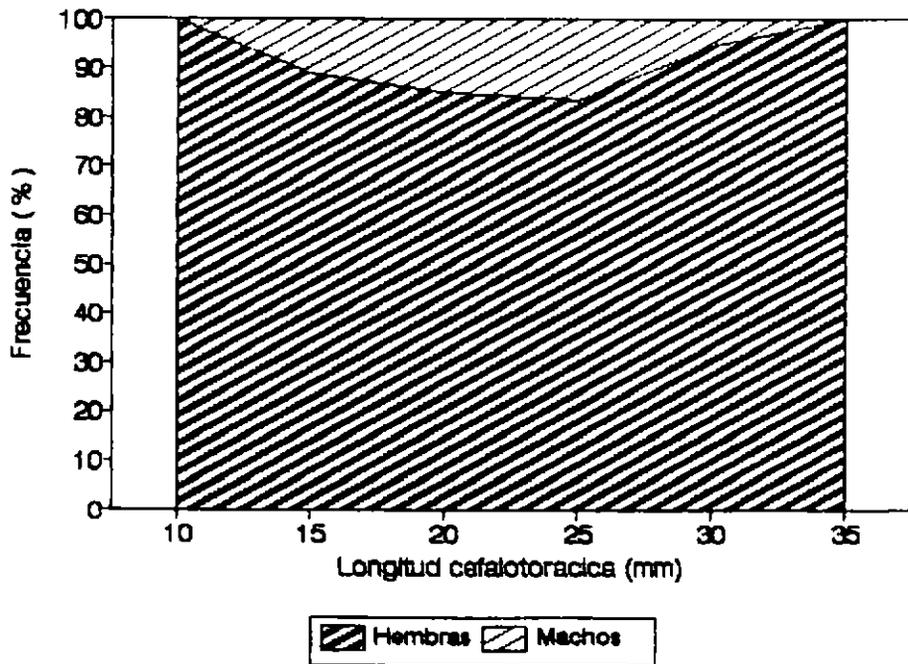


Fig. 37 Proporción sexual por rango de tallas de camarón nailon. Pesca exploratoria

