



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 96 - 20

INFORME : ANALISIS Y EVALUACION INDIRECTA DE LA
FINAL PESQUERIA DE LANGOSTINO COLORADO EN
LA ZONA CENTRO-SUR

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

JEFE DE PROYECTO:

CRISTIAN CANALES R.

AUTORES:

**CRISTIAN CANALES R.
CARLOS MONTENEGRO S.
HUMBERTO POOL P.
TERESA PEÑAILILLO N.
CHRISTIAN DIAZ P.**

COLABORADOR:

CLAUDIO VICENCIO E.

• Junio de 1997 •

RESUMEN EJECUTIVO

Durante 1996 la flota de pesca que operó sobre el recurso langostino colorado desarrolló faenas extractivas entre las latitudes 34°10'LS y 36°10'LS. Dentro de estos límites se diferenciaron claramente dos sectores: la zona de pesca a la cuadra del Puerto de Pichilemu (34°23' LS y 71°59' LW) y la zona al oeste de Cta. Carranza.

El esfuerzo de pesca estándar total desplegado por la flota de la V Región en la zona de Pichilemu fue de 86,988 km², en tanto que el realizado por las flotas de Talcahuano y Tomé alcanzó los 37,974 km². La distribución batimétrica y latitudinal del esfuerzo estandarizado de pesca en la zona de Pichilemu, muestra una fuerte agregación en los 34° 20' LS ,a profundidades de 175 metros, en tanto que en la zona de Carranza se observa que la flota concentró su esfuerzo entre los 35°20' LS y los 35°40' LS a profundidades más someras que en Pichilemu.

De esta operación y en base al análisis espacial de los lances de pesca, se determinaron tres áreas de agregación que alcanzaron en total 866 km², de los cuales la mayor superficie correspondió a la zona de Carranza-norte con 343 km² y la menor a la zona de Pichilemu y Carranza-sur con 224 y 299 km² , respectivamente. Sobre éstas se determinaron índices de abundancia relativa (CPUE), los cuales indican la misma tendencia entre zonas por enfoque modelo y diseño-basado: abundancia relativa alta en Carranza y baja en Pichilemu, con una notable sobreposición de los intervalos de confianza entre ambos enfoques, lo que se ve reflejado en una diferencia que no excede el 5,5% entre los estimadores

globales centrales. Sin embargo, el enfoque modelo basado resultó inapropiado en zonas que registraron bajo número de lances de pesca.

En este contexto y de acuerdo a la metodología de evaluación, la biomasa de langostino colorado estimada a través de los enfoques modelo y diseño basado entregan estimados centrales de 91 y 87 mil toneladas respectivamente, de las cuales el 61% se concentraría en la zona norte de Carranza, seguida por la zona sur de esta localidad con un 33,4% y en menor magnitud la biomasa del foco de Pichilemu con poco mas del 5,5% del total. El analisis de estas estimaciones respecto de la evaluación de stock realizada en 1995, indica un incremento promedio entre un 3,5% y un 12% en biomasa estimada según diseño (84 mil t) y modelo basado (81 mil t).

Las composiciones de tallas del desembarque por sexo y área acusan diferencias significativas entre áreas, siendo mayores los langostinos extraídos en Pichilemu que en Carranza.

La fauna acompañante en Pichilemu alcanzó el 4% del total capturado, dentro del cual se registró la merluza común (58%), el camarón nailon (34%) y el langostino amarillo (8%): Por su parte, en la zona de Carranza la participación porcentual de la fauna acompañante alcanzó sólo el 1%, demostrándose así el alto grado de especialización de la flota. Dentro de la fauna acompañante se registraron el camarón nailon (75%) y la merluza común con un 25%.

En relación a la composición etárea del stock, se destaca que la explotación de este recurso se concentra preferentemente sobre individuos de edad 6 y 7 en Pichilemu, y sobre individuos de edad 5 y 6 en Carranza. Lo anterior sugiere que la situación biológica del stock en general es buena y se caracteriza por tasas de explotación

que no han impedido la recuperación del stock, estructuras etáreas robustas y concentradas sobre individuos más longevos, y tallas promedios que aseguran que la explotación ocurra por sobre la talla crítica y de primera madurez sexual.

Finalmente, se recomienda propiciar estudios tendientes a conocer el grado de respuesta entre la fracción de reclutas y la biomasa desovante, como también precisar los valores de puntos biológicos de referencia que permitan niveles de explotación óptimos.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
1. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes Históricos	1
1.2 Situación Actual	3
2. OBJETIVO GENERAL	5
3. OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
4. METODOLOGIA	6
4.1 Fuente de Información	6
4.1.1 Caracterización de la flota	6
4.1.2 Bitácoras de Pesca	6
4.1.3 Muestreo Biológico de las Capturas	7
4.2 Determinación de la CPUE, estandarización del esfuerzo de pesca, y distribución espacio-temporal de la flota (Objetivo Específico 3.1.)	7
4.2.1 Caracterización de la Flota	7
4.2.2 Medición del esfuerzo como Area Barrida	8
4.2.3 Medición de la CPUE y su distribución espacial y batimétrica	10
4.3 Determinación de la distribución, biomasa (en Peso) y abundancia (en Número) del stock de langostino colorado (Objetivo Específico 3.2.)	11

4.3.1	Metodología de evaluación de stock	11
4.3.2	Estimación de la abundancia de langostino colorado	15
4.4	Determinación de la composición de tallas y sexo de la captura de langostino colorado, y composición de la fauna acompañante (Objetivo específico 3.3)	16
4.5	Determinación de la situación biológica del stock de langostino colorado (Objetivo específico 3.4)	16
4.5.1	Estructura poblacional y abundancia relativa	16
4.5.2	Tasas de explotación	18
4.5.3	Producción de biomasa del stock de langostino colorado	18
5.	RESULTADOS Y DISCUSION	20
5.1	Caracterización de la flota	20
5.1.1	Período extractivo 1996	20
5.1.2	Desembarques y esfuerzo de pesca	20
5.1.3	Características de la flota	22
5.2	Determinación de la CPUE, estandarización del esfuerzo, y su distribución espacio-temporal. (Objetivo Específico 3.1)	23
5.2.1	Determinación de la abertura punta-alas	23
5.2.2	Estandarización del esfuerzo de pesca y su cobertura espacial	25
5.2.3	Distribución latitudinal y batimétrica de la CPUE	27
5.2.4	Distribución espacial de los lances de pesca y delimitación del área de evaluación.....	28
5.2.5	Estimación y análisis de la distribución de probabilidades de la CPUE	30
5.3	Determinación de la biomasa y abundancia del stock de langostino colorado. (Objetivo Específico 3.2.)	31
5.3.1	Análisis de límites de confianza de la biomasa al considerar la variabilidad en la relación APA/LRS	33
5.4	Determinación de la composición de tallas y sexo de la captura de langostino colorado, y composición de la fauna acompañante (Objetivo específico 3.3.)	34

5.4.1	Estructura de tallas, proporción sexual y de hembras ovíferas	34
5.4.2	Composición de la Fauna Acompañante	35
5.5	Determinación de la Situación Biológica del Stock de Langostino Colorado. (Objetivo Específico 3.4.)	37
5.5.1	Estructura de Edad del Stock Explotado y Abundancia Relativa	37
5.5.2	Tasas de Explotación	39
5.5.3	Producción de Biomasa	39
6.	CONCLUSIONES	42
7.	BIBLIOGRAFIA	45

TABLAS

FIGURAS

ANEXO

INDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Desembarques (t) de Langostino Colorado por puerto y mes, 1995
- Tabla 2.** Variación mensual y latitudinal de los lances de pesca dirigidos a langostino colorado en las zonas de Pichilemu y Carranza, 1996.
- Tabla 3.** Características geométricas y funcionales de la flota que operó sobre el recurso Langostino Colorado en 1996.
- Tabla 4.** Evolución de la flota que ha operado sobre langostino colorado entre 1992 y 1996.
- Tabla 5.** Resumen de las principales variables funcionales empleadas en la determinación empírica de la abertura punta-alas de redes langostineras, 1996.
- Tabla 6.** Resumen de los principales indicadores operacionales de la flota que realizó faenas extractivas de Langostino Colorado y poderes de pesca relativos por barco, 1996.
- Tabla 7.** Distribución latitudinal y batimétrica del esfuerzo de pesca estándar (km^2 rastreado), por zona de pesca, Langostino Colorado 1996.
- Tabla 8.** Esfuerzo de pesca estándar desplegado sobre Langostino Colorado por embarcación (km^2 rastreados), 1996.
- Tabla 9.** Captura por unidad de esfuerzo estandarizada (t/km^2) de Langostino Colorado por estrato de profundidad y latitud, 1996.
- Tabla 10.** Evolución mensual de la CPUE estándar (t/km^2) por mes y zonas de pesca, 1996
- Tabla 11.** Superficie, capturas y número de lances desplegados por áreas de evaluación (caladeros de pesca), Langostino Colorado, 1996.
- Tabla 12.** CPUE estimadas por caladero de pesca a través de los enfoques diseño y modelo basado, Langostino Colorado 1996.

-
- Tabla 13.** Biomosas estimadas por caladero de pesca a través de los enfoques diseño y modelo basado, Langostino Colorado 1996.
- Tabla 14.** Biomosas (t) y abundancias (n°) estimadas por sexo y caladero de pesca, Langostino Colorado 1996
- Tabla 15.** Cuadro comparativo de biomosas (t) de Langostino Colorado estimadas por caladero de pesca y enfoque metodológico entre 1995 y 1996.
- Tabla 16.** Biomasa de langostino colorado (diseño-basado) estimada con la incorporación de la variabilidad en el coeficiente de aspecto APA/LRS.
- Tabla 17** Tallas medias, modales y proporciones sexuales globales estimadas por zonas de pesca, Langostino Colorado 1996.
- Tabla 18.** Proporciones sexuales y de hembras ovíferas por zonas de pesca y mes, Langostino Colorado 1996.
- Tabla 19.** Distribución batimétrica y latitudinal de la captura (t) de fauna acompañante de langostino colorado, obtenidas en la zona de Pichilemu, 1996.
- Tabla 20.** Distribución batimétrica y latitudinal de la captura (t) de fauna acompañante de langostino colorado, obtenidas en la zona de Carranza, 1996.
- Tabla 21.** Proporciones y tallas modales por clases etáreas, sexo y zona de pesca, Langostino Colorado 1996.
- Tabla 22.** Composición etárea del stock de Langostino Colorado, 1996
- Tabla 23.** Estimación de las tasas de explotación por zonas de pesca, Langostino Colorado 1996
- Tabla 24.** Producción de biomasa (t) proyectada para 1997 por área y sexo, de Langostino Colorado.

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribución de lances de pesca de Langostino Colorado 1996
- Figura 2.** Distribución de lances de pesca de Langostino Colorado 1995
- Figura 3.** Distribución de los lances de pesca en la zona de Pichilemu, Langostino Colorado 1996.
- Figura 4.** Distribución de los lances de pesca en la zona de Carranza, Langostino Colorado 1996.
- Figura 5.** Frecuencia de la CPUE estimada por caladero a través del enfoque modelo-basado, Langostino Colorado 1996.
- Figura 6.** Frecuencia de la CPUE estimada por caladero a través del enfoque diseño-basado, Langostino Colorado 1996.
- Figura 7.** Composición de tallas del desembarque de Langostino Colorado 1996, por zona de pesca y sexo.
- Figura 8.** Composición de la fauna acompañante de Langostino Colorado, 1996: a) zona de Pichilemu y b) zona de Carranza
- Figura 9.** Distribución de los lances de pesca que reportaron presencia de fauna acompañante del langostino colorado 1996: A) caladero de Pichilemu y B) caladero de Carranza
- Figura 10.** Mezclas distribucionales identificadas en las composiciones de tallas del desembarque en Carranza, Langostino Colorado 1996.
- Figura 11.** Mezclas distribucionales identificadas en las composiciones de tallas del desembarque en Pichilemu, Langostino Colorado 1996.

1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes Históricos

La pesquería sobre el recurso langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) ha tenido una historia de 27 años, iniciándose a fines de la década de los 60. En su período de duración la pesquería ha pasado por varias etapas, comenzando por una fuerte expansión que va desde 19 mil toneladas de desembarque en 1968 hasta un máximo de 58 mil toneladas en 1976. Posteriormente, el desembarque decayó fuertemente hasta llegar a 28 mil toneladas en 1979. En el mismo período, la pesquería se fue desplazando hacia el sur, desde frente a San Antonio en sus inicios hasta la zona de Punta Achira y San Vicente-Golfo de Arauco a fines de la década de los 70 (Bahamonde et al. 1986), en un aparente proceso de extinción local de las concentraciones de abundancia de más al norte (Pavez y Peñailillo, 1985; Roa y Bahamonde 1993). Este período puede ser convenientemente llamado Primer Período Extractivo. En vista de la caída de los desembarques, la autoridad normativa de la época tuvo la convicción de que el recurso estaba siendo sometido a una excesiva presión extractiva, conducente al agotamiento en el corto plazo, por lo tanto, se decretó una primera veda total entre 1980 y 1982.

La pesquería fue reabierta en 1983, en un Segundo Período Extractivo, regido por el sistema de Cuotas Globales de Captura y temporadas de pesca, que se fueron haciendo cada vez más cortas a medida que avanzaba la década de los 80. Durante este período, el recurso no demostró una clara recuperación, sino que por el contrario, la evidencia disponible indicaba una caída de los niveles de reclutamiento, y junto con ello una fuerte actividad extractiva ilegal, basada en el enmascaramiento de langostino colorado como la especie afín langostino amarillo (*Cervimunida johni*). En consecuencia, la autoridad decretó una segunda veda total, que se

verificó entre los años 1989 y 1991. Hacia el fin del Segundo Período Extractivo, en 1988, ya la actividad pesquera estaba completamente concentrada en caladeros entre la VII y VIII Regiones, con la flota zarpando desde puertos de la VIII Región, y con un nivel de desembarque (legal más ilegal) de 8 mil quinientas toneladas (Anon. 1991). Con el fin de evitar la pesca ilegal que se había producido durante la primera veda y en los años posteriores, también se decretó una veda total del recurso langostino amarillo. La veda para ambos recursos se extendió entre la V y VIII regiones, en el área históricamente de explotación del langostino colorado.

En 1991, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y la Universidad Católica de Valparaíso (UCV), realizaron una evaluación directa del stock de langostino colorado en los focos de abundancia de Bio-bío (UCV, Arana y Arredondo 1991) y de Achira (IFOP, Bahamonde y Roa 1992), detectando una notoria recuperación del recurso, particularmente en la zona norte del rango de distribución, la zona de Achira. Esta recuperación se verificó tanto en términos de abundancia como de rango latitudinal de distribución: el recurso alcanzó en Achira la abundancia más alta (39 mil toneladas) estimada desde el inicio de los cruceros de evaluación directa, a comienzos de la década del 80, y se expandió hacia el norte cerca de medio grado de latitud (Roa y Bahamonde 1993). En base a estos resultados que indicaban una clara recuperación del recurso, la autoridad decidió reabrir la pesquería en 1992, asimilándola al concepto de Pesquería en Recuperación, incluido en la nueva Ley de Pesca y Acuicultura. El régimen de manejo se ha basado desde entonces en una Cuota Global Anual y Cuotas Individuales Transferibles para los armadores autorizados por la ley para operar en esta pesquería. Adicionalmente, el régimen contempla renovaciones anuales de la veda total vigente desde 1989 y temporadas de pesca en donde la veda es provisoriamente levantada. De esa manera, en 1992 se inició el Tercer Período Extractivo, que se extiende hasta la fecha.

1.2 Situación Actual

El Instituto de Fomento Pesquero ha realizado estudios (1994-1996) que han permitido conocer los aspectos más importantes de la dinámica extractiva y la estructura poblacional de la captura. Para ello, IFOP ha recurrido a dos fuentes básicas de información: las bitácoras de pesca, que han aportado información sobre la operación de la flota, y muestreos de la captura a bordo de las naves y en los desembarques, los que han aportado información sobre la estructura poblacional del stock explotado. Adicionalmente, IFOP desarrolló en 1993, paralelo al estudio de la operación pesquera, un estudio sobre metodologías de análisis del recurso y la pesquería (Roa 1993a). En ese estudio, aparte de los aspectos de historia de vida, se desarrollaron (1) análisis del esfuerzo pesquero, conducentes a una metodología de estandarización del esfuerzo, (2) de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), conducentes a un conocimiento de las características distribucionales de la CPUE, y en base a lo anterior, (3) se desarrolló y aplicó una metodología de evaluación de la abundancia del stock explotado con datos aportados por la operación pesquera y registrados en las bitácoras de pesca.

Los resultados de nuestros estudios sobre esta pesquería, en sus componentes de flota pesquera y biología del recurso, han mostrado la existencia de dos zonas de pesca en 1992 y 1993, la zona sureña del norte del cañón del río Bio-bío, y la zona norteña frente a Punta Achira (Roa 1993a, Roa et al. 1993). En 1994 se agregó una nueva zona de pesca, al norte de la zona de Achira, la zona de Carranza (Roa et al. 1995a). Por último, en 1995 se ha definido una nueva zona de pesca al norte de la zona de Carranza, la zona de Pichilemu, explotada por una nueva flota pesquera de la V Región. La recuperación del stock desde la veda de 1989 a 1991, detectada a partir del crucero científico que IFOP realizó en 1991 (Roa y Bahamonde 1993), se ha mantenido en los años de explotación pesquera subsecuentes. Asimismo otros

estudios que se han hecho en conjunto con la Universidad de Concepción (Gallardo et al. 1995, Roa et al. 1995b) han permitido conocer la localización y ocurrencia temporal del reclutamiento en esta especie, caracterizado por un dinámica de migraciones desde un área de crianza central en la zona más ancha de la plataforma continental de la VIII Región.

Asimismo, los estudios realizados desde 1991 hasta 1995 indican que el stock de langostino colorado de la zona central de Chile ha experimentado un continuo proceso de recuperación poblacional, tanto en términos de abundancia como de rango latitudinal. Este crecimiento del stock se ha traducido en incrementos de la cuota global anual de captura, especialmente desde 1995 a 1996, en que la cuota se incrementó en un 60%, desde 5.000 a 8.000 toneladas.

2. OBJETIVO GENERAL

Analizar la pesquería y evaluar el stock de la especie langostino colorado, a través de la operación de la flota industrial perteneciente a la unidad de pesquería de la zona centro-sur (V a VIII Regiones), con el propósito de disponer de información actualizada y oportuna para su administración

3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la CPUE, el esfuerzo de pesca estandarizado y su distribución espacio-temporal para la flota pesquera industrial.
- Determinar la distribución, biomasa y abundancia del stock de langostino colorado explotado por la flota pesquera industrial.
- Determinar la composición de tallas y sexo de la captura de langostino colorado y la importancia relativa de la fauna acompañante capturada por la flota pesquera comercial.
- Determinar la situación biológica del stock de langostino colorado.

4. METODOLOGIA

4.1 Fuente de Información

Como en estudios previos realizados por IFOP, la información para el cumplimiento del Objetivo General y los Objetivos Específicos del estudio, provino de dos fuentes independientes: bitácoras de pesca y muestreos biológicos de la captura.

4.1.1 Caracterización de la Flota

Se entrega una descripción de la estructura de la flota arrastrera que opera sobre el recurso langostino colorado, en base a sus características geométrico-funcionales, áreas de operación y antigüedad de las naves.

4.1.2 Bitácoras de Pesca

Todas las bitácoras de pesca llenadas por los capitanes de las naves y recolectadas por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) han sido almacenadas y codificadas en medio magnético por IFOP, lo que incluye todos y cada uno de los datos incorporados en cada bitácora de pesca. Esta información incluye todos los lances de pesca efectuados durante la temporada 1996.