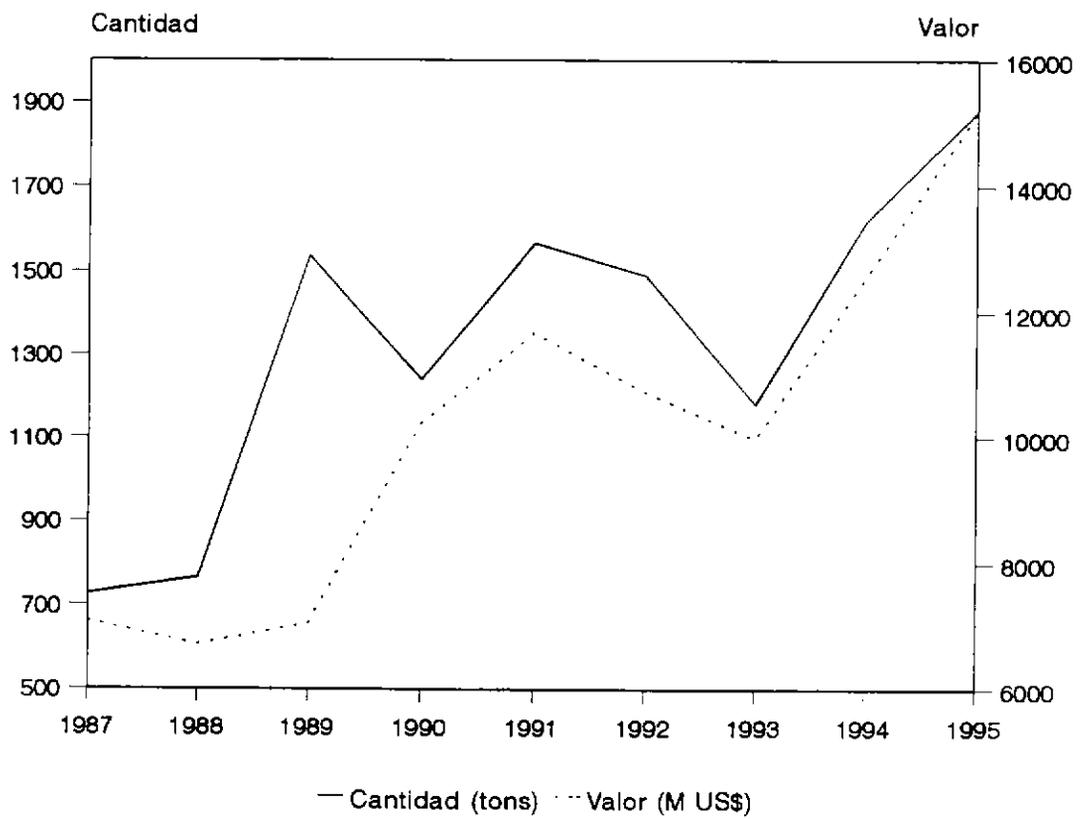


Fig. 38 Exportaciones de camarón nailon para el período 1987 - 1995

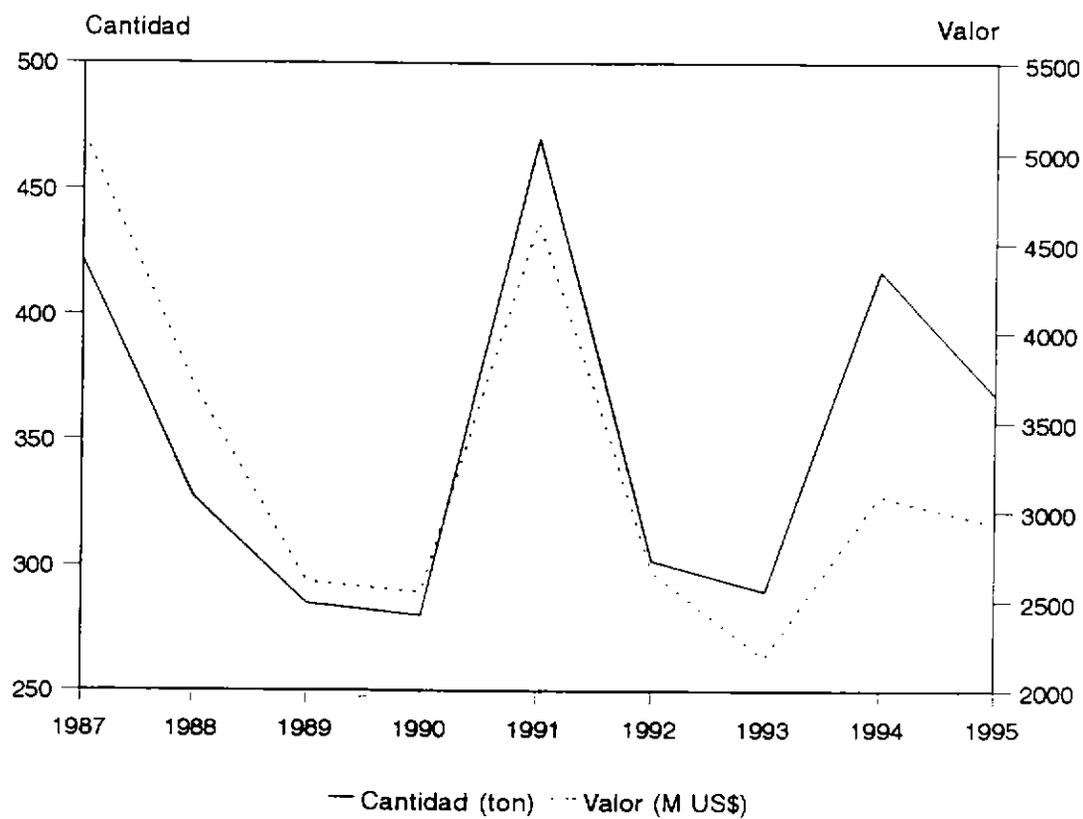
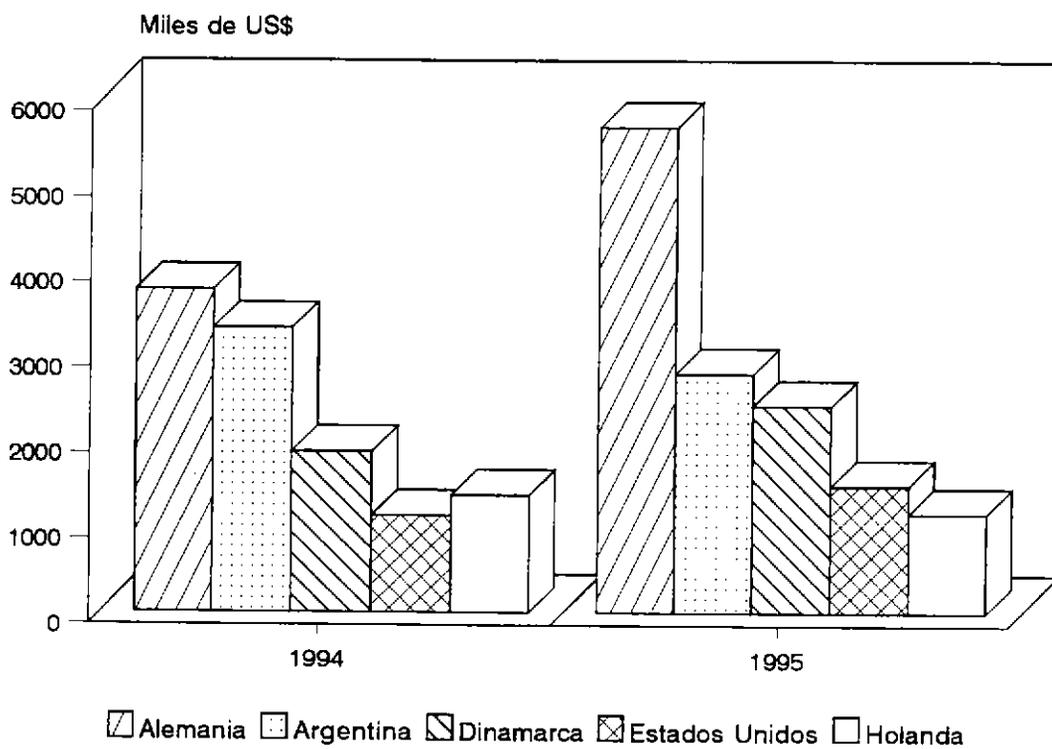
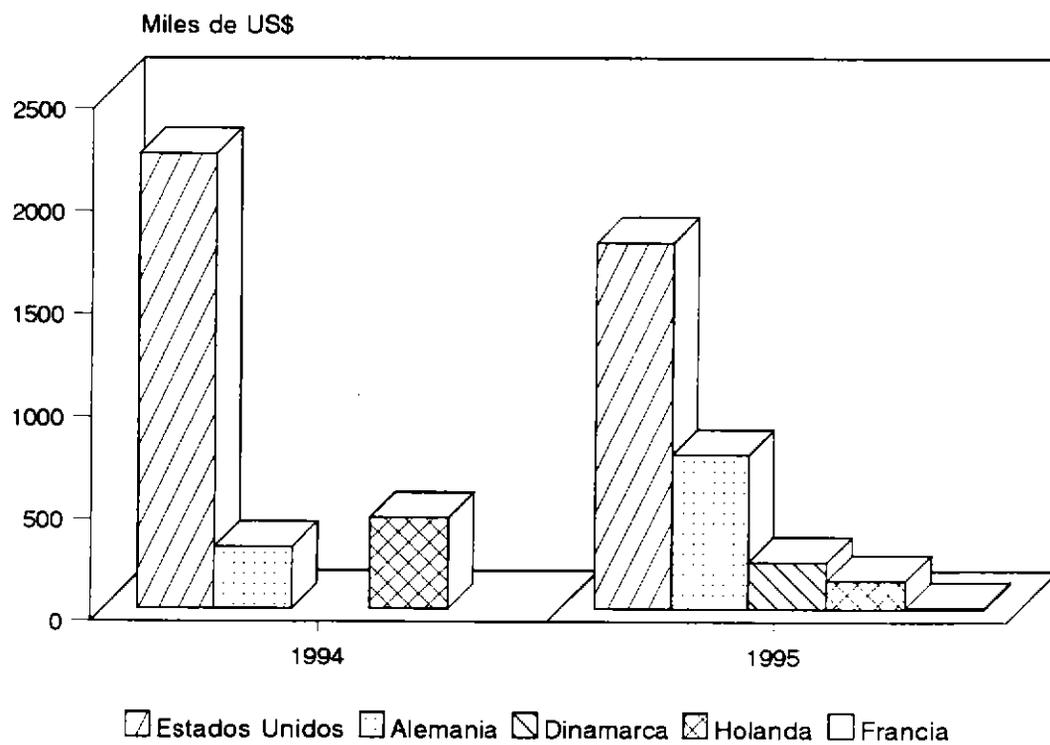