Los registros de las bitácoras corresponden a lo siguiente:

- identificador de la nave
- lance

- posición inicial y final de cada lance, en grados y minutos,
- captura en kg,
- hora inicial y final de cada lance,
- profundidad inicial y final de cada lance,
- captura en kg de fauna acompañante,
- tipo de fondo, y
- velocidad del arrastre,

4.1.3 Muestreo Biológico de las Capturas

Sobre la captura de cada lance se aplicó un muestreo aleatorio simple, a partir del cual se generó información sobre la estructura biológica del stock explotado y cuyas variables consideradas fueron el sexo, la talla y el peso del individuo muestreado.

4.2 Determinación de la CPUE, estandarización del esfuerzo de pesca, y distribución espacio-temporal de la flota (Objetivo Específico 3.1)

4.2.1 Caracterización de la Flota

Como se mencionó en párrafos anteriores, las naves fueron caracterizadas en base a sus propiedades funcionales y geométricas, con información ya recolectada en temporadas previas, y en el caso de las naves que se integran a la pesquería, con información que se ha obtenido de las empresas participantes. Las características consideradas de las naves son las siguientes:

- eslora,
- TRB,
- TRN
- m³ de bodega
- año de fabricación
- HP motor principal,
- longitud de la relinga de flotadores
- abertura de punta de alas

4.2.2 Medición del Esfuerzo Como Area Barrida

Entendiendo por esfuerzo de pesca, como el despliegue de toda la capacidad extractiva de una nave sobre un determinado stock, en esta variable se resolvió incluir todos aquellos aspectos que condicionan la operación de pesca y que equivale al área total rastreada de la forma:

$$E_{i,l} = PP_i * APA_i * \sum_{l=1}^{nl} h_{i,l} * v_{i,l}$$

donde los subíndices "i" y "l" indexan a la nave y el lance de pesca respectivamente, PP corresponde al poder de pesca de la nave, APA es la abertura punta-alas de la red, "v" es la velocidad de arrastre del l-ésimo lance de pesca y "h" el tiempo total de este

En este sentido, el poder de pesca (PP) fue determinado a modo de normalizar la variabilidad del esfuerzo pesquero debido a distintas estrategias y tácticas empleadas por los capitanes de pesca:

$$PP_i = \frac{\sum_{l=1}^{nl} C_{i,l} / E_{i,l}}{\sum_{l=1}^{nl} C_{s,l} / E_{s,l}}$$

expresión en la cual el sufijo "s" corresponde a aquella embarcación seleccionada como estándar, la cual se define como la más representativa de la pesquería tanto espacial como temporalmente.

Por otra parte y considerando la imposibilidad de conocer el APA de cada una de las 16 naves que componen la flota langostinera, a través del análisis de planos geométricos y muestreo del desempeño empírico del arte de pesca en una fracción de la flota, la abertura punta-alas de las restantes embarcaciones fue establecida mediante la relación entre ancho de barrido real (abertura de la punta de alas) y longitud de relinga de flotadores. De manera explícita, hemos supuesto que:

$$\frac{APA_i}{LRF_i} = \frac{APA_j}{LRF_j}$$

de tal manera que la incógnita se deduce por:

$$APA_j = \frac{APA_i}{LRF_i} * LRF_j$$

donde LRF es la longitud de la relinga de flotadores, i es un índice que denota a una nave en que se conoce tanto la APA como la LRF, y j denota a naves de las cuales no se dispuso de información planimétrica de sus redes.

En este contexto, considerando los planos de redes existentes y según los datos tomados en terreno por los muestreadores a bordo de estas naves, el método de evaluación de la abertura punta de alas correspondió a la metodología de Koyama (1974) denotada por la expresión:

$$APA = k * \frac{2 * L_w * L_n}{L_h + L_n} * \text{sen}\theta + \frac{L_1 * L_n}{L_h + L_n}$$

- donde:
- k: función del ángulo de declinación
 - L_w : longitud del cable de cala
 - L_n : función de la longitud de red trabajando
 - L_h : longitud de malleta más longitud de estándar y patas de gallo
 - L_1 : función de separación entre salidas de cables de arrastre
 - θ : ángulo de divergencia.

4.2.3 Medición de la CPUE y su distribución espacial y batimétrica

Una vez determinado el esfuerzo de pesca estándar (área barrida por cada embarcación), la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por lance de pesca fue determinada por la ecuación:

$$CPUE_i = \frac{C_{i,j}}{PP_i * APA_i * \sum_{l=1}^{nl} v_{l,j} * h_{l,j}}$$

la cual con las posiciones de cada lance registradas en las bitácoras de pesca, se analizó la distribución geográfica y batimétrica de la operación de pesca. En este sentido, se entregan mapas con la localización geográfica de la totalidad de los lances de pesca, como también se describe a través de tablas de doble entrada la distribución latitudinal y batimétrica del esfuerzo y la CPUE.

4.3 Determinación de la Distribución, Biomasa (en Peso) y Abundancia (en Número) del Stock de Langostino Colorado (Objetivo Específico 3.2.)

4.3.1 Metodología de Evaluación de Stock

El enfoque metodológico desarrollado se basó en explorar la bondad del estimador de CPUE (captura por unidad de área barrida) con fines de extrapolar biomاسas a partir de áreas de pesca delimitadas. En este sentido, la biomasa fue determinada a través de la expresión:

$$B = A * \frac{\overline{CPUE}(t / km^2)}{q}$$

donde A es el área de concentración del recurso medida en km² y q el coeficiente de capturabilidad supuesto en nuestro estudio, a falta de mayores antecedentes, igual a la unidad.

Sin embargo, y dada la naturaleza distribucional de la CPUE, la media de esta variable previamente estandarizada por lance de pesca fue determinado a través de dos aproximaciones: modelo-basada y diseño basada, con lo cual se proveen consecuentemente dos estimaciones de biomasa.

La primera aproximación (**modelo-basada**) corresponde a analizar y aprovechar las propiedades estadísticas distribucionales de la CPUE (distribución Delta), lo que hace recomendable determinar la CPUE en términos del estimador Finney-Sichel (FS), que ha sido descrito como el estimador de máxima verosimilitud en la distribución lognormal (McConnaughey y Conquest 1993), y que viene dada por (Pennington 1986):

$$FS = \left(\frac{m}{x}\right) \exp(\bar{y}) G_m(r)$$

donde m es la cantidad de lances con pesca, x es la cantidad total de lances que por supuesto debe ser mayor que 0, \bar{y} es la media de la variable transformada a logaritmo natural, y $G_m(r)$ es una función de la varianza de la variable transformada a logaritmo de la forma (aquí adoptamos la notación de McConnaughey y Conquest [1993] en lugar de la de Pennington [1986]):

$$G_m(r) = 1 + \frac{(m-1)r}{m} + \frac{(m-1)^2 r^2}{2! m^2 (m+1)} + \frac{(m-1)^3 r^3}{3! m^3 (m+1)(m+3)} + \dots$$

donde m es mayor que 0, y

$$r = \frac{s^2}{2}$$

siendo s^2 la varianza de la variable transformada a logaritmo. Puede apreciarse que $G_m(r)$ es una serie infinita que depende de la varianza de los datos transformados a logaritmo y de la cantidad de valores distintos de cero.

La varianza de FS viene dada por (Pennington 1986):

$$VAR(FS) = \left[\frac{m}{n} \right] \exp(2\bar{y}) \left[\left(\frac{m}{n} \right) G^2_m - \frac{(m-1)}{(n-1)} G_m \frac{(m-2)2r}{(m-1)} \right]$$

y cuyos límites de confianza de la razón (lognormal) CPUE dados por

$$LS_{1-\alpha} = e^{\left(\bar{y} + r + H_{1-\alpha} \sqrt{\frac{2r}{m-1}} \right)}$$

$$LI_{\alpha} = e^{\left(\bar{y} + r + H_{\alpha} \sqrt{\frac{2r}{m-1}} \right)}$$

donde m es mayor que 1, y los estadísticos H (que son diferentes para cada límite debido a la asimetría en la distribución) corresponden a una combinación lineal de la media y la desviación estándar lognormales, y se encuentran tabulados en Land (1975).

La combinación particular de grados de libertad y varianzas (que determinan la selección de H) que se obtuvieron en este estudio no se encontraron disponibles en la tablas de Land (1975). Por lo tanto, siguiendo la recomendación de este autor se utilizó doble interpolación de 4 puntos de Lagrange (para los grados de libertad y para la varianza):

$$g(x) = \sum_{i=0}^{k-1} l_i(x) g_i$$

siendo:

$$l_i(x) = \frac{(x - x_0) \dots (x - x_{i-1})(x - x_{i+1}) \dots (x - x_k)}{(x_i - x_0) \dots (x_i - x_{i-1})(x_i - x_{i+1}) \dots (x_i - x_k)}$$

obteniéndose valores casi exactos de los estadísticos H del límite superior y del límite inferior del intervalo de confianza de la CPUE Finney-Sichel.

La segunda metodología (**diseño-basada**) virtualmente convierte el conjunto de lances no aleatorios en un nuevo conjunto de lances aleatorios, a través de un diseño de muestreo probabilístico que se impone computacionalmente sobre el arreglo espacial de lances. De este procedimiento se obtiene una distribución empírica de probabilidad de la CPUE promedio que no proviene de los lances individuales sino de conjuntos aleatorios de lances, agregados de acuerdo a su vecindad espacial. El procedimiento que se explica a continuación ha sido implementado en un programa computacional (SIMLAN) en MATLAB 4.2c modificado de su original (CRUSIM) desarrollado por Roa et al. (1995a) en lenguaje FORTRAN 77.

El procedimiento consiste en los siguientes pasos:

- 1) se define el área de evaluación en base a la identificación de focos de abundancia sobre los cuales se concentró el esfuerzo de pesca, vale decir, no necesariamente se consideran todos los lances de pesca,
- 2) se cuadrícula el área elegida en celdas de 2 km²,

- 3) en una corrida del proceso, se elige al azar sin reposición una cantidad de celdas (aproximadamente el 70% del total de estas) sobre cada una de las cuales se muestrea aleatoriamente un lance de pesca,
- 4) en una corrida completa del proceso se calcula y archiva la CPUE y su varianza muestral,
- 5) se vuelve al punto 3) hasta que la simulación de n-cruceiros científicos en base a un diseño completamente aleatorio cobre suficiente robustez estadística. Para nuestros cálculos se simularon 1.000 cruceiros de investigación virtual.

Finalmente, y una vez conocida la distribución empírica de CPUE, el cálculo de los límites de confianza se realiza eligiendo aquellos valores que dan cuenta del 5% y 95% de la frecuencia acumulada.

4.3.2 Estimación de la abundancia (en número) de langostino colorado

La abundancia medida en número de ejemplares de langostino colorado se determina por sexo y área de evaluación a través de la expresión:

$$N_a = p_a * \frac{B_a}{w_a}$$

donde el sufijo "a" indexa el área evaluada, p es la proporción sexual, \bar{w} el peso medio del desembarque y B la biomasa media estimada.

4.4 Determinación de la Composición de Tallas y Sexo de la Captura de Langostino Colorado, y Composición de la Fauna Acompañante. (Objetivo Específico 3.3.)

Las composiciones de tallas de los desembarques se analizó por sexo y área de pesca en intervalos de tallas de 1 mm de longitud cefalotorácica. Cabe señalar, que al muestreo biológico recopilado en los principales puertos de desembarques (San Antonio y Talcahuano), se le agrega el muestreo de tallas realizado a bordo de las embarcaciones arrastreras, razón por la cual las composiciones de tallas presentadas son representativas de la distribución espacial del stock vulnerado de langostino colorado.

Finalmente, la información relativa a la fauna acompañante proviene de los registros de las bitácoras de pesca, las cuales dan cuenta de aquellas especies que no siendo el recurso objetivo, de alguna manera comparten el mismo sustrato geográfico del langostino colorado.

4.5 Determinación de la Situación Biológica del Stock de Langostino Colorado. (Objetivo Específico 3.4.)

4.5.1 Estructura Poblacional y Abundancia Relativa

La situación biológica del stock explotado de langostino colorado es analizada en términos de su estructura de tallas, edades, proporción sexual, y estado de madurez de las hembras.

Con los datos de estructura de tallas del stock explotado, la estructura de edad de machos y hembras en cada área de pesca es discernida a través del análisis de mezclas distribucionales de Macdonald y Pitcher (1979), en el cual se presume que la estructura de tallas global de una categoría sexual está compuesta poblacionalmente por varias clases anuales, cohortes de individuos que nacieron en un año determinado, y que tienen todos la misma edad entera. Como no todos los individuos de una misma edad tienen una misma talla, existe una distribución de probabilidad para la talla de individuos de una misma edad. En este sentido, la asignación de edades se realiza a partir de los estudios de crecimiento provistos por Roa (1993b).

La justificación de las presunciones anteriores proviene de varias fuentes de evidencia empírica. En estudio realizados por IFOP y en investigaciones recientes en las áreas de crianza del langostino colorado (Gallardo et al. 1995, Roa et al. 1995a) se ha observado que las tallas de individuos de una misma edad tienen una distribución normal. Por otro lado, los estudios en las áreas de crianza (Roa et al. 1995b) y estudios de aspectos reproductivos (Palma y Arana 1990), han demostrado que la dinámica poblacional del langostino colorado está regida por el ingreso de cohortes anuales a la población, es decir, existe un único pulso anual, aunque extendido, de producción de reclutas de edad 0. Con estos dos antecedentes respaldados por evidencia empírica, la producción de cohortes anuales, y la distribución normal de las tallas a la edad, el análisis de mezclas distribucionales permite discernir la estructura de edad del stock.

4.5.2 Tasas de Explotación

Para resumir el estado de explotación del recurso, se calcula la tasa de explotación, dada por la expresión:

$$\mu_j = \frac{F_j(1 - e^{-Z_j t})}{Z_j}$$

que representa a la razón entre la captura en peso y la biomasa al inicio de la temporada. En esta expresión, el sufijo "j" indexa la zona de pesca, F corresponde a la mortalidad por pesca derivada del cociente entre la captura y la biomasa media (diseño-basada), M es la mortalidad natural estimada por Roa (1993a) en 0,649 y Z la mortalidad total (F+M).

4.5.3 Producción de Biomasa del Stock de Langostino Colorado

Conocida la abundancia en peso, la estructura de tallas, los pesos medios a la talla, y los parámetros de la función de crecimiento del langostino colorado, es posible calcular la producción anual proyectada, en unidades de peso, bajo el supuesto que la estructura de talla variará poco dentro del siguiente año, y que la estructura de tallas de la captura es un fiel reflejo de la estructura de tallas de la fracción poblacional explotada. Para ello, se utiliza la expresión

$$P = \hat{B} \sum_{s=1}^S \frac{Q_s w_s}{\sum_{s=1}^S Q_s w_s} k\beta \left(\frac{L_\infty}{L_s} \right)$$

donde P es la producción anual proyectada, B es la biomasa, Q es la frecuencia numérica agregada para toda la temporada por zona de la categoría de talla "s", w

es el peso medio de la categoría "s", k y L_{∞} son los parámetros de crecimiento estimados por Roa (1993b), y β es el exponente de la relación entre talla y peso. La ecuación anterior pertenece a una familia muy general de fórmulas de producción secundaria, descritas por Crisp (1984), y derivada desde expresiones para la producción específica instantánea por Roa y Quiñones (1995).

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Caracterización de la flota

5.1.1 Período extractivo 1996

La pesquería del langostino colorado durante el año 1996 se desarrolló dentro del marco legal de cuotas individuales transferibles, con una cuota global anual de 8.000 toneladas, de acuerdo al D.S.(MINECOM) 245 de 1995, cantidad que fue adjudicada entre ocho empresas, concentrándose más del 74% del total en dos de ellas. El período de pesca se extendió entre los meses de abril y octubre, utilizándose como puertos de desembarque del recurso San Antonio y Valparaíso (V Región), Tomé y Talcahuano (VIII Región).

5.1.2 Desembarques y esfuerzo de pesca

La información recibida y procesada al cierre del presente informe permite señalar que a septiembre se habían desembarcado 7.247 toneladas, cantidad equivalente al 90,6% de la cuota global anual de captura del presente año. Claramente el puerto de Tomé se sitúa como el de mayor importancia con un 72 % del total, seguido de San Antonio con un 22,3% del total. El restante 6% se desembarcó en Talcahuano y Valparaíso. La progresión mensual del desembarque muestra una clara tendencia al aumento, con un índice de aumento de 302,8 toneladas/mes. En los meses de agosto y septiembre se extrajo casi el 50% del total del período analizado (Tabla 1).

Por otro lado, durante este año la flota realizó un total de 1.581 lances de pesca, repartidos en iguales proporciones en los caladeros adyacentes a Pichilemu

(33°-35°LS) y Cta. Carranza (35°20'-37° LS). En este sentido, en la Tabla 2 se presenta la variación mensual y latitudinal de los lances de pesca dirigidos al langostino colorado, observándose con claridad que el esfuerzo de pesca desarrollado en la zona de Pichilemu siempre fué mayor entre los 34°20' y 34°40' LS para cada uno de los meses analizados. Por su parte, la operación de la flota que operó en Carranza mostró una dinámica latitudinal un tanto distinta, por cuanto en esta área y a juzgar por el número de lances de pesca desplegados, en el mes de abril la flota se habría concentrado entre los 35°40'-36° LS, para luego desplazarse hacia el norte (35°20'-35°40' LS) y mantener en esta área intensificado el esfuerzo de pesca hasta el mes de agosto, observándose que a partir de septiembre, la flota dirigió el término de sus operaciones nuevamente en la zona sur de Carranza (35°40'-36° LS).

En término globales, el mayor porcentaje de los lances realizados por la flota se concentraron en los rangos de latitudes 34°20'-35° (84%; Pichilemu) y 35°20'-36° S (98%; Carranza), y que en los meses de junio, julio y septiembre de 1996, en el caladero de Pichilemu se realizaron el mayor número de lances de pesca, en tanto que la mayor cantidad de los lances de pesca en Carranza se registraron en los meses de mayo, junio y agosto del mismo año.

Este desfase en los meses de intensificación de los lances de pesca para ambas zonas, se debe exclusivamente a las distintas estrategias de pesca empleadas por las flotas que actualmente operan en la pesquería. En efecto, se debe tener presente que sobre el caladero de Pichilemu actúa solo la flota langostinera con puerto base en San Antonio, en tanto que en la zona de Carranza, el esfuerzo de pesca es desplegado exclusivamente por la flota de la VIII Región (Tomé y Talcahuano).

5.1.3 Características de la flota

La flota que realizó faenas extractivas de langostino colorado durante 1996 estuvo constituida por 16 embarcaciones, las que utilizaron como puertos de desembarque San Antonio (5), Valparaíso (2) Talcahuano (4) y Tomé (7). Se debe señalar que el puerto de Valparaíso fue utilizado sólo por dos embarcaciones que operaron fundamentalmente en el puerto de San Antonio y utilizaron eventualmente el puerto de Valparaíso.

Estas embarcaciones presentan características geométricas y funcionales relativamente homogéneas, con una eslora modal de 22 metros, una capacidad de bodega promedio de 148,3 m³, una potencia de motor de 442,1 HP en promedio y una antigüedad de 31 años (Tabla 3). Sin embargo, las embarcaciones de Talcahuano registran, en promedio, una eslora, motor y TRB levemente mayor. Las características geométricas de mayor variabilidad son las que miden capacidad de bodega y tonelaje (del orden de 54 al 68% de variación); en tanto que las que se presentan más invariantes corresponden a la eslora y la abertura de punta de alas (APA) con coeficientes de variación entre 7 y 17%. Esta situación ya ha sido descrita para la flota que opera sobre otros recursos crustáceos demersales como el langostino amarillo (Pool et al., 1996).

La evolución del tamaño de la flota desde el año 1992 a 1996 presenta un claro aumento desde 8 embarcaciones a 16 que operaron en el último año. La excepción a esta tendencia la marca el año 1994, cuando sólo operaron 5 barcos. Esta situación tiene relación con problemas de mercado, los que son descritos con detalle por Alegría et al., 1993. El aumento en el tamaño de la flota es concordante con el incremento de la cuota global anual de extracción que aumentó en un 100% desde 1992 a 1996.

La flota que ha operado durante los 5 años está conformada por 27 embarcaciones, las que han utilizado como puertos de operación Valparaíso, San Antonio, Tomé y Talcahuano. Los dos primeros puertos son utilizados desde el año 1995, año en que comienza a desarrollarse una importante actividad extractiva de langostino colorado en la zona de pesca de Pichilemu. Se observa que existen básicamente tres grupos de embarcaciones desde el punto de vista de su participación en la pesquería a través del tiempo. Un grupo de embarcaciones que se ha integrado a la pesquería desde 1995, proveniente fundamentalmente del puerto de Coquimbo y operando en la zona de Pichilemu; otro corresponde a un conjunto de barcos que operó sólo los dos primeros años y luego se retiran de la pesquería, y por último un grupo de naves que ha tenido una participación importante durante todo el período 1992 a 1996 (Tabla 4).

Desde el punto de vista de las características geométricas y funcionales se aprecia que durante los primeros años las embarcaciones eran, en promedio más grandes y de mayor potencia, reflejado en una eslora promedio de 26,1 metros y potencia promedio del motor de 652 HP, registrados en el año 1993; en tanto que el último año estos indicadores bajan a 23,7 m y 442 HP, respectivamente.

5.2 Determinación de la CPUE, estandarización del esfuerzo, y su distribución espacio-temporal. (Objetivo Específico 3.1)

5.2.1 Determinación de la abertura punta-alas

El cálculo de la abertura punta-alas (APA) se realizó de acuerdo a lo descrito por Koyama (1974) y cuyo detalle metodológico se presenta en el Anexo. Este estudio se realizó en base a 55 lances de pesca para una muestra de cuatro embarcaciones

del puerto de Tomé (Tabla 5), entregando como resultado que la APA promedio fue de 12,32 m, con una desviación de 0,81 m. El rango de variación que registró la abertura fue de 11,24 a 13,64 m. Además se verificó que la APA es un 47,31% de la longitud de la relinga de flotadores (LRS). De este modo debido a que no fue posible realizar el estudio para el total de la flota, se aplicó esta relación a las restantes embarcaciones.

En efecto, considerando que la relación APA/LRS resultó significativamente similar a los resultados obtenidos por Shindo (1973) y Pauly (1980) en arrastreros de fondo de Asia sudoriental, como también a los valores obtenidos por Melo y Hurtado (1995) para arrastreros langostineros de la zona centro sur de Chile, se resolvió con cierto grado de confianza emplear la razón $APA/LRS=0,4731$ para determinar las aberturas de punta-alas para el restante de las embarcaciones, de las cuales solo se disponía de antecedentes relacionados a la longitud de relinga superior.

Sobre este particular, se debe tener presente que si bien es cierto que el APA está estrechamente relacionada con la velocidad de arrastre, la gran homogeneidad en la operación y táctica de las naves (velocidades entre 2 a 2,5 nudos), así como en el diseño de los artes empleados (4 paneles), sugiere que el error que se comete al realizar una extrapolación de esta naturaleza es mínimo, más aún si se considera que con tan solo 55 lances de pesca se determinan relaciones APA/LRS tan ajustadas con la literatura. En este contexto y tal como se aprecia en la Tabla 3, las aberturas de punta de alas para la flota oscilaron entre 9,94 y 12,32 metros, observándose que la APA estimada para las redes de la flota de Tomé son levemente superiores a las embarcaciones que operan con puertos bases en San Antonio y Talcahuano.

5.2.2 Estandarización del esfuerzo de pesca y su cobertura espacial

Tanto para el análisis del esfuerzo de pesca desplegado por la flota, como para el estudio de la CPUE, se ha trabajado con la información validada y depurada. Esto significó una disminución de los 1.767 a los 1.581 lances de pesca, lo que representa una disminución del 10,5% del total de registros disponibles. Estos 186 lances eliminados presentaron problemas en su georeferenciación y/o en la duración del lance

La flota desarrolló faenas de pesca preferentemente entre las latitudes 34°10' S y 36°10' S. Dentro de estos límites se diferenciaron claramente dos sectores: la zona de pesca a la cuadra del Puerto de Pichilemu (34°23' LS y 71°59' LW) y la zona al weste de Cta. Carranza (35°51' LS y 72°38' LW). La flota de la V Región operó sobre la zona de Pichilemu y las embarcaciones de Talcahuano y Tomé sobre la zona de Carranza.

En base a esta segregación de la actividad de la flota, la estandarización del esfuerzo de pesca se realizó por separado para la zona de Pichilemu y Carranza, determinándose para cada una de éstas una embarcación patrón que cumpliera con una cobertura espacio-temporal representativa del área y período de pesca considerado. Estas embarcaciones fueron las que realizaron el mayor número horas de arrastre y lances de pesca, presentando también las mayores capturas (**Tabla 6**).

En este sentido, para la zona de Pichilemu se eligió la embarcación N°282 como la más representativa de la operación de la flota en esta área, en tanto que para el área de Carranza, se eligieron dos embarcaciones patrón (N° 543 y 1.012) lo que permitió asegurar la representatividad espacio-temporal de la operación de este segmento de

la flota, empleándose finalmente el promedio de los rendimientos de ambas embarcaciones para el posterior cálculo de los poderes de pesca.

Sobre este particular, los poderes de pesca relativos obtenidos oscilaron entre 0,834 y 1,405 para la zona de Pichilemu y entre 0,329 y 1,556 para Carranza. La embarcación patrón para la primera zona presentó un rendimiento de pesca promedio de 21,85 toneladas por kilómetro cuadrado (t/km^2) y para Carranza, las dos embarcaciones estándar elegidas (N° 543 y 1.012) registraron un promedio de 141,87 t/km^2 . De este modo, se observa claramente que las embarcaciones que operaron en Carranza obtuvieron en promedio rendimientos casi seis veces mayores que los registrados en la zona de Pichilemu (**Tabla 6**).

El esfuerzo de pesca estándar total desplegado por la flota de la V Región en la zona de Pichilemu fue de 86,9 km^2 , en tanto que el realizado por las flotas de Talcahuano y Tomé alcanzó los 37,9 km^2 . La distribución batimétrica y latitudinal del esfuerzo estandarizado de pesca en la zona de Pichilemu, muestra una fuerte agregación en los 34° 20' LS , a profundidades entre los 150 y 250 metros, en tanto que en la zona de Carranza se observa que la flota concentró su esfuerzo entre los 35°20' LS y los 35°40' LS a una profundidad de 100 -150 m (**Tabla 7**).

La distribución temporal del esfuerzo de pesca estandarizado muestra que tanto las embarcaciones que operaron en Pichilemu como en Carranza desarrollaron la mayor presión extractiva en el mes de septiembre. El segundo máximo de importancia se mostró en Pichilemu en el mes de junio, mientras que en Carranza se presentó en julio (**Tabla 8**).

Finalmente, se debe destacar que en términos del esfuerzo de pesca nominal, en la zona de Pichilemu y Carranza se desarrollaron 1.797 y 841 horas respectivamente,

lo que en total alcanzó las 2.638 horas de arrastre para un desembarque de 6.380 toneladas, generando de esta forma un rendimiento global de 2,42 t/h.a. Si esta situación se compara con lo sucedido durante 1995, año en el cual se registraron 2.741 horas de arrastre nominales para lograr un desembarque de 4.835 (Roa *et al*, 1996), se genera un rendimiento global de 1,76 t/h.a. Esta situación sugiere aparentemente, aún cuando el esfuerzo de pesca (h.a) no se encuentra estandarizado, que la abundancia vulnerable de langostino colorado entre 1995 y 1996 se ha visto incrementada de manera considerable, razón por la cual se esperaría consecuentemente que los efectivos biomásicos del recurso presenten a 1996 un crecimiento proporcional, no mediar cambios importantes en la dinámica espacial de los focos de abundancia sobre los cuales se ha concentrado la flota, según se informa mas adelante.

5.2.3 Distribución latitudinal y batimétrica de la CPUE

La distribución espacial de la captura por unidad de esfuerzo, expresada en toneladas por kilómetro cuadrado estándar muestra para Pichilemu un promedio de 21,85 t/km², con los máximos valores entre las latitudes 34°40' y los 35°00' LS, a profundidades entre los 150 y 200 metros (Tabla 9). Por su parte, la zona de Carranza muestra una densidad promedio de 141,69 t/km², con los más altos valores entre los 36° 20' y 36°40' LS, a profundidades entre los 100 y 150 metros, con un máximo entre los 300 y 350 metros, pero de baja importancia relativa (esfuerzo estándar de 1,8 km²). Finalmente, la progresión mensual del índice de abundancia (densidad relativa) muestra que para Pichilemu los más altos valores se presentaron en los meses de mayo y agosto, en tanto que para Carranza se presentaron en los meses de julio y agosto (Tabla 10).

5.2.4 Distribución espacial de los lances de pesca y delimitación del área de evaluación.

La distribución espacial de los lances de pesca durante 1996 reveló la presencia de 2 claras zonas de pesca (**Figura 1**), la tradicional zona de Carranza en la VII Región y la zona de pesca de Pichilemu, en la VI Región. Las separaciones entre estas zonas están dadas por la desagregación de los lances de pesca por la presencia de fondos no rastreables.

Comparativamente con la distribución de lances de pesca de la temporada 1995 (**Figura 2**), se observa que durante 1996 el caladero de pesca ubicado en el área de Carranza se vió reducido y concentrada en dos focos de abundancia, en tanto que el caladero adyacente a la cuadra de Pta. Achira virtualmente no fue visitada por la flota industrial. Esto último y de acuerdo a la información proporcionada por los agentes que operan en esta pesquería, se debió a los bajos rendimientos obtenidos en esta área y a la masiva presencia de juveniles provenientes del área del Bío-Bío.

Probablemente lo anterior se deba a una suerte de emigración de los langostinos de tallas "explotables" hacia el norte de Pta. Achira, vale decir, el foco de abundancia "explotable" que hasta 1995 se ubicó al sur de los 36° LS, durante 1996 se habría desplazado hacia el norte de este paralelo, sumándose a uno de los focos de agregación ubicados en Cta. Carranza.

Por su parte, la zona de pesca de Pichilemu mostró un idéntico patrón de concentración de lances respecto a 1995, en una delgada franja longitudinal característica del tipo de sustrato que allí se encuentra. De igual forma, durante 1996 se observan lances de carácter exploratorios hacia el norte de Pto. San Antonio, pero de baja representatividad en los desembarques. En este sentido y

considerando solo los focos de agregación del esfuerzo de pesca durante 1996, a través de los ploteos de lances sobre cartas náuticas de escala 1:500.000 se identificaron 3 áreas de evaluación a saber: Pichilemu, Carranza-norte y Carranza-sur (Figuras 3 y 4).

En las figuras adjuntas se observa que no todos los lances de pesca fueron considerados en la delimitación de estas áreas, dado que los criterios de selección que fueron empleados se basaron en:

- eliminar aquellos lances que se encontraban sobre fondos no rastreables,
- eliminar aquellos lances aislados que no formaban parte de una agregación, y
- acotar el área de evaluación entre los veriles de 100 y 400 m de profundidad.

Por esta razón, las áreas estimadas corresponden solo a la porción en la cual el stock de langostino colorado presentó mayor agregación, y por ende, mayor disponibilidad para la flota arrastrera. Esto último sugiere que nuestra evaluación da cuenta solo de aquella fracción explotable y reclutada al área de pesca del stock, desprendiéndose por este efecto que la abundancia total real pudiese ser levemente superior.

En este contexto, el área total evaluada alcanzó los 866 km², de los cuales la mayor superficie correspondió a la zona de Carranza-norte con 343 km² y la menor a la zona de Pichilemu y Carranza-sur con 224 km² y 299 km² respectivamente (Tabla 11). De igual forma, se destaca que en la zona de Pichilemu y pese a lo reducido de esta área, se realizó el mayor número de lances de pesca (50% del total), lo cual obedece principalmente a las mayores tallas promedios que allí se reportan y que se discute en los párrafos siguientes.

5.2.5 Estimación y análisis de la distribución de probabilidades de la CPUE

- **Estimador Modelo-Basado**

La CPUE tuvo una clara distribución Delta (lognormal) en la zona de Pichilemu y Carranza-norte, y una distribución levemente normal en Carranza-sur (Figura 5). En esta última zona, la falta de lognormalidad se debió principalmente al bajo número de lances de pesca realizados (185) comparativamente con las otras dos áreas en las cuales se desplegaron en promedio, cerca de 600 lances de pesca (Tabla 11).

Pese a lo anterior, se procedió con el análisis modelo-basado de la estimación de la CPUE y su intervalo de confianza para todas las zonas de pesca, cuyos resultados se observan en la Tabla 12. De esta tabla destaca que la abundancia relativa del recurso en la zona de Pichilemu está entre 21 y 23 t/km², valor que sube de manera considerable en las zona de Carranza con estimados entre 153 y 174 t/km² en el área norte, y algo mas baja en el área sur con 91 y 117 t/km², todo ello al 95% de confianza.

- **Estimador Diseño-Basado**

La CPUE diseño-basada estimadas a través del algoritmo SIMLAN tuvo una clara distribución de probabilidad empírica normal para las tres zonas de pesca (Figura 6), a pesar de la distribución lognormal subyacente de la CPUE de cada lance, especialmente en las zonas de Pichilemu y Carranza-norte. El enfoque diseño-basado indica que la abundancia relativa del recurso en la zona de Pichilemu varía entre 20 y 23 t/km², valor que sube en Carranza a 148 y 164 t/km² en la zona norte, y entre 88 y 103 t/km² en la zona sur, todo ello al 95% de confianza (Tabla 12).

Los resultados del índice de abundancia relativa indican la misma tendencia entre zonas por ambos métodos: abundancia relativa alta en Carranza y baja en Pichilemu, con una notable sobreposición de los intervalos de confianza entre ambos enfoques, lo que se ve reflejado en una diferencia que no excede el 5,5% entre los estimadores globales centrales. En el caso de Pichilemu y Carranza-norte, donde el modelo lognormal resultó apropiado para la CPUE del conjunto de lances, los estimadores modelo y diseño basado no difieren más del 4%, lo que es un reflejo de aptitud del modelo lognormal y de la validez del algoritmo SIMLAN. Sin embargo, en el caso de Carranza-sur, la diferencia entre ambos estimadores alcanzó el 7%, lo que obedece a la inaptitud del modelo lognormal para explicar la distribución de frecuencias de la CPUE en zonas de bajo número de lances de pesca.

5.3 Determinación de la biomasa y abundancia del stock de langostino colorado. (Objetivo Específico 3.2)

La biomasa de langostino colorado estimada a través del enfoque modelo-basado entregó un total de 91,8 mil toneladas, de las cuales el 61% se concentraría en la zona norte de Carranza (56 mil toneladas), seguida por la zona sur de esta localidad con 30,7 mil toneladas (33,4%) y en menor magnitud la biomasa del foco de Pichilemu con poco más de 5 mil toneladas (5,5%).(Tabla 13).

Por su parte, los estimados de biomasa a través del enfoque diseño-basado arrojaron comparativamente una menor magnitud centrada en 87,2 mil toneladas, de las cuales y consecuentemente con los índices de densidad espacial (CPUE), y de lo informado en párrafos anteriores, la mayor proporción del stock se ubica al norte de Carranza con 53,7 mil toneladas, y la menor fracción en la zona adyacente a Pichilemu con 4,9 mil toneladas. (Tabla 13).

Estas estimaciones representan para machos una biomasa que varía para los enfoques diseño y modelo basado entre 47 y 49 mil toneladas respectivamente, en tanto que para hembras se las ubica entre las 40 y 42 mil toneladas, respectivamente. Por otro lado, y en términos de abundancia numérica por tipo de estimador central, se determinó una abundancia entre 3.300 y 3.400 millones de ejemplares reclutados a la pesquería, de los cuales el 56,8% estuvo constituido por hembras (**Tabla 14**).

Al analizar estas estimaciones respecto de la evaluación de stock realizada en 1995, se observa un incremento promedio entre un 3,5% y un 12% en biomasa estimada según diseño (84 mil t) y modelo basado (81 mil t) respectivamente, cifra que probablemente sea en realidad mayor si se considera que durante 1996 la flota de pesca no visitó la tradicional zona de Achira, por las razones estratégicas mencionadas en párrafos anteriores.

En este contexto, en la **Tabla 15** se muestra un cuadro comparativo entre los estimadores centrales biomásicos determinados en 1995 y en el presente trabajo, destacándose que para el área de Pichilemu, la biomasa se vió reducida entre un 50% y 62%, en tanto que para el área de Carranza se observó un crecimiento en biomasa que osciló entre un 50% y un 80% respectivamente. Esto último reforzaría la hipótesis en el sentido de que un número importante de individuos explotables, que hasta 1995 ocupaban el área de Achira, se habrían desplazados hacia la zona sur de Carranza constituyendo un nuevo foco de concentración y que en promedio llegó aportar cerca del 32% de la biomasa total.

Por otro lado y en relación a la notoria disminución de la biomasa en la zona de Pichilemu, se puede afirmar que esto obedece exclusivamente al nuevo criterio empleado en el presente informe para la delimitación del área de agregación del

recurso. En efecto, se debe tener presente que durante 1995 en Pichilemu se determinó un área de evaluación de 1.160 km² (Roa et al, 1996) y que supera en más de 5 veces el área estimada en el presente informe (224 km²), la cual probablemente se encuentre sobre-estimada por cuanto esta superficie fué establecida considerando todos los lances de pesca, incluyendo las posiciones aisladas, de baja representatividad en términos de agregación y capturas, e incluso aquellos lances "dudosos" que se ubicaron sobre fondos no rastreables.

No obstante lo anterior y de acuerdo a los nuevos criterios empleados en la estimación de las áreas de agregación del langostino colorado, se cree que el empleo de cartas náuticas y planímetros digitales ofrecen un notorio avance en la metodología de evaluación que IFOP ha venido desarrollando hasta la fecha.

5.3.1. Análisis de límites de confianza de la biomasa al considerar la variabilidad en la relación APA/LRS

Con el fin de analizar la variación en los estimados de biomasa con la incorporación del error asociado a la distribución de probabilidades de la relación APA/LRS, se realizó una prueba de simulación mixta Bootstrap(SIMLAN)-Montecarlo para los estimados de CPUE (t/km²) y la relación APA/LRS respectivamente. En este contexto, y dado el bajo número de lances muestreados para la estimación de la APA que hubieran permitido conocer su distribución de probabilidades, y ante la presunción que la relación APA/LRS sigue una distribución normal con media 0,47 y desviación 0,03 (ver **Tabla 5**), se realizaron 1000 corridas de simulación en forma paralela a los estimados diseño-basados, y cuyos resultados son presentados en la **Tabla 16**.

Estos resultados indican que al incorporar la variabilidad de la relación APA/LRS en los estimados de biomasa generan un incremento del 100% en el error asociado al estimador central, esto es, si se considera que de los estimados originales de biomasa (diseño-basado) presentados en la **Tabla 13** se deducía un error de un 6%, 5,2% y 7,4% para Pichilemu, Carranza-norte y Carranza-sur respectivamente, con la incorporación de esta nueva fuente de variación se obtienen errores relativos de un 12,9%, 12,2% y 14,9% para cada uno de los caladeros antes señalados respectivamente.

Sin embargo y en relación a los estimados centrales, la nueva corrida de simulación arrojó un valor de biomasa total cercana a las 87,7 mil toneladas, cifra apenas superior en un 0,5% de la biomasa según estimador diseño-basada antes informada (87,2 mil toneladas), con lo cual se deduce que la incorporación de nuevas fuentes de variación en los estimados de biomasa solo consiguen aumentar las varianzas de estas y no los estimadores centrales.

5.4 Determinación de la composición de tallas y sexo de la captura de langostino colorado, y composición de la fauna acompañante. (Objetivo específico 3.3.)