Fig. 39 Exportaciones de langostino amarillo para el periodo 1987 - 1995



Fuente: IFOP

Fig. 40 Exportaciones de camarón nailon congelado por principales países de destino



Fuente: IFOP

Fig. 41 Exportaciones de langostino amarillo por principales países de destino

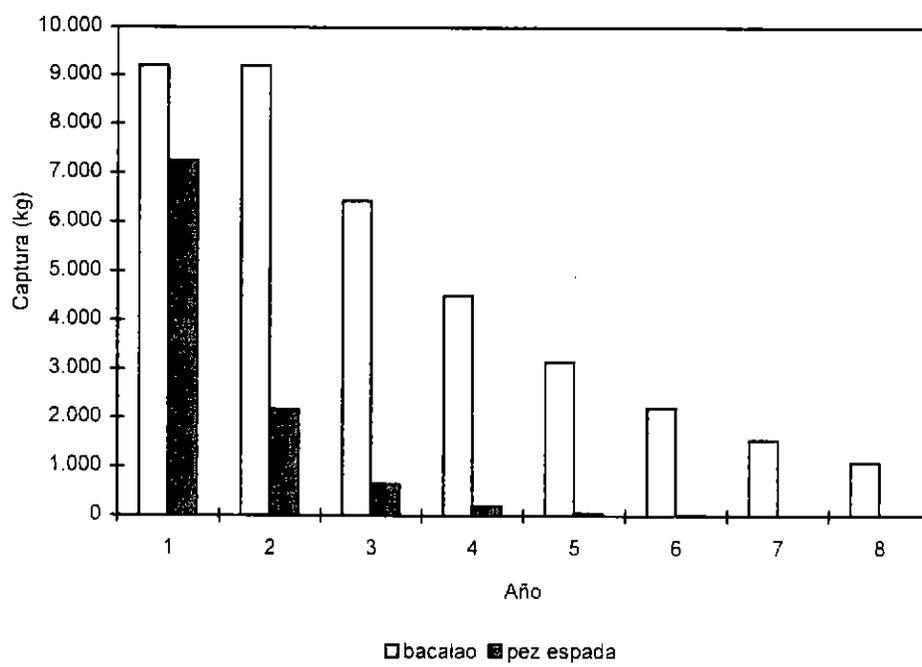


Figura 42 . Dinámica interanual de las capturas proyectadas

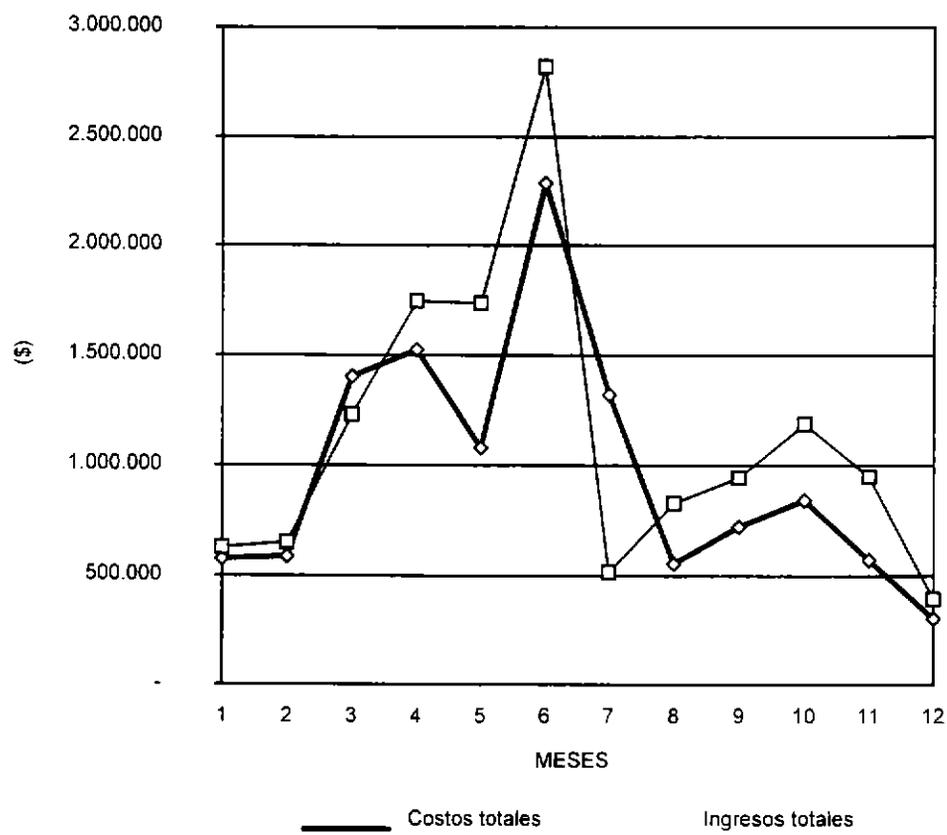


Figura 43 . Dinámica intranual de beneficios y costos