5.4.1 Estructura de tallas, proporción sexual y de hembras ovíferas

Las composiciones de tallas del desembarque por sexo y área son presentadas en la **Figura 7**, observándose que en la zona de Pichilemu las frecuencias de tallas dan cuenta de individuos con mayores longitudes cefalotorácicas respecto a los extraídos en la zona de Carranza. En efecto, en la **Tabla 17** se destaca que para machos y hembras, las tallas promedios en Pichilemu variaron entre 41,8 y 39,2 mm de

longitud cefalotorácica respectivamente, en tanto que para Carranza, estos estimados oscilaron entre 37,9 mm para machos y 34,4 mm para hembras.

En este contexto, se destaca que las frecuencias de tallas de ambas localidades son estadísticamente distintas (los valores t-student superan considerablemente el valor crítico de aceptación de la hipótesis de homogeneidad entre medias) (Tabla 17), y que las estructuras de tallas de la zona de Pichilemu dan cuenta preferentemente de individuos más longevos que los de Carranza. De igual modo, la biomodalidad de la frecuencia de tallas de Pichilemu sugiere para el menor de sus componentes, el ingreso de cohortes más jóvenes provenientes del área sur, por cuanto la media del primer grupo modal para ambos sexos se acerca a los valores de tallas promedio evidenciadas en la frecuencia de tallas de Carranza.

Por otro lado y en relación a las proporciones sexuales presentes en las capturas, de la Tabla 18 se destaca que tanto en la zona de Pichilemu como en Carranza predominaron las hembras en más de un 55% en promedio, y que para ambas zonas, la presencia de ejemplares portadoras presentó un crecimiento entre abril y junio, mes a partir del cual la incidencia de hembras ovíferas hasta el final de la temporada en promedio superó el 90% .

5.4.2 Composición de la Fauna Acompañante

En la zona de Pichilemu, la fauna acompañante alcanzó el 4% del total capturado, dentro del cual se registró la merluza común (58%), el camarón nailon (34%) y el langostino amarillo (8%). Por su parte, en la zona de Carranza la participación porcentual de la fauna acompañante alcanzó sólo el 1%, demostrándose así el alto

grado de especialización de la flota. Dentro de la fauna acompañante se registraron el camarón nailon (75%) y la merluza común con un 25% (**Figura 8**).

En este contexto, la **Figura 9** muestra la distribución espacial de los lances en los cuales se reportó presencia de fauna acompañante, destacándose la significativa cobertura espacial que registró la participación de merluza común en cada uno de los caladeros de pesca. Por su parte, los lances de pesca que registraron presencia de camarón nailon presentaron una significativa menor participación y cobertura espacial que la merluza, aún cuando su presencia fue registrada en toda el área de pesca. Finalmente, para el langostino amarillo solo se registraron algunos lances aislados entre los 33°30' y 34°40' LS (zona de Pichilemu) y con una bajísima participación al desembarque total anual de fauna acompañante.

En las **Tablas 19 y 20** se presenta la distribución batimétrica y latitudinal de las capturas de fauna acompañante registradas durante el presente estudio, destacándose que para la zona de Pichilemu (**Tabla 19**), de las 39,6 toneladas de merluza capturadas, el 89% de este total (36 t) se registró entre los 34°20' y 34°40' LS y de este, el 58% (22 t) fue capturado entre los 150 y 200 m de profundidad. Por su parte, de las 23 toneladas capturadas de camarón nailon, la mayor presencia (37%) se registró entre las latitudes 34°20' y 34°40' S a un rango de profundidad entre los 250 y 350 m, seguido del aporte de las capturas que se registraron entre las latitudes 33° y 33°20' S (29%) a profundidades que variaron entre los 300 y 400 m. Finalmente, se destaca que de las 5,8 toneladas capturadas de langostino amarillo, el 85% se registró entre las latitudes 34°20'-34°40' S a un rango de profundidad entre 200 y 250 m.

Por otro lado, de la captura de merluza (11,9 t) y camarón nailon (35,3 t) reportada en la zona de Carranza (**Tabla 20**), se destaca que más del 92% del desembarque

de ambos recursos se registró entre los 35°20' y 35°40' LS, en un rango de profundidad de 100-150 m, el cual a su vez concentró el 91% del desembarque de fauna acompañante. Finalmente y tal como lo evidenciado en la **Figura 9**, en esta zona no se reportó presencia de langostino amarillo.

Sobre este último particular y si bien las bitácoras de pesca recopiladas por SERNAPESCA informaron un pobre desembarque de langostino amarillo en la zona y período de estudio (6 toneladas), tanto en los muestreos realizados a bordo de las embarcaciones como los realizados en tierra por personal de IFOP, no fue reportada la presencia de este recurso, razón por la cual no se pudo dar cuenta de las composiciones de tallas y proporciones sexuales según se comprometiera en la Oferta Técnica.

5.5 Determinación de la Situación Biológica del Stock de Langostino Colorado. Objetivo Específico 3.4

5.5.1 Estructura de Edad del Stock Explotado y Abundancia Relativa

Las estructuras de tallas y el análisis de las composiciones modales de las capturas de langostino colorado pertenecientes a las zonas de Pichilemu y Carranza son expuestas en las **Figuras 10 y 11**, y en la **Tabla 21**, destacándose que la estructura de tallas de Pichilemu, tanto en machos como en hembras, está compuesta por dos clases modales. En los machos la primera moda o clase anual se centra en los 38,54 mm de longitud cefalotorácica, en tanto que la segunda y principal moda se centra en los 42,62 mm. Al realizar la descomposición de frecuencias en la estructura de tallas de las hembras se obtuvieron valores medios menores que los de los machos,

presentándose la primera moda centrada en los 36,0 mm y las segunda (principal) en los 40,1 mm de longitud cefalotorácica.

Al analizar la estructura de tallas de la zona de Carranza, se obtuvieron resultados diferentes a los de Pichilemu, estableciéndose que la estructura de machos está compuesta por dos clases modales; la primera con un valor medio de 32,34 mm, la segunda y principal presenta un valor medio de 38,06 mm. La estructura de las hembras en cambio, está compuesta por tres clases modales centradas en los 31, 34,3 y los 38,2 mm de longitud cefalotorácica, respectivamente.

La descomposición de las estructuras de talla en clases modales, permitió estimar la composición de edades del stock sobre las que estarían actuando las flotas en cada una de las zonas estudiadas (**Tablas 21 y 22**). Así para la zona de Pichilemu se determinó que para machos la abundancia está compuesta por los grupos etéreos V y VI con una participación porcentual de 22% y 78%, teniendo niveles poblacionales de 12,2 y 44,3 millones de individuos, respectivamente. En las hembras, los aportes de cada una de las clases anuales determinadas fueron de 25% y 75%, correspondiendo a las edades VI y VII con valores de abundancia de 19,2 y 58,5 millones de ejemplares, respectivamente.

El análisis realizado sobre la fracción del stock ubicado en la zona de Carranza indica que la composición etérea de los machos estaría constituida por un 5,2% de individuos de la edad 4 (75,7 millones de individuos) y un 94,8% de los individuos pertenecerían a la edad 5 (1.380 millones de ejemplares). Con estos resultados, queda en evidencia que en esta zona, a diferencia de Pichilemu, la edad 5 es la que realiza el principal aporte a las capturas. Las hembras, en la zona de Carranza estarían siendo capturadas desde una edad más joven (edad V) que en Pichilemu, mostrando un aporte de 9,3% y alcanzando niveles poblacionales de 164 millones de

ejemplares, en tanto que la mayor parte de la captura, a diferencia de Pichilemu, está compuesta de individuos de edad VI (79,5%) con valores de 1.458 mil millones de langostino, y un mínimo aporte de la edad VII (8%), la que presentó niveles de 142 millones de ejemplares.

La estructura global de edades del stock explotado muestra que la pesca opera sobre las clases anuales más viejas del stock, sobre los individuos de mayor tamaño. Desde este punto de vista, el estado de explotación del stock es bueno, puesto que asegura que la explotación ocurre por sobre la talla crítica, en donde las cohortes presentan una biomasa máxima. Por otro lado, la explotación ocurre por sobre la talla de primera madurez sexual de las hembras, por lo que la explotación está permitiendo a las hembras que son capturadas haber aportado a la renovación poblacional al menos una temporada reproductiva.

5.5.2 Tasas de Explotación

Las tasas de explotación de langostino colorado, estimadas en base a las 8.000 toneladas de cuota de captura se presentan en la **Tabla 23**, destacándose que la zona más afectada por la pesca fue el caladero adyacente a Pichilemu con un 25% de remoción, en tanto que en Carranza este indicador no sobrepasó el 5,2%. En un contexto general, y considerando que el grueso de la capturas se obtuvieron en Carranza y alcanzó un 75,3% del total desembarcado, la tasa de explotación anual de langostino colorado entre la V y VIII regiones llegó a un 6,5% de explotación, cifra que pese a superar levemente la tasa de explotación del año 1995 (4%), no ha debilitado el robustecimiento del stock de langostino que hasta la fecha se ha observado.

Se debe destacar que la situación observada en Pichilemu pareciera aproximarse a una condición crítica, dado que el incentivo de la flota de San Antonio en la captura de los ejemplares de mayores tallas hace que en esta área se despliegue más del 50% del esfuerzo de pesca, aún ante los bajos rendimientos de pesca obtenidos (20 t/km² en promedio). Los efectos de una área reducida y una alta concentración del esfuerzo sugieren un alto grado de capturabilidad del recurso en Pichilemu, situación que no mediar fuertes pulsos de reclutas, en conjunto con la expansión del recurso y la flota hacia caladeros de pesca ubicados más al norte, pueden provocar un deterioro de la fracción del stock de langostino colorado que allí se encuentra.

Esta última aseveración amerita la realización de nuevos estudios que permitan establecer las condiciones óptimas de explotación de langostino colorado, como también el grado de respuesta entre la biomasa desovante y el aporte de reclutas al área de pesca.

5.5.3 Producción de Biomasa

La producción de biomasa a partir sólo de la fracción explotada del stock para el período 1997 se presenta en la **Tabla 24**, de la cual destaca que esta será mínima en Pichilemu en el orden de 500 toneladas y máxima en Carranza con 15 toneladas. Estas magnitudes corresponden solo al aporte somático de la población y se encuentran en función de las biomásas estimadas y las composiciones etáreas del stock en cada una de las localidades analizadas, vale decir, no se consideran las pérdidas por causas naturales ni el aporte de reclutas al área de pesca.

En este contexto, el pobre aporte somático de la zona de Pichilemu (10% de la biomasa explotable) responde fielmente a lo señalado anteriormente, en el sentido

que dada la existencia de una longeva fracción del stock, su incremento en biomasa resulta muy reducido si se compara con la zona de Carranza, área en la cual el aporte somático alcanzará las 15 mil toneladas equivalente a un 18% de la biomasa media estimada. Globalmente, la producción de biomasa del stock para el período 1997 entre la V y VIII regiones estará entre 14 y 16 mil toneladas con un 95% de confianza.

6. CONCLUSIONES

- Durante 1996 la flota de pesca desarrolló faenas de pesca entre las latitudes 34°10' S y 36°10' S. Dentro de estos límites se diferenciaron claramente dos sectores: la zona de pesca a la cuadra del Puerto de Pichilemu (34°23' LS y 71°59' LW) y la zona al weste de Cta. Carranza.
- El esfuerzo de pesca estándar total desplegado por la flota de la V Región en la zona de Pichilemu fue de 86,988 km², en tanto que el realizado por las flotas de Talcahuano y Tomé alcanzó los 37,974 km². La distribución batimétrica y latitudinal del esfuerzo estandarizado de pesca en la zona de Pichilemu, muestra una fuerte agregación en los 34° 20' LS ,a profundidades de 175 metros, en tanto que en la zona de Carranza se observa que la flota concentró su esfuerzo entre los 35°20' LS y los 35°40' LS a profundidades más someras que en Pichilemu
- El área total evaluada alcanzó los 866 km² , de los cuales la mayor superficie correspondió a la zona de Carranza-norte con 343 km² y la menor a la zona de Pichilemu y Carranza-sur con 224 y 299 km², respectivamente.
- Los resultados de abundancia relativa (CPUE) indican la misma tendencia entre zonas por enfoque modelo y diseño-basado: abundancia relativa alta en Carranza y baja en Pichilemu, con una notable sobreposición de los intervalos de confianza entre ambos enfoques, lo que se ve reflejado en una diferencia que no excede el 5,5% entre los estimadores globales centrales.
- El enfoque modelo basado resulta inapropiado en zonas que registran bajo número de lances de pesca

- La biomasa de langostino colorado estimada a través de los enfoques modelo y diseño basado entregan estimados centrales de 91 y 87 mil toneladas respectivamente, de las cuales el 61% se concentraría en la zona norte de Carranza, seguida por la zona sur de esta localidad con un 33,4% y en menor magnitud la biomasa del foco de Pichilemu con poco mas del 5,5% del total.
- El análisis de estas estimaciones respecto de la evaluación de stock realizada en 1995, indica un incremento promedio entre un 3,5% y un 12% en biomasa estimada según diseño (84 mil t) y modelo basado (81 mil t).
- Las composiciones de tallas del desembarque por sexo y área acusan diferencias significativas entre áreas, siendo mayores los langostinos extraídos en Pichilemu que en Carranza.
- La fauna compañante en Pichilemu alcanzó el 4% del total capturado, dentro del cual se registró la merluza común (58%), el camarón nailon (34%) y el langostino amarillo (8%): Por su parte, en la zona de Carranza la participación porcentual de la fauna acompañante alcanzó sólo el 1%, demostrándose así el alto grado de especialización de la flota. Dentro de la fauna acompañante se registraron el camarón nailon (75%) y la merluza común con un 25%.
- En relación a la composición etárea del stock, se destaca que la explotación de este recurso se concentra preferentemente sobre individuos de edad 6 y 7 en Pichilemu, y sobre individuos de edad 5 y 6 en Carranza.
- La situación biológica del stock en general es buena y se caracteriza en tasas de explotación que no han impedido la recuperación del stock, estructuras etáreas robustas y concentradas sobre individuos más longevos, y tallas promedios que

aseguran que la explotación ocurra por sobre la talla crítica y de primera madurez sexual.

Sin embargo, no se debe descuidar la crítica situación evidenciada en la zona de Pichilemu, caladero en el cual y pese al bajo aporte a los desembarques, registró la más alta tasa de explotación (25%). Este nivel de explotación sugiere que de no mediar el aporte de nuevos reclutas a esta área de pesca, pone en riesgo la permanencia del foco de abundancia que en la actualidad sustenta la operación de la flota de San Antonio.

- Finalmente, se recomienda propiciar estudios tendientes a conocer el grado de respuesta entre la fracción de reclutas y la biomasa desovante, como también precisar los valores de puntos biológicos de referencia que permitan niveles de explotación óptimos.

7. BIBLIOGRAFIA

- Alegria, V., Henríquez, G., Roa R., 1993. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (Crustáceos) zona central - 1992. Estado de situación y perspectivas del recurso. SGI/IFOP 93/4:30 pp.
- Anderson, P. J. ,1991. Age, growth, and mortality of the northern shrimp (*Pandalus borealis*) Kröyer in Pavlov Bay, Alaska. Fish. Bull. (U.S.) 89:541-553
- Anon. ,1991. Normativa de veda recurso langostino colorado durante 1991. Informe Técnico. Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, República de Chile, 25 pp.
- Arana, P., y Arredondo, M., 1991. Distribución y abundancia del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) frente a la región del Bío-Bío. Informe Técnico, UCV.
- Bahamonde, R., y Roa, R., 1992. Evaluación del grado de recuperación del foco poblacional de Achira del langostino colorado. Informe Técnico, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).
- Bahamonde, N., Henríquez, G., Zuleta, A., Bustos, H., and Bahamonde, R., 1986. Population dynamics of the squat lobster, Family *Galatheidæ*, in Chile. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 92:245-268.
- Crisp, D.J. ,1984. Capítulo 9 en Methods for the Study of Marine Benthos, N.A. Holme and A.D. McIntire, Eds., Blackwell Scientific Publications, Oxford.

- Dawe, E.G., Hoenig, J.M., Xu, X. ,1993. Change-in-ratio and index-removal methods for population assessment and their applications to snow crab (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50:1467-1476.
- F.A.O. ,1987. Catálogo de artes de pesca industrial. Segunda Edición. Fishing News Books Ltd, U.K.
- Gallardo, V.A., Cañete, J.I., Roa, R., Enríquez S., Briones, M. B.,1995. Note on the Recruitment of the Squat Lobster *Pleuroncodes monodon* on the Continental Shelf off Central Chile. Journal of Crustacean Biology
- Koyama, T. ,1974. Study of stern trawl. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 77:171-247.
- Land, C.E. ,1975. Tables of confidence limits for linear functions of the normal mean and variance. Sel. Tables Math. Stat. 3:385-419.
- Melo, T., y Hurtado, C., 1995. Determinación de la abertura punta de alas de redes de arrastre de fondo en pesca de investigación sobre el langostino amarillo (*Cervimunida johni*) . Estudios y Documentos N°48/95, Universidad Católica de Valparaíso: 202-230 p.
- Macdonald, P. D. M. and Pitcher, T. J. ,1979. Age-groups from size- frequency data: a versatile and efficient method of analysing distribution mixtures. J. Fish. Res. Board Can. 36:987-1001
- McConnaughey, R.A., and Conquest, P.A. ,1993. Trawl survey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. Fish. Bull. ,U.S. 91:107-118.

-
- Melo, T. ,1980. Teoría de corte directo en paños de redes de pesca. Inv. Mar. U.C.V.
- Nashida, K., 1990. The measurements of the distances between wing tips and the heights of the headropes of small trawler's nets. Bull. Japan Sea National Fisheries Research Institute, Vol. 40: 213-220 pp.
- Palma, S. y Arana, P. ,1990. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuoncodes monodon*) en la zona centro-sur de Chile. Estud. Doc. U. Cat. 1/90, Mimeo, 65 pp.
- Pauly, D., 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish Circ., (729):54 pp.
- Pavéz, P. y Peñailillo, T., 1985. Análisis de la captura por unidad de esfuerzo en la pesquería del langostino colorado (*Pleuoncodes monodon*) en el período 1970-1979. In: Estudios en Pesquerías Chilenas, Escuela de Ciencias del Mar, UCV: 75-85 pp.
- Pennington, M. ,1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. Fish. Bull. ,U.S. 84:519-525.
- Pool, H., Canales, C. y Montenegro, C., 1996. Informe final proyecto FIP 94-25 Evaluación del recurso langostino amarillo en la zona centro-norte. Informe Técnico FIP: 70 pp
- Ricker, W.E. ,1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191:382 pp.

-
- Roa, R. ,1993a. Análisis metodológico pesquería langostino colorado. Informe Técnico, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP): 86 pp.
- Roa, R. ,1993b. Annual growth and maturity function of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) in central Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser. 97:157-166
- Roa, R., y Bahamonde, R. ,1993. Growth and expansion of an exploited population of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) after 3 years without harvesting. Fish. Res. 18:305-319
- Roa, R., Alegría, P.V., y Rivera, A. ,1993. Investigación monitoreo pesquería langostino colorado. Informe Técnico, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP): 74 pp.
- Roa, R., y Quiñones, R. ,1995. On the relationship between specific production an animal body size for single-species and multi-species assemblages. Manuscrito en revisión en Oikos.
- Roa, R., Ugarte, R., y Rivera, A. ,1995a. Informe Final Proyecto FIP Evaluación del recurso y la pesquería de langostino colorado de la zona centro-sur, 1994. Informe Técnico, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP): 73 pp.
- Roa, R., Gallardo, V.A., Ernst, B., Baltazar, M., Cañete, J.I., y Enríquez, S.,1995b. Nursery ground, age structure and abundance of juvenile squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) on the continental shelf off central Chile. Mar. Ecol. Prog. Ser., en prensa.

-
- Roa, R., Pool, H., y Rivera, A. ,1996. Informe Final Proyecto FIP Análisis de la pesquería y evaluación indirecta del stock de langostino colorado de la Zona Centro Sur. Informe Técnico, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP): 81 pp.
- Salomon, J. ,1981. Contribución al estudio de la evaluación geométrica de una red de arrastre de fondo de dos paneles. Tesis, Esc. Ciencias del Mar, UCV.
- Seber, G.A.F. ,1982. The estimation of animal abundance and related parameters. 2nd. Ed., Macmillan, NY, 654 pp.
- Shindo, S. 1973. General review of the trawl fishery and the demersal fish stocks of the South China Sea. Fao Fish Tech Pap., (120):49 pp.
- Smith, S.J. ,1990. Use of statistical models for the estimation of abundance data from groundfish trawl survey data. Ca. J. Fish. Aquat. Sci. 47:894-903
- Sparre, P., Ursin, E., y Venema, S.C. ,1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. FAO Fish. Tech. Pap. 306/1
- Vera, C., Alegría, P.V., y Nilo, M. ,1992. Inves monitoreo 1992 pesquería langostino colorado. Informe Técnico ,Instituto de Fomento Pesquero (IFOP): 75 pp.
- Wilkinson, L. ,1988. SYSTAT, The System for Statistics, Evanston, Illinois.

T A B L A S

Tabla 1

Desembarques (t) de langostino colorado por puerto y mes, 1996

Meses	Valparaiso	San Antonio	Tomé	Talcahuano	Total
Abril	0	0	403	0	403
Mayo	115	154	616	0	885
Junio	52	431	641	0	1.125
Julio	0	270	975	0	1.245
Agosto	0	228	1.074	97	1.399
Septiembre	0	536	1.487	166	2.190
Total	167	1.620	5.196	264	7.247

Tabla 2

Variación mensual y latitudinal de los lances de pesca dirigidos a langostino colorado en las zonas de Pichilemu y Carranza, 1996

Pichilemu		Latitud					TOTAL
Mes	33°00'-33°20'	33°20'-33°40'	33°40'-34°00'	34°00'-34°20'	34°20'-34°40'	34°40'-35°00'	TOTAL
mayo	0	0	0	0	91	2	93
junio	4	0	8	9	176	17	214
julio	12	3	0	0	110	1	126
agosto	0	0	3	0	70	23	96
septiembre	0	0	1	7	221	31	260
TOTAL	16	3	12	16	668	74	789
Carranza		Latitud					TOTAL
Mes	35°20'-35°40'	35°40'-36°00'	36°00'-36°20'	36°20'-36°40'	36°40'-37°00'	TOTAL	
abril		17	71	0	0	0	88
mayo		70	48	0	0	0	118
junio		128	14	0	1	0	143
julio		80	5	3	1	0	89
agosto		255	23	1	0	1	280
septiembre		8	57	3	3	3	74
TOTAL		558	218	7	5	4	792

Tabla 3

Características geométricas y funcionales de la flota que operó sobre el recurso langostino colorado en 1996.

Nº	Nombre Barco	Puerto Operación	Eslora (m)	TRB (t)	TRN (t)	Bodega (m³)	Antigüedad (años)	Motor (hp)	APA (m)	
1	Altair	Tomé	22.5	95	53	120	33	425	12.32	
2	Antares	Tomé	23.8	106	47	171	32	425	12.32	
3	Barlovento	Tomé	20.8	105	51	105	32	402	11.35	
4	Foche	San Antonio	22.0	82	37	140	32	342	11.83	
5	Gringo	San Antonio	22.0	82	33	140	31	425	10.41	
6	Lonquimay	San Antonio	22.0	82	s/i	s/i	32	s/i	11.32	
7	Los Vilos II	Tomé	20.8	105	53	105	30	402	11.35	
8	Polux	San Antonio	22.0	71	44	45	32	310	10.41	
9	Rigel	Tomé	22.0	106	47	171	32	425	12.32	
10	Tomé	Tomé	21.4	105	51	105	29	400	11.35	
11	Sunnan I	Talcahuano	25.2	98	42	120	37	460	9.94	
12	Sunnan II	Talcahuano	27.7	184	59	167	31	600	9.94	
13	Sunnan III	Talcahuano	27.7	139	59	167	31	500	11.32	
14	Sunnan IV	Talcahuano	36.1	411	171	400	26	800	11.32	
15	Tirana II	Tomé	22.0	106	47	120	32	425	12.32	
16	Puma I	San Antonio	20.6	59	s/i	s/i	18	290	11.32	
Estadístico			Promedio	23.7	120.9	56.7	148.3	30.6	442.1	11.3
			Moda	22.0	105.0	47.0	120.0	32.0	425.0	12.3
			Desv. Est.	4.0	82.4	33.6	80.3	4.0	123.6	0.8
			Coef. Variac.	0.17	0.68	0.59	0.54	0.13	0.28	0.07
			Mínimo	20.6	59.0	33.0	45.0	18.0	290.0	9.9
			Máximo	36.1	410.9	170.8	400.0	37.0	800.0	12.3

Tabla 4

Evolución de la flota que ha operado sobre langostino colorado entre 1992 y 1996

Nº	Barco	Año				
		1992	1993	1994	1995	1996
1	Altair I	X			X	X
2	Antares	X		X	X	X
3	Barlovento			X		X
4	Colón			X		
5	Don Chelo I	X	X			
6	Eicomar				X	
7	Foche				X	X
8	Gringo					X
9	Isla Lenox				X	
10	Lonquimay					X
11	Los Vilos II					X
12	M. Teresa				X	
13	Maitén		X	X		
14	Marleen	X	X			
15	Pinguin		X			
16	Polux				X	X
17	Puma I					X
18	Rigel	X	X	X	X	X
19	Sunnan I					X
20	Sunnan II				X	X
21	Sunnan III				X	X
22	Sunnan IV					X
23	Tirana II	X		X	X	X
24	Tomé		X			X
25	Vama II		X			
26	Walrus	X	X			
27	Walvis	X	X			
Nº Barcos		8	9	5	11	16
Cuota (t)		4,000	4,000	4,000	5,000	8,000
Potencia media (hp)		598	652	533	421	442
Eslora media (m)		25.5	26.1	24.4	23.2	23.7

Tabla 5

Resumen de las principales variables funcionales empleadas en la determinación empírica de la abertura punta-alas de redes langostineras, 1996

Lance	Longitud C. de cala (m)	Longitud de malleta (m)	Longitud de standar (m)	Longitud de lacha (m)	Angulo de diverg (rad)	Distancia de pastecas (m)	APA (m)	Relación APA/LRS
1	355,5	6,5	18	39,9	0,0199	7,30	13,28	0,51
2	355,5	6,5	18	39,9	0,0199	7,30	13,28	0,51
3	355,5	6,5	18	39,9	0,0199	7,30	13,28	0,51
4	355,5	6,5	18	39,9	0,0207	7,30	13,64	0,52
5	355,5	6,5	18	39,9	0,0207	7,30	13,64	0,52
6	355,5	6,5	18	39,9	0,0207	7,30	13,64	0,52
7	355,5	6,5	18	39,9	0,0207	7,30	13,64	0,52
8	305,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	11,32	0,44
9	305,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	11,32	0,44
10	305,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	11,32	0,44
11	305,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	11,32	0,44
12	305,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	11,32	0,44
13	355,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	12,43	0,48
14	355,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	12,43	0,48
15	355,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	12,43	0,48
16	355,5	6,5	18	39,9	0,0207	7,30	13,64	0,52
17	355,5	6,5	18	39,9	0,0207	7,30	13,64	0,52
18	355,5	6,5	18	39,9	0,0207	7,30	13,64	0,52
19	355,5	6,5	18	39,9	0,0207	7,30	13,64	0,52
20	355,5	6,5	18	39,9	0,0207	7,30	13,64	0,52
21	355,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	12,43	0,48
22	355,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	12,43	0,48
23	355,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	12,43	0,48
24	305,5	6,5	18	39,9	0,0180	7,30	11,32	0,44
25	305,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,30	11,32	0,44
26	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
27	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
28	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
29	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
30	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
31	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
32	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
33	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
34	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
35	355,5	6,65	18	39,9	0,0169	7,38	11,99	0,46
36	355,5	6,65	18	39,9	0,0169	7,38	11,99	0,46
37	355,5	6,65	18	39,9	0,0169	7,38	11,99	0,46
38	305,5	6,65	18	39,9	0,0178	7,38	11,28	0,43
39	305,5	6,65	18	39,9	0,0178	7,38	11,28	0,43
40	305,5	6,65	18	39,9	0,0178	7,38	11,28	0,43
41	305,5	6,65	18	39,9	0,0178	7,38	11,28	0,43
42	305,5	6,65	18	39,9	0,0178	7,38	11,28	0,43
43	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
44	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
45	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
46	355,5	6,65	18	39,9	0,0180	7,38	12,45	0,48
47	355,5	6,65	18	39,9	0,0177	7,38	12,45	0,48
48	355,5	6,65	18	39,9	0,0177	7,38	12,33	0,47
49	355,5	6,65	18	39,9	0,0177	7,38	12,33	0,47
50	355,5	6,65	18	39,9	0,0177	7,38	12,33	0,47
51	305,5	6,65	18	39,9	0,0177	7,38	12,33	0,47
52	305,5	6,65	18	39,9	0,0177	7,38	11,24	0,43
53	305,5	6,65	18	39,9	0,0177	7,38	11,24	0,43
54	305,5	6,65	18	39,9	0,0177	7,38	11,24	0,43
55	305,5	6,65	18	39,9	0,0177	7,38	11,24	0,43
Promedio							12,32	0,47
Desviación estándar							0,81	0,03

Tabla 6

Resumen de los principales indicadores operacionales de la flota que realizó faenas extractivas de langostino colorado y poderes de pesca relativos por barco, 1996.

Zona	Barco	Captura (t)	Número de lances	Horas de Arrastre	CPUE media (t/Km ²)	PPR
Pichilemu	205	490	194	393,67	28,98	1,326
	218	345	148	381,05	24,13	1,104
	282*	497	232	570,20	21,85	1,000
	431	397	170	377,15	30,69	1,405
	1 018	58	45	75,83	18,23	0,834
	Total	1 787	789	1 797,90	25,73	
Carranza	18	390	74	75,77	167,44	1,180
	37	457	79	67,67	220,73	1,556
	49	404	64	60,38	152,42	1,074
	285	220	39	38,25	111,77	0,788
	451	652	107	102,80	194,78	1,373
	543*	1 578	259	305,95	137,98	0,973
	571	131	27	32,85	45,77	0,323
	572	81	12	11,75	59,25	0,418
	581	130	28	25,97	85,08	0,600
	625	47	13	12,78	46,74	0,329
	1012*	502	90	107,03	153,04	1,079
	Total	4 593	792	841,20	150,38	

(* buque patrón)

Tabla 7

Distribución latitudinal y batimétrica del esfuerzo de pesca estándar (km² rastreado), por zona de pesca, langostino colorado 1996.

Zona	Latitud Sur						Total
Profundidad (m)	33°00'-33°20'	33°20'-33°40'	33°40'-34°00'	34°00'-34°20'	34°20'-34°40'	34°40'-35°00'	
100-150				0,372	1,855		2,227
150-200			0,291	1,509	50,767	2,570	55,136
200-250			0,116	0,985	22,556	0,188	23,845
250-300		0,175	0,964	0,168	1,534		2,841
300-350	1,300	0,084		0,461	0,465		2,310
350-400	0,629						0,629
Total	1,929	0,259	1,371	3,494	77,177	2,758	86,988
Zona	Latitud Sur						Total
Profundidad (m)	35°20'-35°40'	35°40'-36°00'	36°00'-36°20'	36°20'-36°40'	36°40'-37°00'		
50-100		0,030					0,030
100-150		21,558					21,558
150-200		3,004	5,834				8,838
200-250			4,198				4,198
250-300			1,449				1,449
300-350			1,077	0,570	0,140	0,062	1,849
350-400						0,052	0,052
Total		24,592	12,558	0,570	0,140	0,114	37,974

Tabla 8

Esfuerzo de pesca estándar desplegado sobre langostino colorado por embarcación (km² rastreados), 1996.

Zona Pichilemu		Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total	
Barco								
205		3,796	7,243		4,884	6,951	22,873	
218			3,867	5,438	1,191	5,852	16,349	
282		1,832	7,596	6,287	1,537	6,975	24,228	
431		4,596	1,232	3,580	1,567	9,457	20,432	
1018			2,136	0,599		0,372	3,106	
Total		10,224	22,074	15,904	9,179	29,608	86,988	
Carranza		Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total
Barco								
18		0,092	0,144	0,639	0,501	0,185	1,802	3,363
37			0,016		0,763	0,690	1,652	3,121
49		0,549		0,128	0,526	0,589	0,961	2,753
205							0,082	0,082
285		0,266	0,168		0,899	0,111	0,215	1,659
451			0,527	1,494	0,240	0,373	2,348	4,982
543		3,117	3,542	3,284	3,098	0,587		13,629
571						0,369	0,993	1,361
572						0,224	0,350	0,574
581						0,402	0,631	1,033
625							0,631	0,631
1012		0,355	0,699	0,624	0,599	0,417	2,094	4,787
Total		4,379	5,095	6,169	6,626	3,946	11,759	37,974

Tabla 9

Captura por unidad de esfuerzo estandarizada (t/km²) de langostino colorado por estrato de profundidad y latitud, 1996.

Zona Pichilemu		Latitud Sur					Total
Profundidad (m)	33°00'-33°20'	33°20'-33°40'	33°40'-34°00'	34°00'-34°20'	34°20'-34°40'	34°40'-35°00'	Total
100-150				9,23	18,07		16,68
150-200			22,37	22,84	21,54	38,52	22,59
200-250			0	23,60	25,94	8,73	25,57
250-300		0	0	6,284	0		1
300-350	0	0		0	0		0
350-400	0						0
Total	0	0	5,59	17,89	22,23	36,66	21,85
Carranza		Latitud Sur					Total
Profundidad (m)	35°20'-35°40'	35°40'-36°00'	36°00'-36°20'	36°20'-36°40'	36°40'-37°00'		Total
50-100		0					0
100-150		162,27					162,27
150-200		103,21	78,60				88,24
200-250			118,28				118,28
250-300			95,95				95,95
300-350			107,57	169,64	217,53	209,16	140,05
350-400						0	0,00
Total		156,26	96,61	169,64	217,53	139,44	141,69

Tabla 10

Evolución mensual de la CPUE estándar (t/km²) por mes y zonas de pesca, 1996

Zona\mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Pichilemu	-	27,901	22,769	17,444	27,522	19,172
Carranza	105,04	116,71	142,97	161,37	164,99	140,87

Tabla 11

Superficie, capturas y número de lances desplegados por áreas de evaluación (caladeros de pesca), langostino colorado, 1996.

Caladero de Pesca	Area (km ²)	Captura (t)	Número de lances
Pichilemu	224	1.787	789
Carranza - norte	343	3.338	578
Carranza - sur	299	1.075	185
Total	866	6.200	1.552

Tabla 12

CPUE estimadas por caladero de pesca a través de los enfoques diseño y modelo basado, langostino colorado 1996.

Caladero de Pesca	CPUE (t/km ²)	Estimador Diseño-Basado		Estimador modelo-Basado		
		Límite inf.	Límite sup.	CPUE (t/km ²)	Límite inf.	Límite sup.
Pichilemu	21,9	20,6	23,1	22,7	21,7	23,9
Carranza - norte	156,5	148,3	164,2	163,4	153,5	174,7
Carranza - sur	95,9	88,8	103,2	102,7	91,6	117,0

Tabla 13

Biomاسas estimadas por caladero de pesca a través de los enfoques diseño y modelo basado, langostino colorado 1996.

Caladero de Pesca	Estimador Diseño-Basado			Estimador modelo-Basado		
	Biomasa (t)	Límite inf.	Límite sup.	Biomasa (t)	Límite inf.	Límite sup.
Pichilemu	4.897	4.605	5.179	5.092	4.853	5.358
Carranza - norte	53.672	50.855	56.316	56.043	52.666	59.919
Carranza - sur	28.674	26.547	30.851	30.694	27.389	34.991
Total	87.243			91.829		

Tabla 14

Biomاسas (t) y abundancias (n°) estimadas por sexo y caladero de pesca, langostino colorado 1996

Caladero de Pesca	Sexo	Estimador Diseño-Basado		Estimador Modelo-Basado	
		Biomasa	Abundancia	Biomasa	Abundancia
Pichilemu	machos	2.338	56.727.853	2.431	58.983.928
	hembras	2.559	77.687.217	2.660	80.776.849
Carranza-norte	machos	29.259	949.041.010	30.552	990.960.206
	hembras	24.413	1.150.645.610	25.491	1.201.469.693
Carranza-sur	machos	15.632	507.016.500	16.733	542.737.076
	hembras	13.042	614.721.919	13.961	658.030.609
Total	machos	47.229	1.512.785.364	49.716	1.592.681.210
	hembras	40.014	1.843.054.746	42.113	1.940.277.151

Tabla 15

Cuadro comparativo de biomاسas (t) de langostino colorado estimadas por caladero de pesca y enfoque metodológico entre 1995 y 1996.

Estimador	Diseño-Basado		% var	Modelo-Basado		% var
	1995	1996		1995	1996	
Pichilemu	9.790	4.897	-50,0%	13.492	5.092	-62,3%
Carranza	55.664	82.346	47,9%	48.195	86.737	80,0%
Achira	18.829	-	-100,0%	19.772	-	-100,0%
Total	84.283	87.243	3,5%	81.459	91.829	12,7%

Tabla 16

Biomasa de langostino colorado (diseño-basado) estimada con la incorporación de la variabilidad en el coeficiente de aspecto APA/LRS.

Caladero de pesca	Biomasa (t)	L. inferior	L. superior
Pichilemu	4.867	4.237	5.489
Carranza-norte	54.012	47.416	60.961
Carranza-sur	28.791	24.504	33.097
Total	87.669		

Tabla 17

Tallas medias, modales y proporciones sexuales globales estimadas por zonas de pesca, langostino colorado 1996.