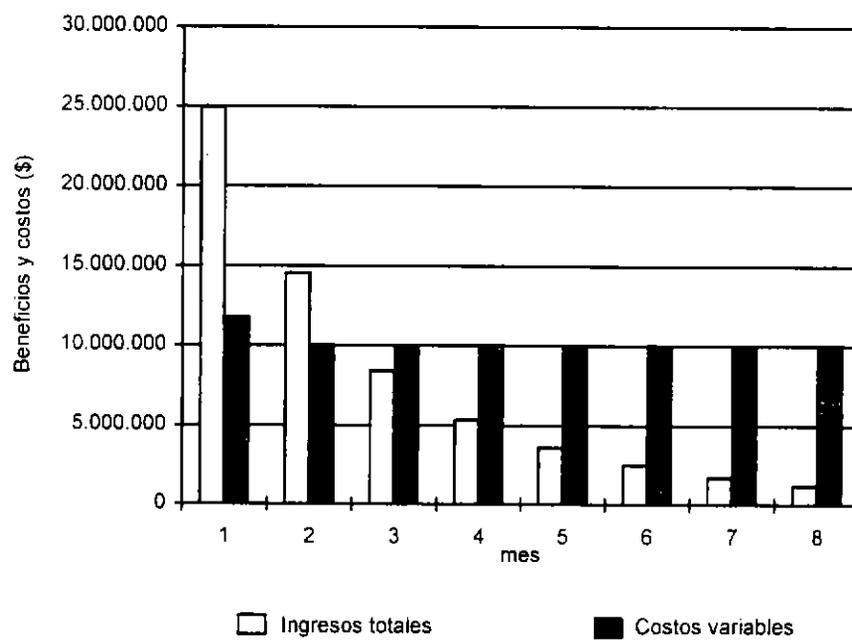


Fig. 44 Dinámica interanual de beneficios y costos

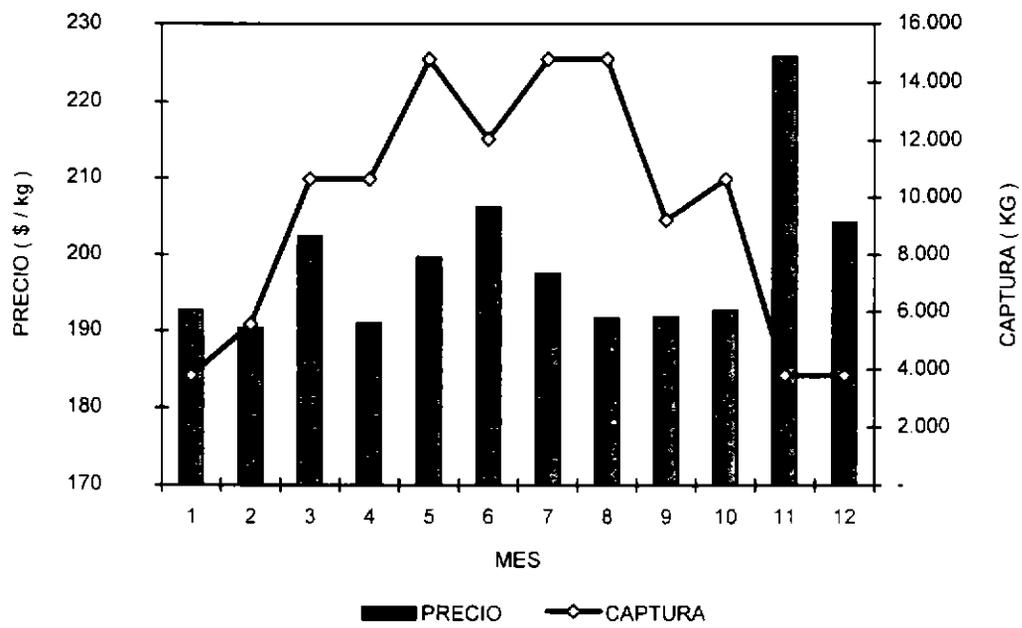


Fig. 45 Estacionalidad del precio y de las capturas

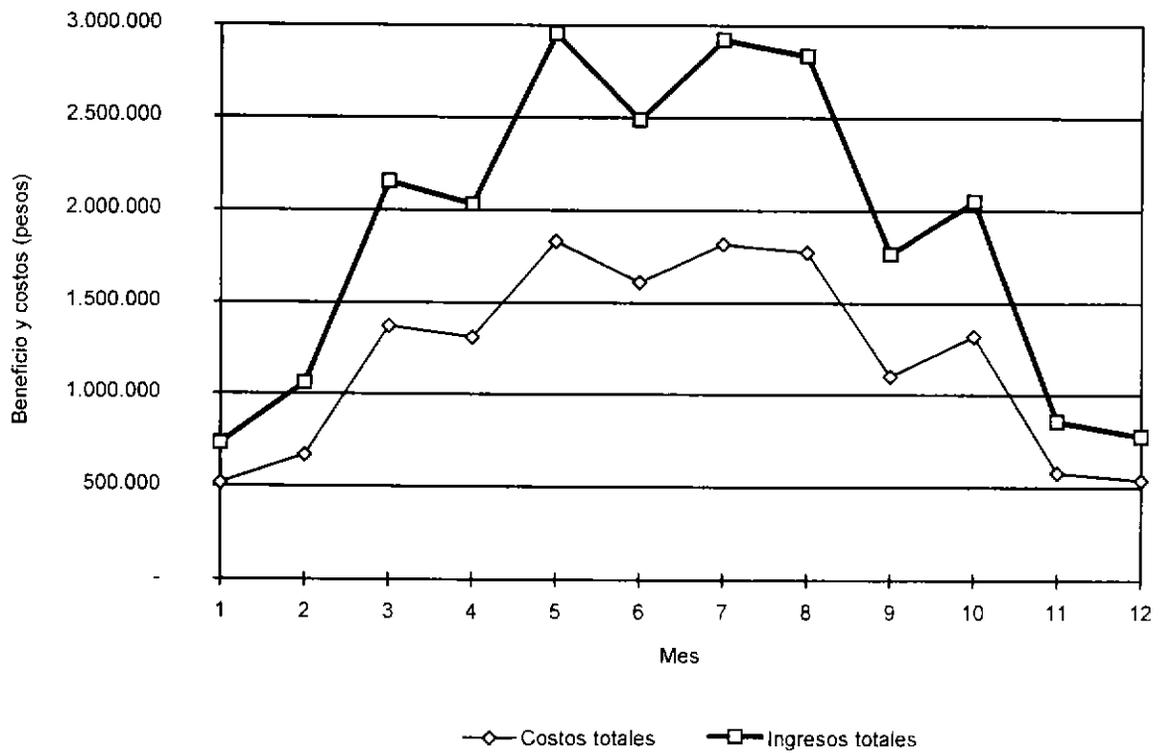


Fig. 46 Dinámica intranual de beneficios y costos de la pesca de langostino con trampas

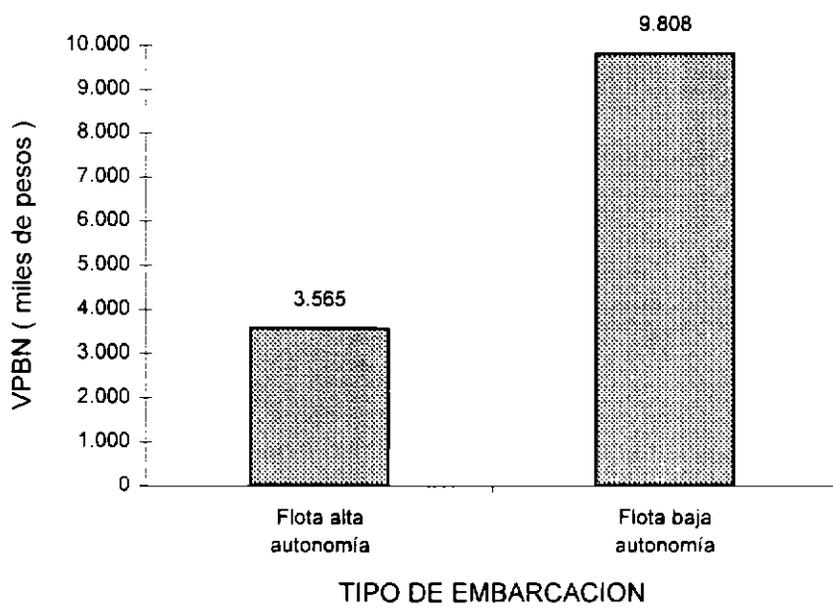


Fig. 47 Comparación de la rentabilidad para embarcaciones de diferentes autonomía