Zona		Sexo	
		Machos	Hembras
Pichilemu	Talla media	41,76	39,19
	Desviación estándar	2,909	2,592
	Talla modal	42,50	40,00
	n° de observaciones	1402	1920
	Prop. sexual	42,2%	57,8%
	Carranza		
Carranza	Talla media	37,89	34,39
	Desviación estándar	2,618	2,042
	Talla modal	38,00	34,00
	n° de observaciones	10507	12739
	Prop. sexual	45,2%	54,8%
	Valor estadístico entre zonas	t-student	51,28
	% significancia (p)	< 0,001	< 0,001

Tabla 18

Proporciones sexuales y de hembras ovíferas por zonas de pesca y mes, Langostino Colorado 1996.

zona	sexo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
Carranza	machos	65,4%	44,2%	48,9%	48,8%	43,6%	36,7%	60,3%
	hembras	34,6%	55,8%	51,1%	51,2%	56,4%	63,3%	39,7%
Pichilemu	machos				40,1%	54,0%	41,7%	32,7%
	hembras				59,9%	46,0%	58,3%	67,3%
Carranza	hembras ovíferas	0,0%	25,7%	88,1%	98,6%	96,3%	97,9%	100,0%
Pichilemu	hembras ovíferas				82,3%	100,0%	80,5%	98,7%

Tabla 19

Distribución batimétrica y latitudinal de la captura (t) de fauna acompañante de langostino colorado, obtenidas en la zona de Pichilemu, 1996

Merluza Común		Latitud					TOTAL
Profundidad	33°00'-33°20'	33°20'-33°40'	33°40'-34°00'	34°00'-34°20'	34°20'-34°40'	34°40'-35°00'	TOTAL
100-150	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05
150-200	0,00	0,00	0,15	0,13	21,65	0,83	22,75
200-250	0,00	0,00	0,00	0,45	14,03	1,38	15,85
250-300	0,00	0,00	0,25	0,05	0,00	0,00	0,30
300-350	0,35	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,53
350-400	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
TOTAL	0,48	0,00	0,40	0,63	35,90	2,20	39,60
Camaron		Latitud					TOTAL
Profundidad	33°00'-33°20'	33°20'-33°40'	33°40'-34°00'	34°00'-34°20'	34°20'-34°40'	34°40'-35°00'	TOTAL
100-150	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150-200	0,00	0,00	0,00	4,10	0,00	0,00	4,10
200-250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
250-300	0,00	0,00	3,38	0,49	4,62	0,00	8,50
300-350	5,46	0,00	0,00	0,00	3,86	0,00	9,32
350-400	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19
TOTAL	6,65	0,00	3,38	4,59	8,48	0,00	23,10
Langostino Amarillo		Latitud					TOTAL
Profundidad	33°00'-33°20'	33°20'-33°40'	33°40'-34°00'	34°00'-34°20'	34°20'-34°40'	34°40'-35°00'	TOTAL
100-150	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150-200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,08	0,17
200-250	0,00	0,00	0,78	0,00	4,83	0,00	5,61
250-300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
300-350	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
350-400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00	0,78	0,00	4,92	0,08	5,78

Tabla 20

Distribución batimétrica y latitudinal de la captura (t) de fauna acompañante de langostino colorado, obtenidas en la zona de Carranza, 1996

Merluza Común		Latitud					TOTAL
Profundidad	35°20'-35°40'	35°40'-36°00'	36°00'-36°20'	36°20'-36°40'	36°40'-37°00'	TOTAL	
50-100	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	
100-150	10,80	0,00	0,00	0,00	0,00	10,80	
150-200	0,13	0,45	0,00	0,00	0,00	0,58	
200-250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
250-300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
300-350	0,00	0,00	0,15	0,20	0,03	0,38	
350-400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
TOTAL	11,03	0,45	0,15	0,20	0,03	11,85	
Camaron		Latitud					TOTAL
Profundidad	35°20'-35°40'	35°40'-36°00'	36°00'-36°20'	36°20'-36°40'	36°40'-37°00'	TOTAL	
50-100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
100-150	32,24	0,00	0,00	0,00	0,00	32,24	
150-200	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	2,60	
200-250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
250-300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
300-350	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,22	
350-400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,29	
TOTAL	32,24	2,60	0,22	0,00	0,29	35,34	

Tabla 21

Proporciones y tallas modales por clases etáreas, sexo y zona de pesca, langostino colorado 1996.

Sexo		machos			hembras		
Zona	Edad	proporción	L mod (mm)	Desv. st	proporción	L mod (mm)	Desv. st
Pichilemu	5	21,9%	38,54	1,705	0,0%		1,137
	6	78,1%	42,62	2,411	24,7%	36,01	1,775
	7	0,0%			75,3%	40,15	
Carranza	4	5,2%	32,34	1,562	0,0%		
	5	94,8%	38,06	2,230	9,3%	30,97	1,127
	6	0,0%			82,6%	34,39	1,194
	7	0,0%			8,1%	38,20	1,391

Tabla 22

Composición etárea del stock de langostino colorado, 1996

Sexo		machos		hembras	
Zona	Edad	n° individuos		n° individuos	
Pichilemu	5	12.423.400		-	
	6	44.304.454		19.188.743	
	7	-		58.498.475	
Carranza	4	75.714.991		-	
	5	1.380.342.520		164.179.180	
	6	-		1.458.193.579	
	7	-		142.994.770	

Tabla 23

Estimación de las tasas de explotación por zonas de pesca, langostino colorado 1996

Zona de pesca	Pichilemu	Carranza	Total
% desembarque	24,66%	75,34%	
Desembarque (t) *	1.973	6.027	8.000
Biomasa media (t)	4.897	82.346	87.243
Mort. por pesca (F)	0,403	0,073	0,092
Mort. natural (M)	0,649	0,649	0,649
Mort Total (Z)	1,052	0,722	0,741
Tasa de explotación	24,92%	5,21%	6,48%

* sobre la base de la cuota anual de captura

Tabla 24

Producción de biomasa (t) proyectada para 1997 por área y sexo de langostino colorado.

Area	sexo		
	machos	hembras	total
Pichilemu			
lim inf	253	204	457
mediana	269	217	486
lim sup	285	229	514
Carranza-norte			
lim inf	4.309	4.830	9.138
mediana	4.547	5.097	9.644
lim sup	4.771	5.348	10.120
Carranza-sur			
lim inf	2.249	2.521	4.770
mediana	2.429	2.723	5.153
lim sup	2.614	2.930	5.544
Total V-VIII Reg.			
lim inf	6.811	7.555	14.366
mediana	7.246	8.037	15.283
lim sup	7.670	8.507	16.177

FIGURAS

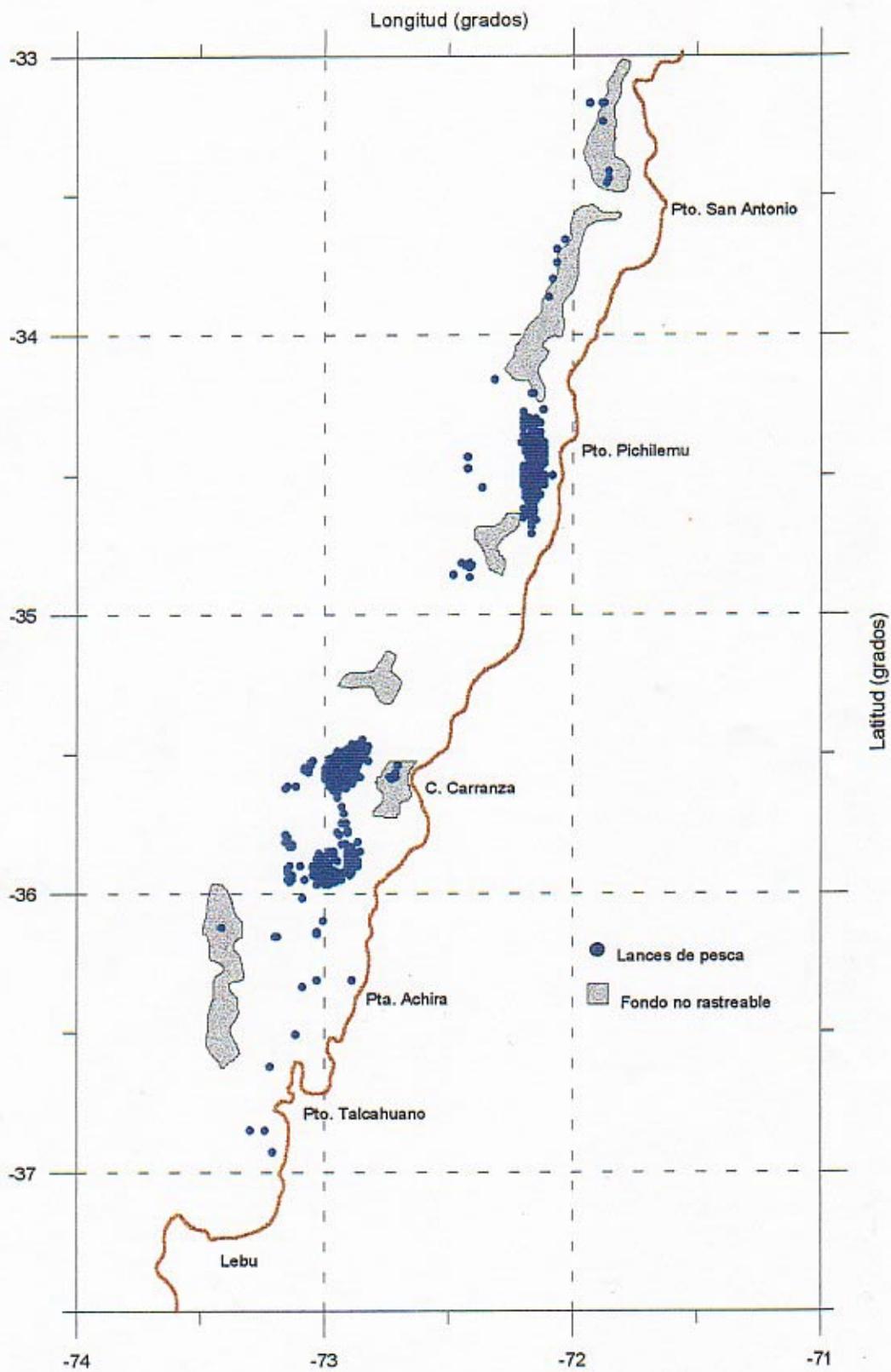


Figura 1. Distribución de lances de pesca de langostino colorado 1996

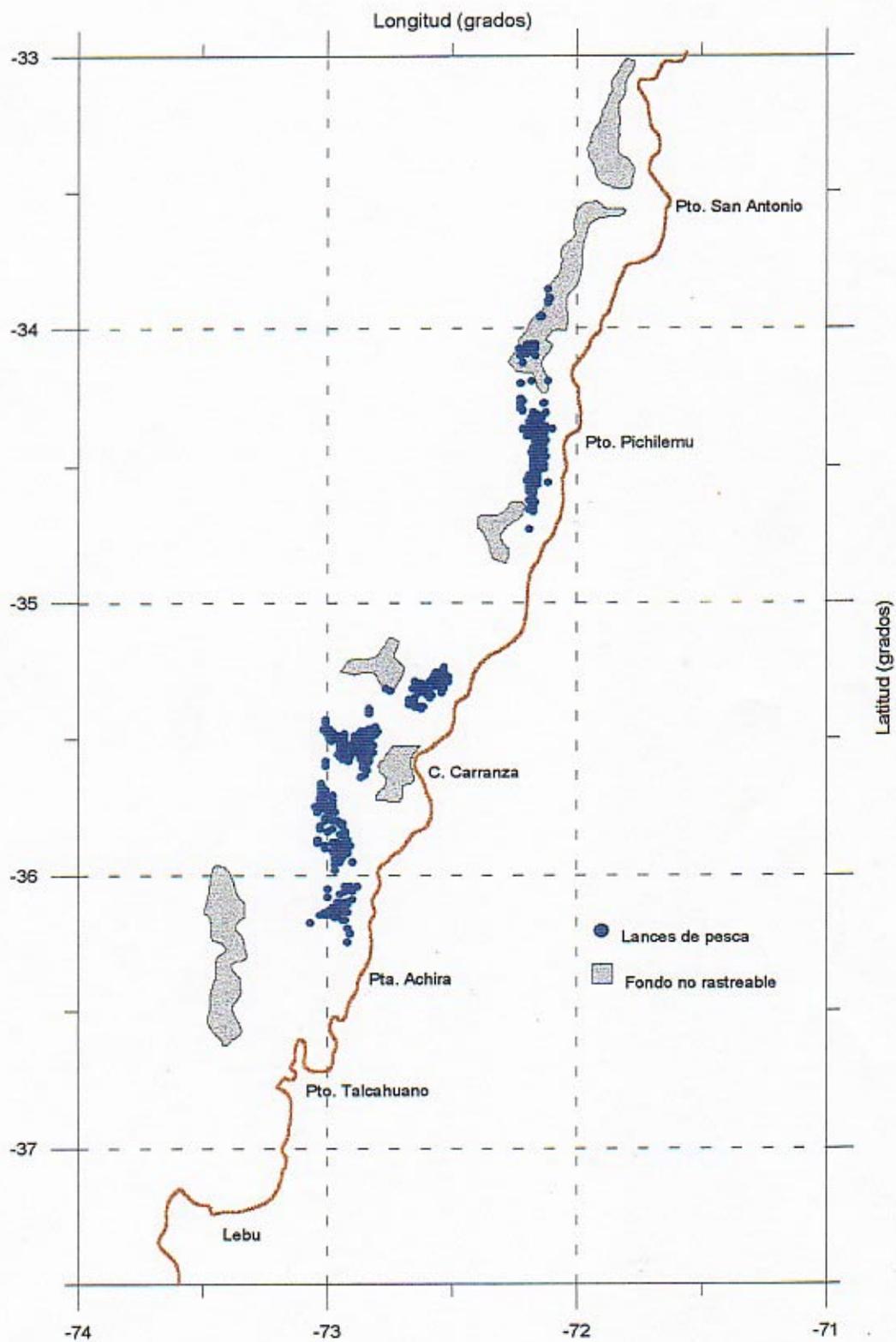


Figura 2. Distribución de lances de pesca de langostino colorado 1995

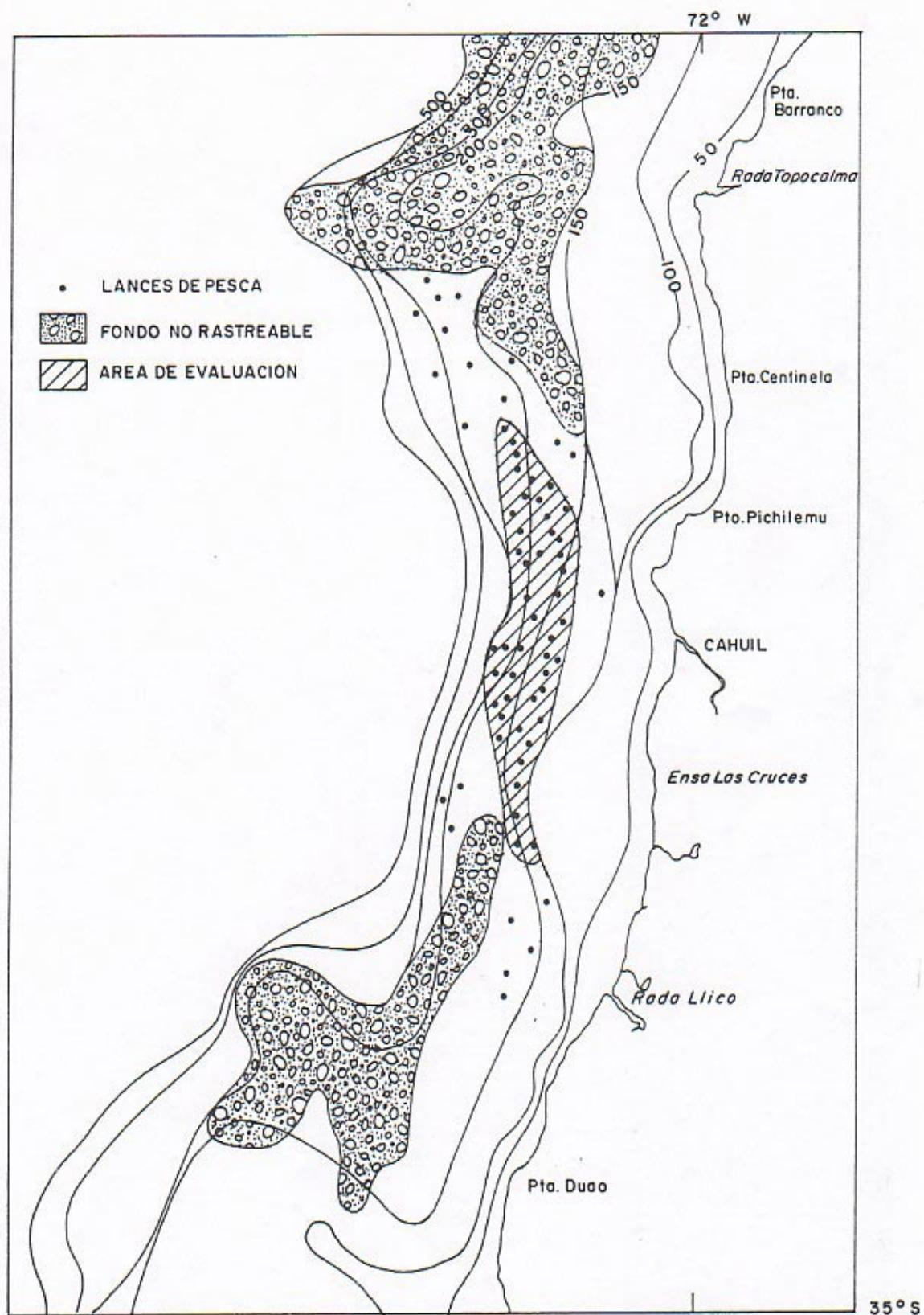


Figura 3. Distribución de los lances de pesca y delimitación del área de evaluación. Zona de Pichilemu, langostino colorado 1996

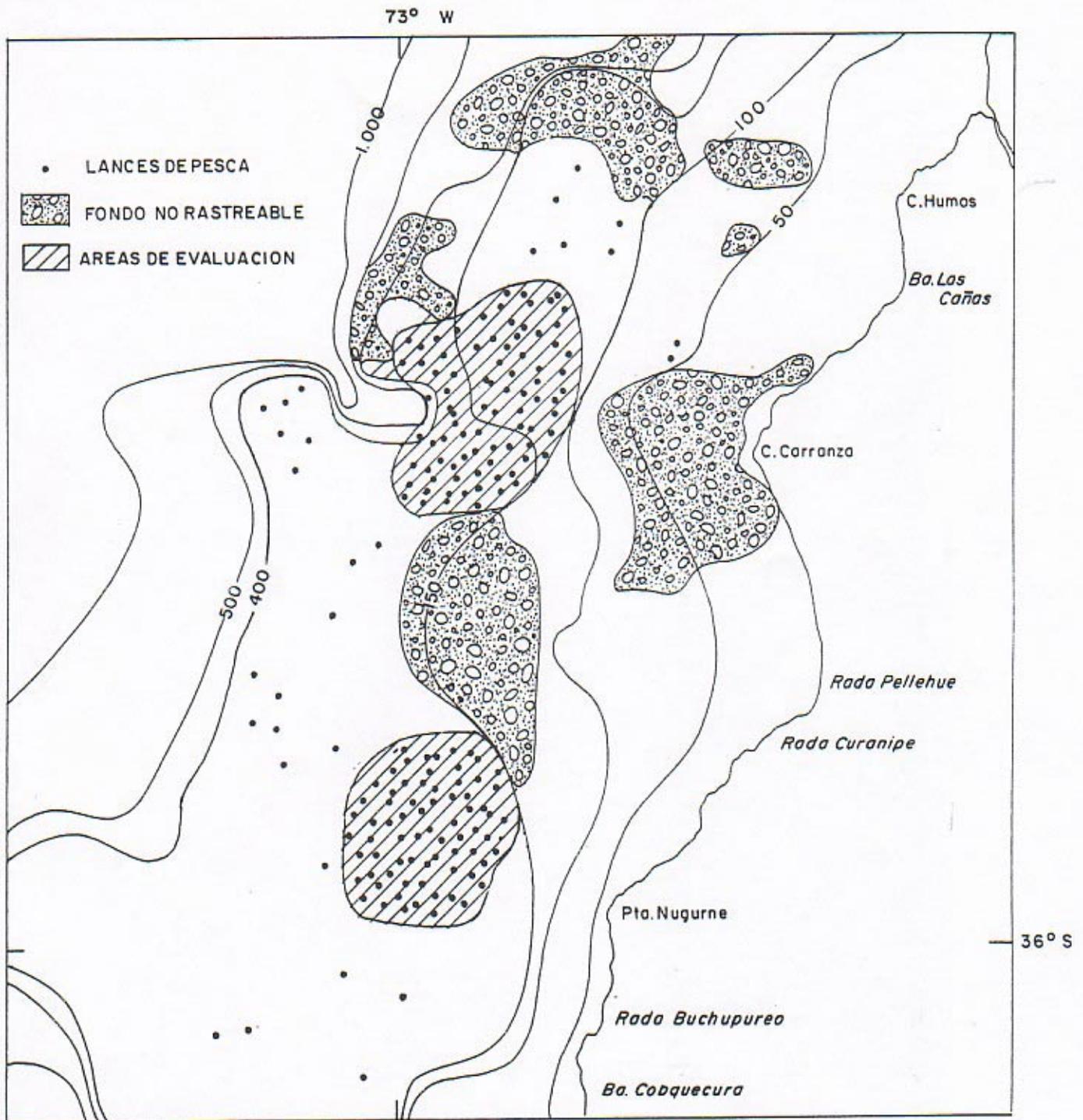


Figura 4. Distribución de los lances de pesca y delimitación del área de evaluación. Zona de Carranza, langostino colorado 1996

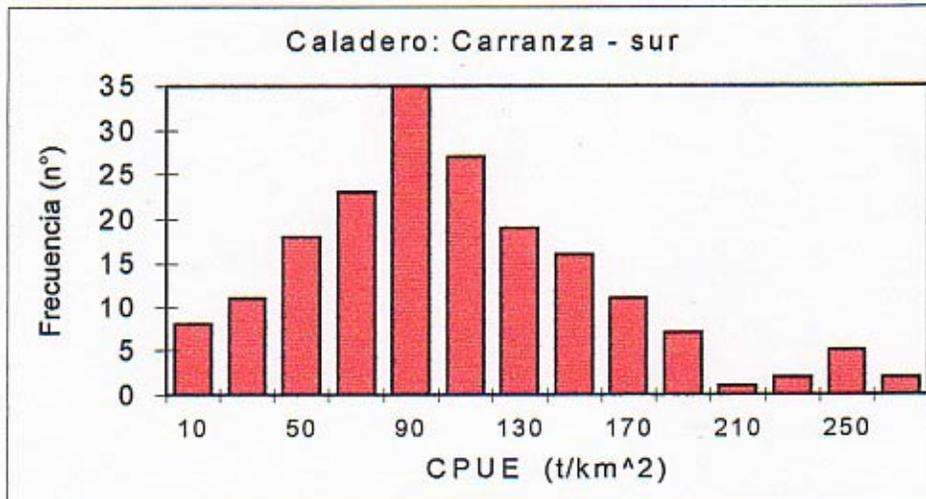
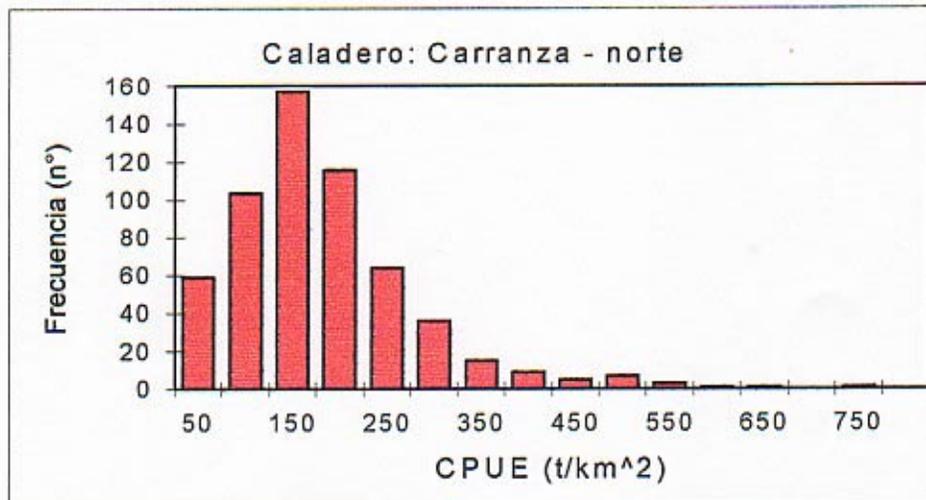
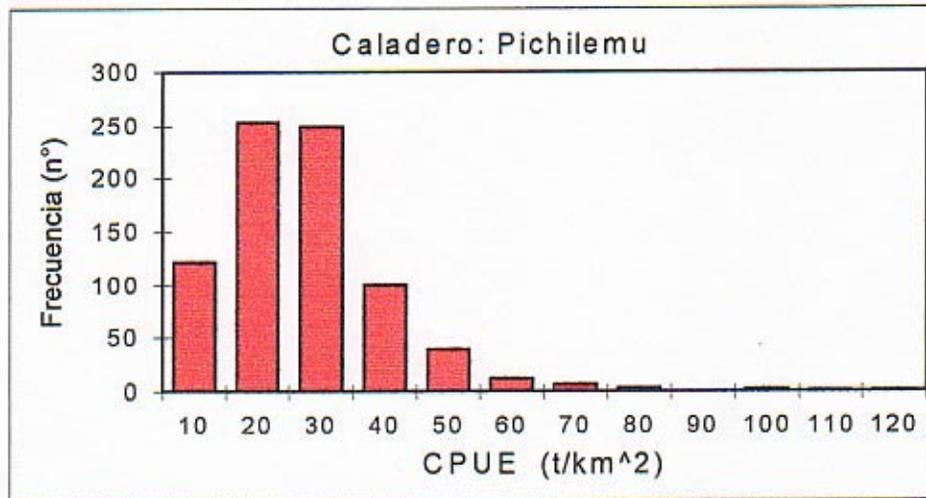


Figura 5. Frecuencia de la CPUE estimada por caladero a través del enfoque modelo-basado, langostino colorado 1996.

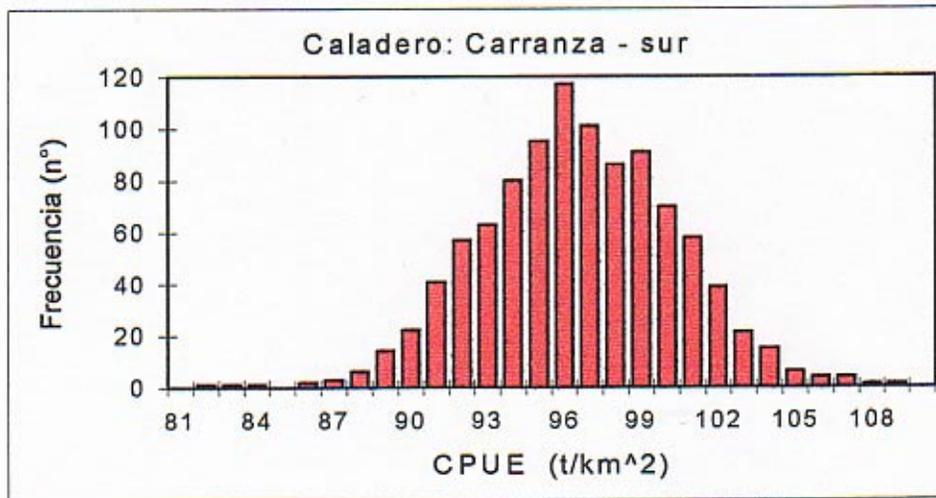
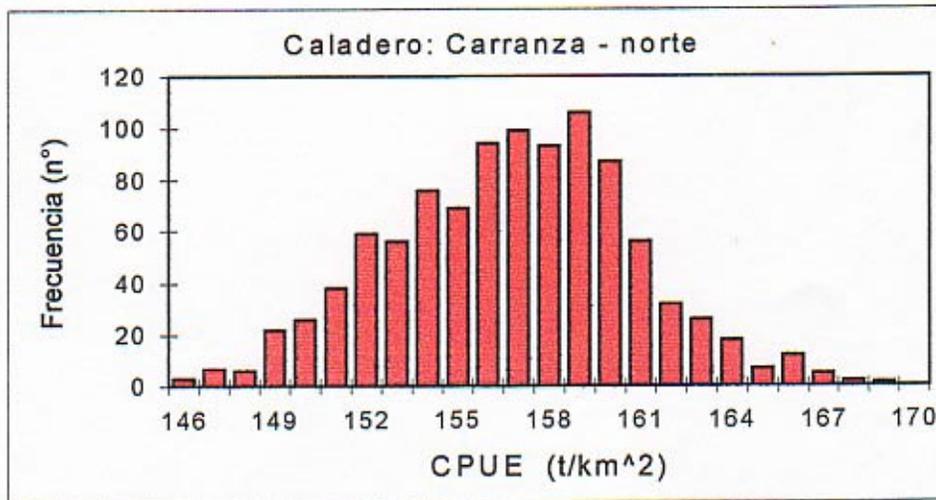
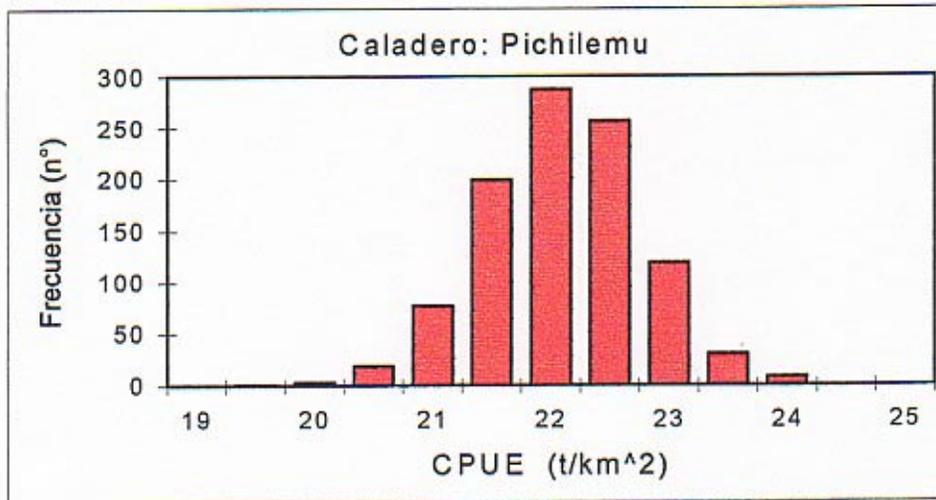


Figura 6. Frecuencia de la CPUE estimada por caladero a través del enfoque diseño-basado, langostino colorado 1996.

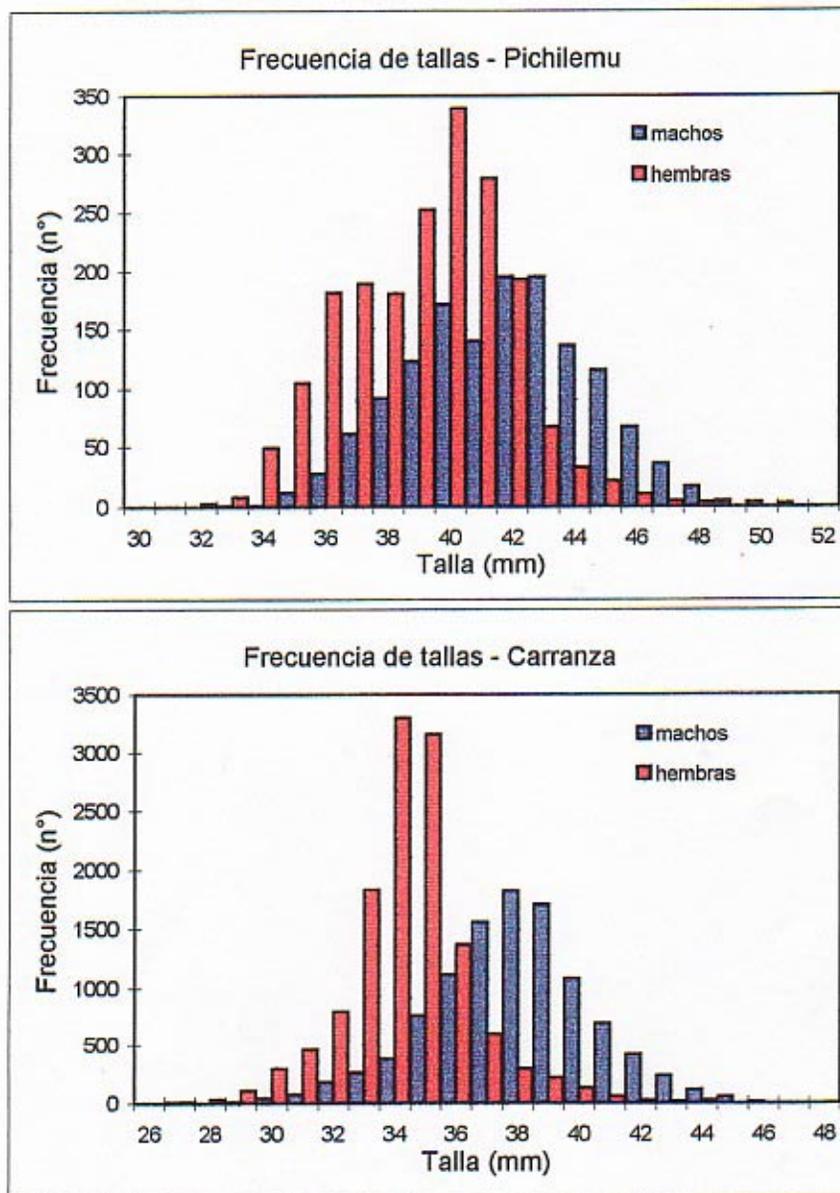


Figura 7. Composición de tallas del desembarque de langostino colorado 1996, por zona de pesca y sexo.

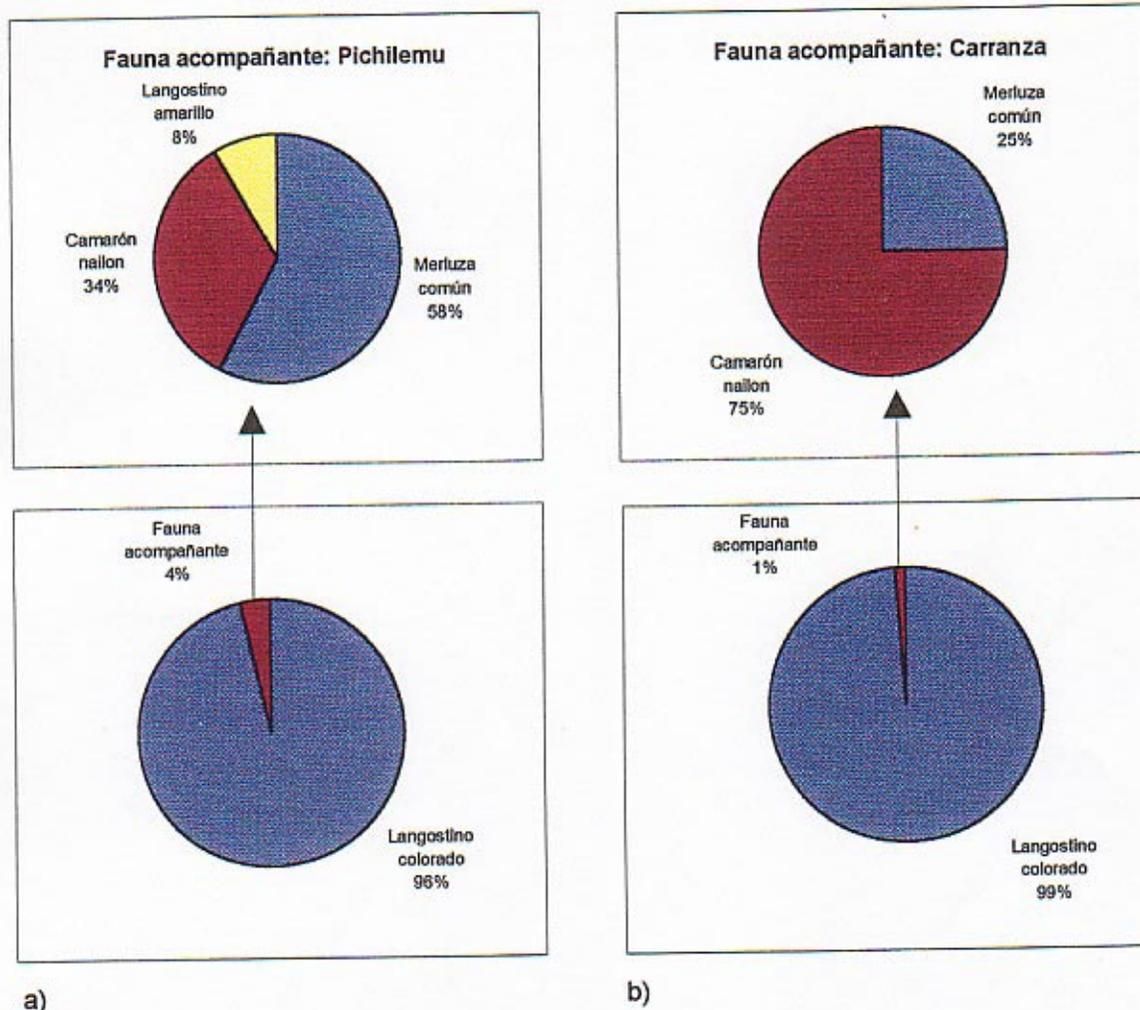


Figura 8. Composición de la fauna acompañante de langostino colorado, 1996: a) zona de Pichilemu y b) zona de Carranza

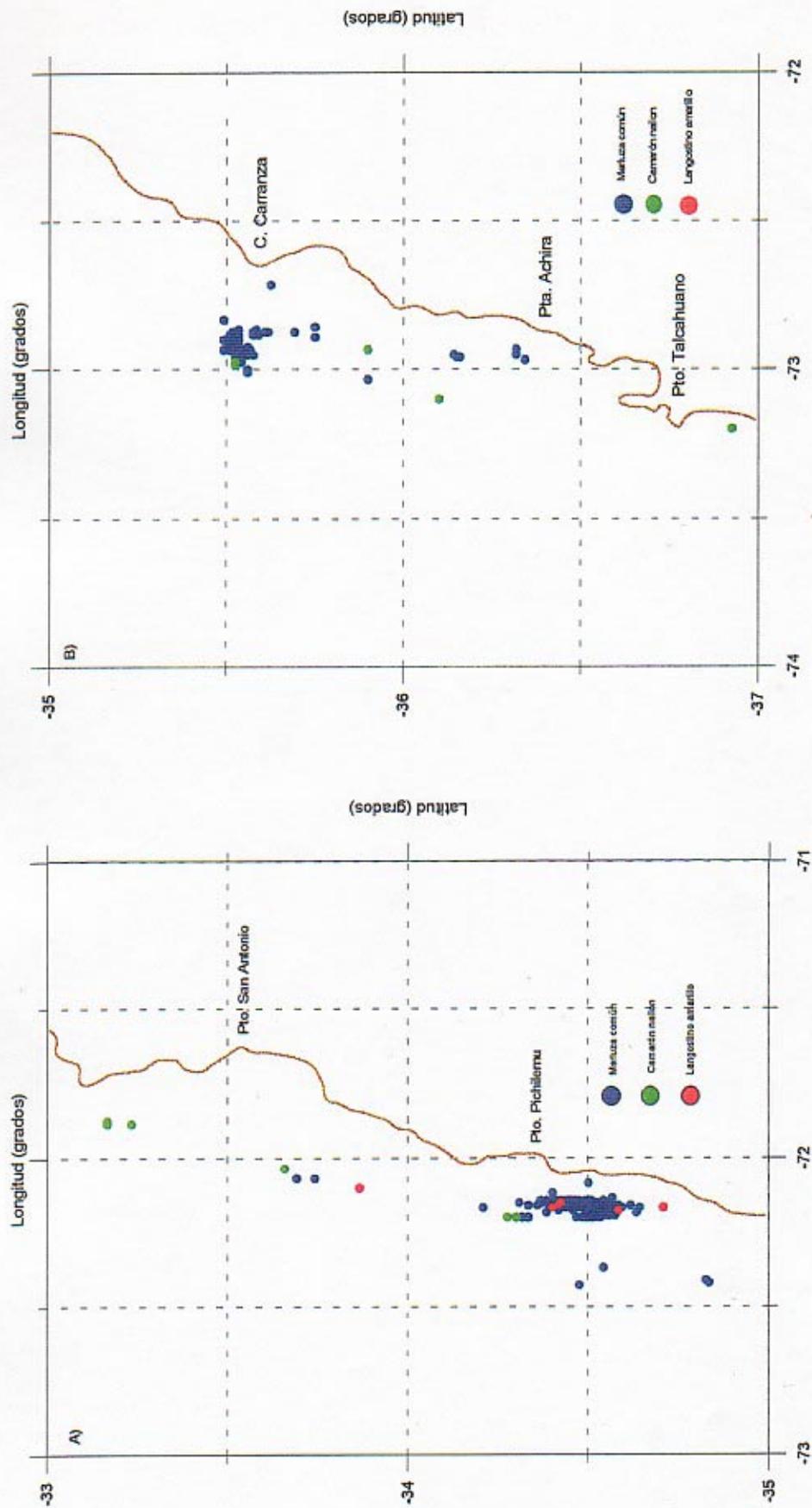


Figura 9 Distribución de los lances de pesca que reportaron presencia de fauna acompañante del langostino colorado 1996: A) caladero de Pichilemu, y B) caladero de Carranza.