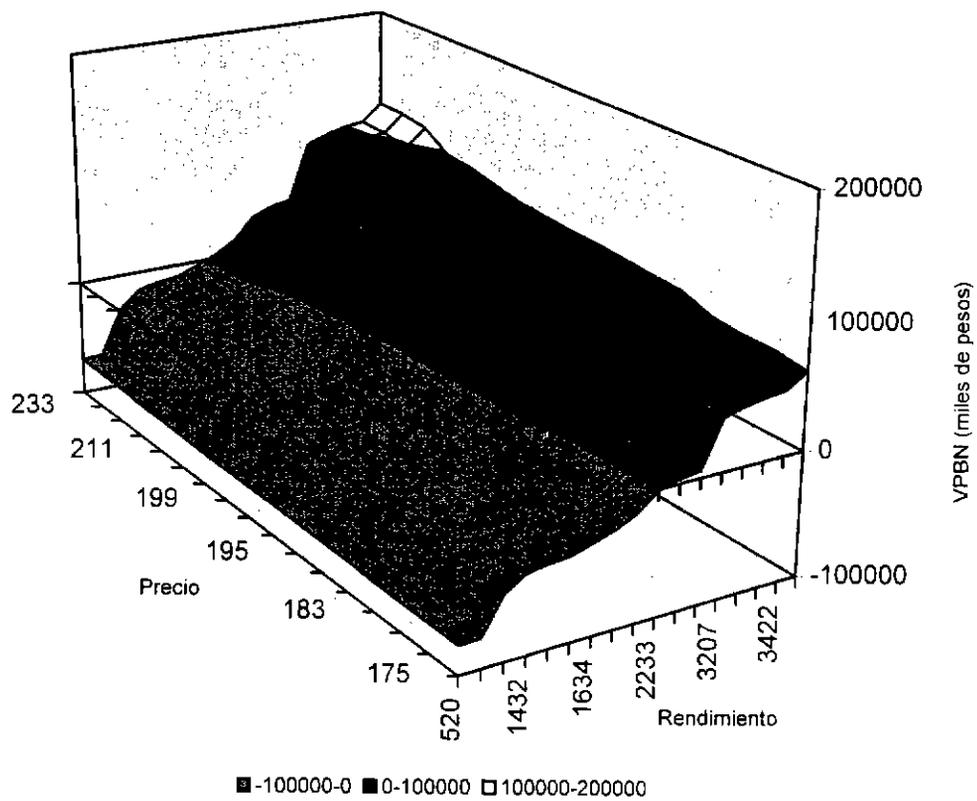


Figura 48. Impacto sobre el VPBN de variar simultáneamente el precio y rendimiento

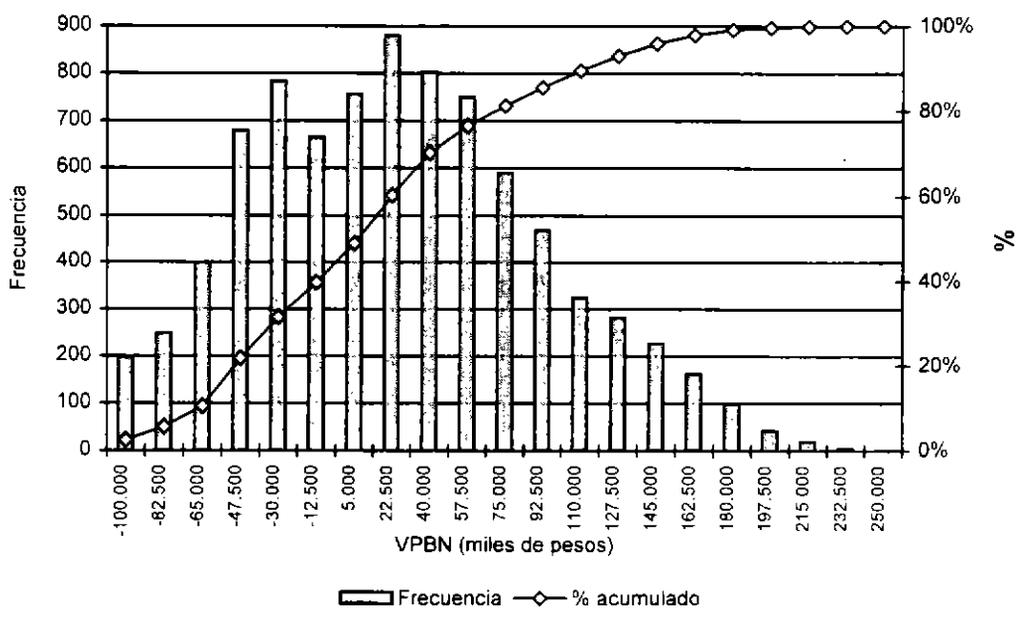


Fig. 49. Efecto riesgo suponiendo variabilidad en precio y rendimiento

**A N E X O S**

## ANEXO 1

### ESTIMACION DE LA ESTRUCTURA DE TALLAS DE LANGOSTINO AMARILLO

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Cónica - C. Jurel AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0	0,0000			
10	0	0,0	0,0000			
15	0	0,0	0,0000			
20	1	0,0	0,0003	0,9909	-0,0171	0,0535
25	1	0,0	0,0003	0,9909	-0,0171	0,0535
30	7	0,1	0,0020	0,3531	0,0392	0,2154
35	11	0,2	0,0029	0,2697	0,0943	0,3057
40	20	0,4	0,0042	0,1784	0,2365	0,4908
45	13	0,2	0,0033	0,2424	0,1241	0,3486
50	2	0,0	0,0006	0,6941	-0,0131	0,0858
55	0	0,0	0,0000			

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Cónica - C. Vacuno AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	0	0,0000	0,0000			
15	0	0,0000	0,0000			
20	0	0,0000	0,0000			
25	1	0,0476	0,0022	0,9759	-0,0435	0,1387
30	3	0,1429	0,0058	0,5345	-0,0068	0,2925
35	3	0,1429	0,0058	0,5345	-0,0068	0,2925
40	4	0,1905	0,0073	0,4499	0,0225	0,3584
45	9	0,4286	0,0117	0,2520	0,2169	0,6402
50	1	0,0476	0,0022	0,9759	-0,0435	0,1387
55	0	0,0000	0,0000			

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Elíptica - C. Jurel AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	0	0,0000	0,0000			
15	1	0,0092	0,0001	0,9954	-0,0087	0,0271
20	8	0,0734	0,0006	0,3403	0,0244	0,1224
25	2	0,0183	0,0002	0,7006	-0,0068	0,0435
30	0	0,0000	0,0000			
35	27	0,2477	0,0017	0,1669	0,1667	0,3287
40	23	0,2110	0,0015	0,1852	0,1344	0,2876
45	41	0,3761	0,0022	0,1234	0,2852	0,4671
50	7	0,0642	0,0006	0,3656	0,0182	0,1102
55	0	0,0000	0,0000			

Continuación. Estimación de la estructura de tallas de langostino Amarillo

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Elíptica - C. Vacuno AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	0	0,0000	0,0000			
15	1	0,0172	0,0003	0,9913	-0,0163	0,0507
20	0	0,0000	0,0000			
25	0	0,0000	0,0000			
30	6	0,1034	0,0016	0,3866	0,0251	0,1818
35	19	0,3276	0,0038	0,1881	0,2068	0,4484
40	14	0,2414	0,0032	0,2328	0,1312	0,3515
45	17	0,2931	0,0036	0,2039	0,1760	0,4103
50	1	0,0172	0,0003	0,9913	-0,0163	0,0507
55	0	0,0000	0,0000			

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Rectangular - C. Jurel AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	8	0,0197	0,0000	0,3501	0,0062	0,0331
15	23	0,0565	0,0001	0,2025	0,0341	0,0789
20	23	0,0565	0,0001	0,2025	0,0341	0,0789
25	26	0,0639	0,0001	0,1897	0,0401	0,0876
30	14	0,0344	0,0001	0,2626	0,0167	0,0521
35	47	0,1155	0,0003	0,1372	0,0844	0,1465
40	90	0,2211	0,0004	0,0930	0,1808	0,2614
45	154	0,3784	0,0006	0,0635	0,3313	0,4255
50	22	0,0541	0,0001	0,2074	0,0321	0,0760
55	0	0,0000	0,0000			

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Rectangular - C. Vacuno AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	1	0,0044	0,0000	0,9978	-0,0042	0,0131
15	3	0,0133	0,0001	0,5735	-0,0016	0,0282
20	11	0,0487	0,0002	0,2941	0,0206	0,0767
25	9	0,0398	0,0002	0,3266	0,0143	0,0653
30	8	0,0354	0,0002	0,3472	0,0113	0,0595
35	27	0,1195	0,0005	0,1806	0,0772	0,1618
40	64	0,2832	0,0009	0,1058	0,2244	0,3419
45	86	0,3805	0,0010	0,0849	0,3172	0,4438
50	17	0,0752	0,0003	0,2332	0,0408	0,1096
55	0	0,0000	0,0000			

## ANEXO 2

### PROPORCION SEXUAL DEL LANGOSTINO AMARILLO (Hembras / Machos)

CONICA JUREL	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	41	0,7455	0,0035
Machos	14	0,2545	0,0035
<b>Total</b>	<b>55</b>		

CONICA JUREL	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	11	0,5238	0,0119
Machos	10	0,4762	0,0119
<b>Total</b>	<b>21</b>		

ELIPTICA JUREL	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	51	0,4679	0,0023
Machos	58	0,5321	0,0023
<b>Total</b>	<b>109</b>		

ELIPTICA VACUNO	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	39	0,6724	0,0038
Machos	19	0,3276	0,0038
<b>Total</b>	<b>58</b>		

RECTANGULAR JUREL	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	132	0,3243	0,0005
Machos	275	0,6757	0,0005
<b>Total</b>	<b>407</b>		

RECTANGULAR VACUNO	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	105	0,4646	0,0011
Machos	121	0,5354	0,0011
<b>Total</b>	<b>226</b>		