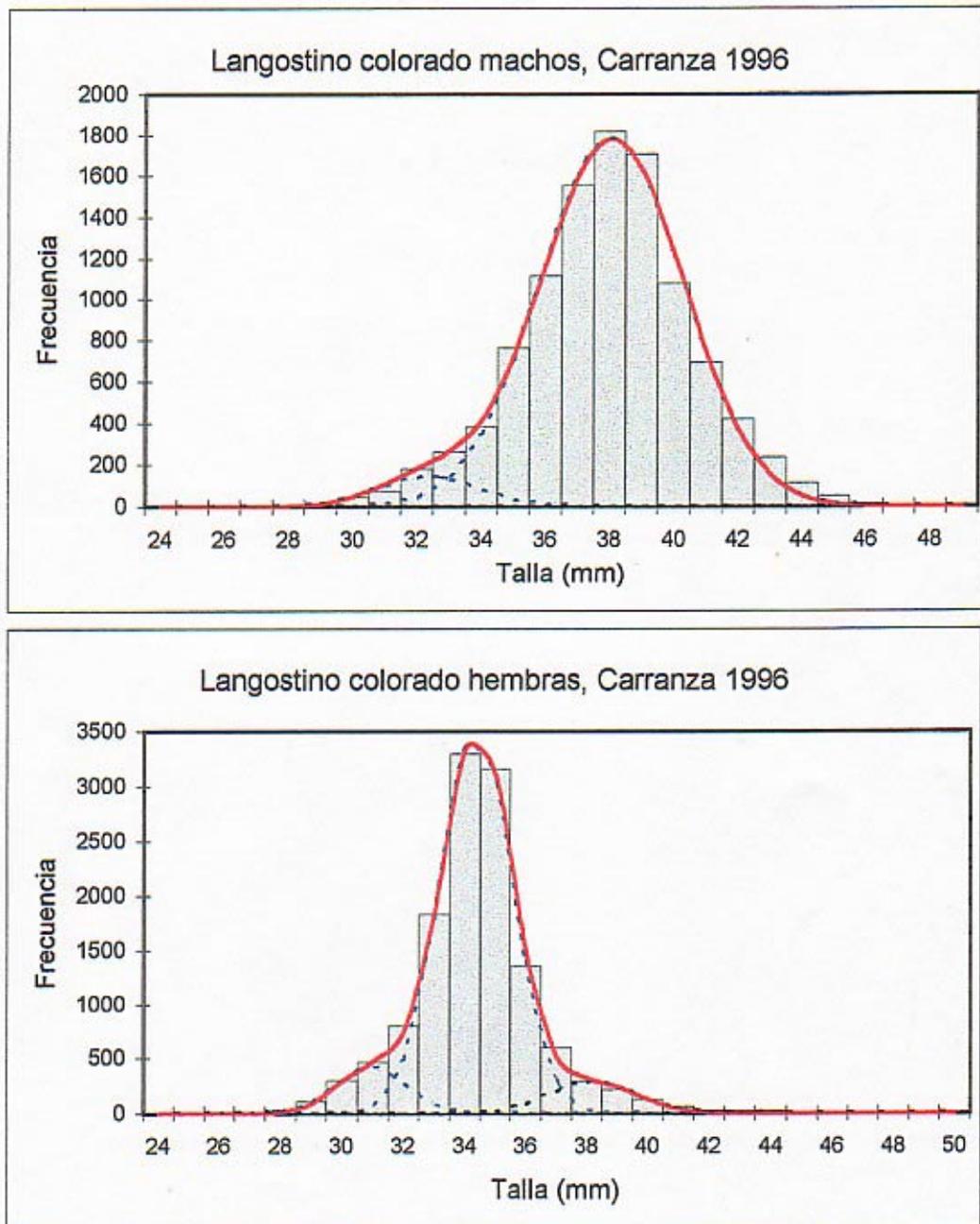


Figura 10. Mezclas distribucionales identificadas en las composiciones de tallas del desembarque en Carranza, langostino colorado 1996.

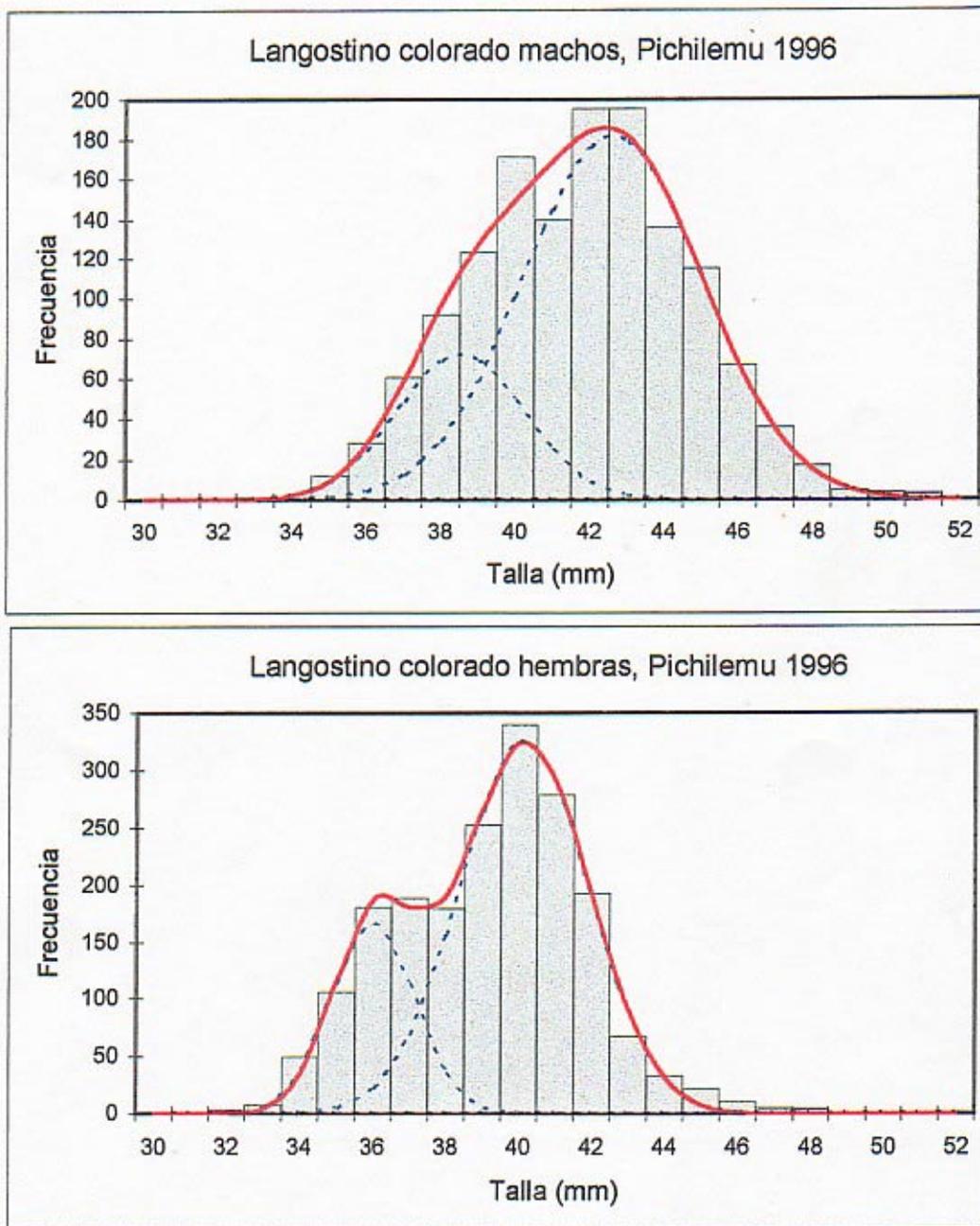


Figura 11. Mezclas distribucionales identificadas en las composiciones de tallas del desembarque en Pichilemu, langostino colorado 1996.

ANEXO

**“ESTIMACIÓN DE LA ABERTURA DE PUNTA DE ALAS PARA REDES DE ARRASTRE
DE FONDO PARA LA PESQUERÍA DE LANGOSTINO COLORADO
EN LA ZONA CENTRO SUR”**

por

Christián Díaz Peralta
Ingeniero Pesquero

I. INTRODUCCION

En la última década, el desarrollo pesquero industrial ha presentado un crecimiento de tipo exponencial en los distintos dominios que en él se encuentran. Es así como en el dominio tecnológico se han expresado los avances más significativos para el sector privado industrial, y los artes de pesca no han estado ajeno a esta acelerada tasa de crecimiento.

En este sentido, en la pesquería de langostino colorado, los avances tecnológicos experimentados por las empresas del sector, están presentando signos de convergencia tanto a nivel de autonomía de las unidades de pesca como a nivel de las redes de arrastre de fondo. Esto se aprecia en el uso de las mismas redes para embarcaciones que poseen características geométricas, funcionales y operacionales relativamente similares. Sin embargo, esto último no significa que posean un esfuerzo de pesca similar, y por ende el poder de pesca es diferente.

Por lo anterior, en la evaluación de stock de recursos pesqueros, es necesario conocer, desde un punto de vista tecnológico e ingenieril, el comportamiento de las

variables relevantes que afectan el esfuerzo de pesca; esto es porque la variable "tripulación", entre otras relacionadas con el arte de pesca, generalmente produce efectos que no son iguales en embarcaciones similares.

A la luz de los antecedentes anteriores, este informe técnico responde a la asesoría técnica solicitada por el Instituto de Fomento Pesquero en el marco del proyecto F.I.P. Nº 96-20: "Análisis y evaluación indirecta de la pesquería de langostino colorado en la zona centro sur". Esta asesoría, tiene como objetivo principal determinar la abertura de punta de alas de las redes de arrastre de fondo utilizadas en el proyecto *in comento*.

II. ANTECEDENTES

A continuación se presenta un resumen de las características generales de la flota en estudio perteneciente a la Compañía Pesquera Camanchaca S.A. Esta flota contó con 4 barcos arrastreros, a saber: Tirana II, Rigel, Antares y Altir. En la Tabla A se detallan las características geométricas y funcionales de cada embarcación

Tabla A
Características geométricas y funcionales de la flota analizada

Caract/barco	Tirana II	Rigel	Altair	Antares
Sistema de pesca	Arrastre	Arrastre	Arrastre	Arrastre y cerco
Eslora	21.98	23.81	22.50	23.81
Manga	6.30	6.38	6.70	6.30
Puntal	2.65	2.65	3.35	2.65
Potencia (BHP)	425.00	425.00	425.00	425.00
Cap. bodega (m3)	94.49	125.00	s/i	s/i
Vel. máxima (nudos)	9.00	10.00	10.00	10.00
Vel. arrastre (nudos)	2.50	2.50	2.50	2.50
LRS (m)	26.00	26.00	26.00	26.00
Portalón	rect en V	rect en V	rect en V	rect en V

III. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE ARRASTRE UTILIZADA PARA LA EXTRACCIÓN DE LANGOSTINO COLORADO EN LA CÍA. PESQUERA CAMANCHACA S.A.

Actualmente la pesquera dedica cuatro embarcaciones arrastreras para la extracción de langostino colorado el zona centro-sur. Estos barcos poseen el mismo diseño y dimensionamiento del arte de pesca (Figura A).

Por su parte, la red es de cuatro paneles y los cuerpos están confeccionados con paños de hilo torcido, de P.A. con nudos, teñido negro y resinado. Además, poseen refuerzos de doble malla en las orillas, a fin de minimizar el esfuerzos de tracción y de corte que afectan las uniones con las estructuras. El tamaño de malla de punta de alas, alas, cielo es de 60 mm (ver diagrama adjunto).

El túnel y copo está formado de una doble malla, el tamaño de esta malla es de 50 mm. En ocasiones se le incorpora un refuerzo llamado "*chaleco*" (pequeños paños), formados de malla simple con un tamaño de 50 mm; en el caso del tunel sólo se ocupa en el panel inferior y en el copo en ambos paneles. La función de este refuerzo es proporcionar protección a estos cuerpos en condiciones de arrastre, debido al tipo de roce producido contra el fondo.

La relinga de flotador está formada por un cable de acero de 1/2 pulgada de diámetro, con un largo de 30 m. de punta a punta. El cable es del tipo TONINA del grupo SEALE con un Alma de fibra. La relinga inferior está constituida por el borlón, que consiste en un cable forrado, lo que le permite deslizarse por el fondo del mar debido al peso que éste presenta. El Borlón está dividido en 3 zonas, uno central y dos laterales, en total estos miden 44 m. El diámetro de los zonas laterales del borlón miden 9/16 pulg. y el central 5/8 pulg., la unión de este último es a través de un grillete a ambos lados del borlón lateral. Los grilletes que utilizados son del tipo ACOPLÉ INOX. BOSS y CLIPS INOX. BOSS, este es utilizado en la unión del portalón con el cable volante, así como también en la unión con los estándar.

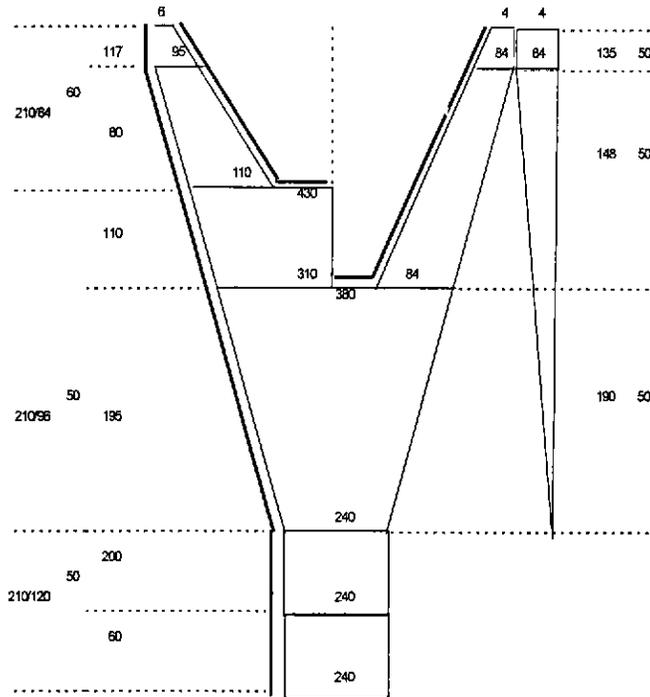


Figura A. Plano técnico de una red de arrastre langostinera

Los flotadores utilizados en la faena de arrastre para la extracción del recurso langostino colorado es de material antichoque y antitérmico, con forma esférica presentando un orificio en su eje central, están cubiertos con una pintura antifouling. El número de flotadores promedio en la relinga superior es 10 (c/2 m) y poseen un diámetro de 200 x 21 mm, una flotabilidad de 3,100 kgr-f, y un profundidad de trabajo máxima permisible de 1.300 m.

IV. METODO DE EVALUACION DE LA ABERTURA PUNTA ALAS

La estimación de la abertura de punta de alas de las redes se realizó en base a los planos de redes disponibles y de los datos tomados en terreno. Cabe señalar, que la empresa posee un mismo diseño de red para todos los barcos que participan en la pesquería.

Considerando que el conocimiento del ángulo de ataque de la red permitía obtener un solo valor de abertura de punta de alas (Salomón, 1981), se optó por emplear la metodología de Koyama (1974), la cual posee la ventaja de considerar las condiciones de operación (táctica de pesca) que se relacionan directamente con la selección de la profundidad de arrastre, velocidad de arrastre, track de rastreo, entre otras.

Para el uso de esta metodología se deben aceptar los siguientes supuestos:

- a) El cable de cala forma una línea recta al portalón.
- b) La longitud de malleta más la longitud de estándar forma una línea recta entre el portalón y punta de ala.
- c) La longitud de malleta más estándar forman un triángulo isósceles con una línea entre portalones, como la longitud de red a esta línea entre portalones.
- d) El ángulo de divergencia del cable respecto al eje longitudinal de la embarcación es igual para cada cable.

De esta forma y conforme a la base de datos tomada en terreno, se procedió a determinar la abertura de punta de alas para la flota en base a un mismo estándar de longitud del cable de cala. En este sentido se determinó que la táctica de pesca realizada por lo distintos capitanes afecta directamente en la abertura de punta de alas, ya que para una misma profundidad se tienen distintos valores de abertura.

V. RESULTADOS

Los resultados indican que la media de abertura de punta de alas obtenida está de acuerdo a la información reportada por algunos capitanes de la flota, en la cual se trata de mantener la altura de cielo de la red en un rango de [3,5 - 4,5] metros. Vale señalar, que esta variación no es la misma a la que están sometidas las puntas de alas debido a la configuración del arte.

En la Tabla adjunta se destacan los principales estadígrafos de la evaluación realizada sobre los 55 lances de pesca, observándose que la abertura punta alas presentó un promedio de 12,32 m dentro de un rango de valores máximos de 11,24 y 13,64 m. Consecuentemente a estos estimados, la relación APA/LRS presentó un promedio de 0,47 unidades, dentro de un rango que varió entre 0,43 el mínimo y 0,52 el máximo.

	APA (m)	APA/LRS
Promedio	12.32	0.47
Desviación estándar	0.82	0.03
Coefficiente de variación (%)	6.64	6.64
Valor máximo	13.64	0.52
Valor mínimo	11.24	0.43

Se debe destacar que de acuerdo a estudios realizados por Shindo (1973) y Pauly (1980) para arrastreros de fondo de Asia sudoriental, la relación APA/LRS fué establecida en el rango 0,4 - 0,6, sugiriéndose como coeficiente confiable el valor de 0,5. En este contexto, Melo y Hutado (1995) determinaron para redes langostineras empleadas entre la V y VIII Regiones valores empíricos de APA en función de la velocidad de arrastre, destacándose que para una velocidad estándar de 2 nudos, la relación APA/LRS puede variar entre 0,48 y 0,54 unidades.

De acuerdo a lo anterior y a la luz de nuestros resultados, el valor estimado de $APA/LRS = 0,4731$ presenta una significativa concordancia con los resultados obtenidos por los autores antes señalados, razón por la cual y a falta de mayores

antecedentes, el empleo de este cociente para la determinación de la APA para el resto de la flota resulta confiable, más aún si se considera la significativa homogeneidad en los aspectos funcionales de cada una de las embarcaciones que operan en la pesquería.

BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

Hamlin, C. 1970. Design study: A optimum fishing vessel for Georges Bank Groundfish Fishery. Can. Fish. Rep. 15: 541-576.

Koyama, T., 1974. Study of the stern trawl. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 77: 171-247.

Melo, T., y C. Hurtado, 1995. Determinación de la abertura punta de alas de redes de arrastre de fondo en pesca de investigación sobre el langostino amarillo (*Cervimunida johni*) . Estudios y Documentos N°48/95, Universidad Católica de Valparaíso: 202-230 p.

Nashida, K., 1990. The measurements of the distances between wing tips and the heights of the headropes of small trawler's nets. Bull. Japan Sea National Fisheries Research Institute, Vol. 40: 213-220 pp.

Pauly, D. 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish Circ., (729):54 pp.

Salomón, J., 1981. Contribución al estudio de la evaluación geométrica de una red de arrastre de fondo de dos paneles. Tesis, Esc. de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso.

Shindo, S., 1973. General review of the trawl fishery and the demersal fish stocks of the South China Sea. FAO Fish. Tech. Pap., (129):49 pp.

Wakabayashi K. et al., 1985. Methods of the U.S.-Japan Demersal Trawl surveys. Bulletin N° 44- North Pacific Commission. 7-29 pp.