ANEXO 3

ESTIMACION DE LA ESTRUCTURA DE TALLAS DE CAMARON NAILON

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Cónica - C. Jurel AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE P ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	0	0,0000	0,0000			
15	61	0,3280	0,0012	0,1050	0,2605	0,3954
20	41	0,2204	0,0009	0,1379	0,1609	0,2800
25	61	0,3280	0,0012	0,1050	0,2605	0,3954
30	16	0,0860	0,0004	0,2390	0,0457	0,1263
35	7	0,0376	0,0002	0,3708	0,0103	0,0650
40	0	0,0000	0,0000			
45	0	0,0000	0,0000			
50	0	0,0000	0,0000			
55	0	0,0000	0,0000			

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Cónica - C. vacuno AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE P ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	5	0,0394	0,0003	0,4383	0,0055	0,0732
15	55	0,4331	0,0019	0,1015	0,3469	0,5192
20	29	0,2283	0,0014	0,1631	0,1553	0,3014
25	26	0,2047	0,0013	0,1749	0,1345	0,2749
30	11	0,0866	0,0006	0,2882	0,0377	0,1355
35	1	0,0079	0,0001	0,9961	-0,0075	0,0232
40	0	0,0000	0,0000			
45	0	0,0000	0,0000			
50	0	0,0000	0,0000			
55	0	0,0000	0,0000			

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Elíptica - C. Jurel AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE P ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	2	0,0222	0,0002	0,6992	-0,0082	0,0527
15	20	0,2222	0,0019	0,1972	0,1363	0,3081
20	18	0,2000	0,0018	0,2108	0,1174	0,2826
25	32	0,3556	0,0025	0,1419	0,2567	0,4545
30	15	0,1667	0,0015	0,2357	0,0897	0,2437
35	2	0,0222	0,0002	0,6992	-0,0082	0,0527
40	1	0,0111	0,0001	0,9944	-0,0105	0,0328
45	0	0,0000	0,0000			
50	0	0,0000	0,0000			
55	0	0,0000	0,0000			

Continuación . Estimación de la estructura de tallas de Camarón Nailon

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Elíptica- C. Vacuno AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE P ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	2	0,0253	0,0003	0,6981	-0,0093	0,0600
15	21	0,2658	0,0025	0,1870	0,1684	0,3632
20	22	0,2785	0,0025	0,1811	0,1796	0,3773
25	12	0,1519	0,0016	0,2658	0,0728	0,2310
30	17	0,2152	0,0021	0,2149	0,1246	0,3058
35	5	0,0633	0,0008	0,4328	0,0096	0,1170
40	0	0,0000	0,0000			
45	0	0,0000	0,0000			
50	0	0,0000	0,0000			
55	0	0,0000	0,0000			

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Rectangular- C. Jurel AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE P ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	0	0,0000	0,0000			
15	9	0,0238	0,0001	0,3293	0,0084	0,0392
20	75	0,1984	0,0004	0,1034	0,1582	0,2386
25	122	0,3228	0,0006	0,0745	0,2756	0,3699
30	120	0,3175	0,0006	0,0754	0,2705	0,3644
35	51	0,1349	0,0003	0,1302	0,1005	0,1694
40	1	0,0026	0,0000	0,9987	-0,0025	0,0078
45	0	0,0000	0,0000			
50	0	0,0000	0,0000			
55	0	0,0000	0,0000			

RANGO ( mm )	FRECUENCIA T. Rectangular- C. Vacuno AMBOS SEXOS	PROPORCION P ( i )	VARIANZA DE P ( i )	COVARIANZA DE P ( i )	INTERVALO DE CONFIANZA DE P ( i )	
					INFERIOR	SUPERIOR
5	0	0,0000	0,0000			
10	2	0,0071	0,0000	0,7046	-0,0027	0,0169
15	19	0,0674	0,0002	0,2216	0,0381	0,0966
20	38	0,1348	0,0004	0,1509	0,0949	0,1746
25	87	0,3085	0,0008	0,0892	0,2546	0,3624
30	91	0,3227	0,0008	0,0863	0,2681	0,3773
35	43	0,1525	0,0005	0,1404	0,1105	0,1944
40	2	0,0071	0,0000	0,7046	-0,0027	0,0169
45	0	0,0000	0,0000			
50	0	0,0000	0,0000			
55	0	0,0000	0,0000			

ANEXO 4

PROPORCION SEXUAL DEL CAMARON NAILON  
(Hembras / Machos)

CONICA JUREL	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	48	0,7385	0,0030
Machos	17	0,2615	0,0030
<b>Total</b>	<b>65</b>		

CONICA VACUNO	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	34	0,8095	0,0037
Machos	8	0,1905	0,0037
<b>Total</b>	<b>42</b>		

ELIPTICA JUREL	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	34	0,7234	0,0043
Machos	13	0,2766	0,0043
<b>Total</b>	<b>47</b>		

ELIPTICA VACUNO	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	21	0,9545	0,0020
Machos	1	0,0455	0,0020
<b>Total</b>	<b>22</b>		

RECTANGULAR JUREL	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	142	0,8023	0,0009
Machos	35	0,1977	0,0009
<b>Total</b>	<b>177</b>		

RECTANGULAR VACUNO	n	PROPORCION SEXUAL P (i)	VARIANZA DE P (i)
Hembras	105	0,8268	0,0011
Machos	22	0,1732	0,0011
<b>Total</b>	<b>127</b>		