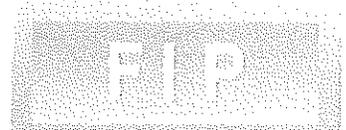
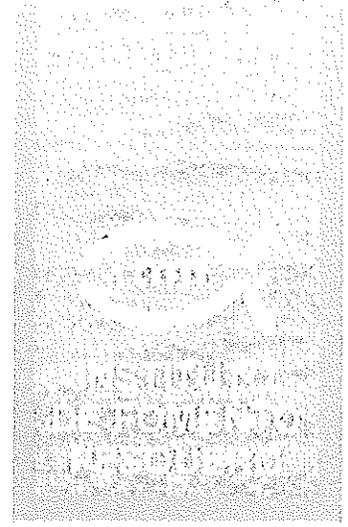
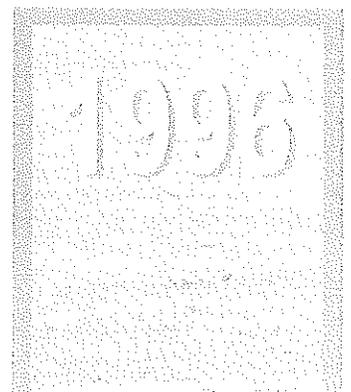


INFORME FINAL
FIP 94 - 34
ESTUDIO DEL CICLO VITAL
DEL RECURSO LOCATE (*Thais chocolata*),
EN LAS REGIONES I A IV

Noviembre, 1996



FONDO DE
INVESTIGACION
PESQUERA

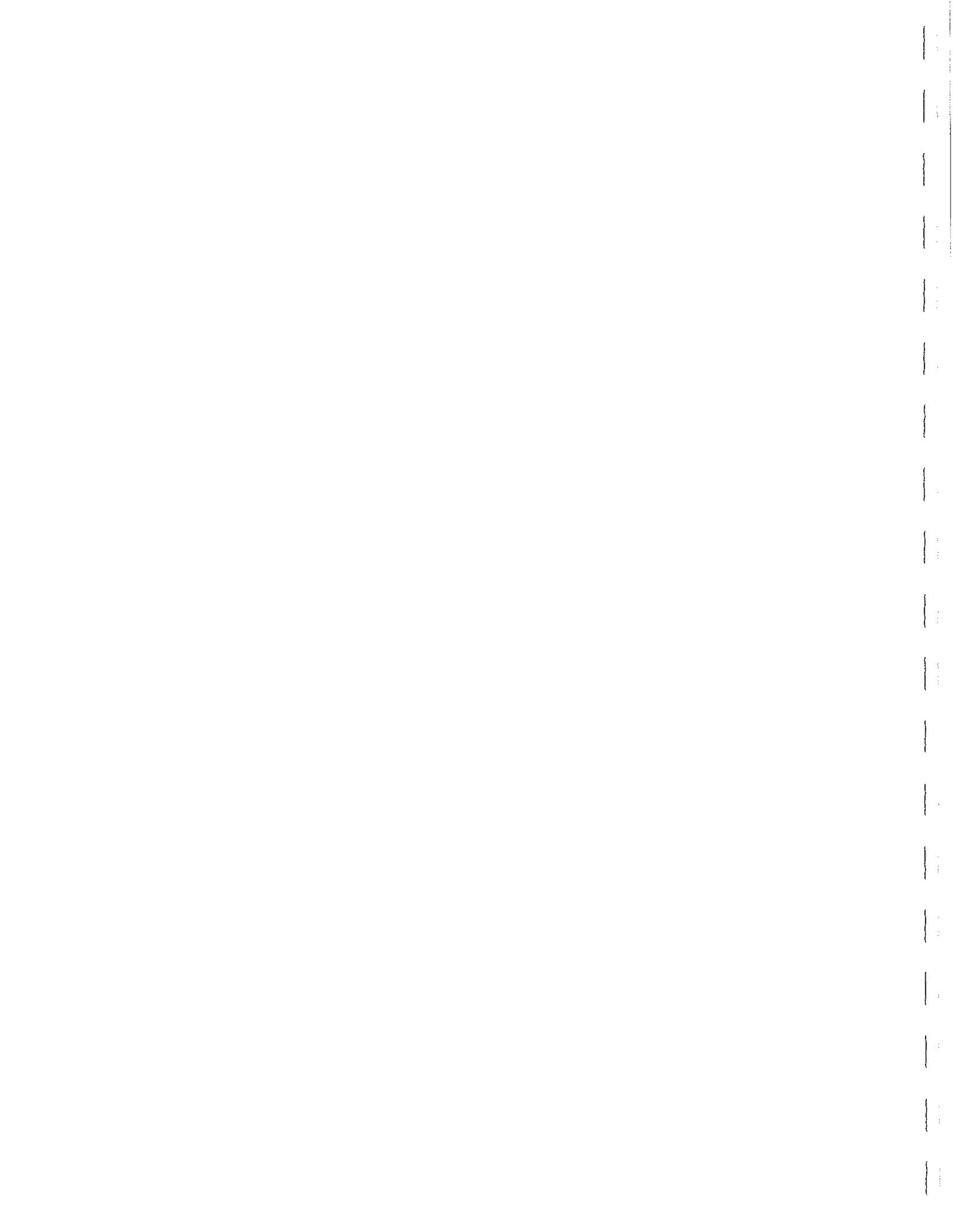


REQUIRENTE:

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

EJECUTOR:

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



JEFE DE PROYECTO:

CRISTIAN ANDRADE MADRID

AUTORES:

CRISTIAN ANDRADE M.
JORGE GONZALEZ Y.
JORGE OLIVA L.
VICTOR BAROS P.
ANDRES OLGUIN I.
CRISTINA LEON V.
MARIA S. ROMERO B.



RESUMEN EJECUTIVO

El Consejo de Investigación Pesquera, considerando la importancia socioeconómica del recurso locate en la zona norte de Chile y la falta de información básica para la operación de modelos evaluativos, que cubran los requerimientos administrativos de esta pesquería, encomendó mediante licitación pública al Instituto de Fomento Pesquero, la ejecución del proyecto "Estudio del ciclo vital del locate (**Thais chocolata**), en las Regiones I a IV", el cual tiene la finalidad de determinar procesos biológicos tales como ciclo reproductivo, crecimiento, reclutamiento y determinación de tallas referenciales para el manejo.

La pesquería del recurso locate se desarrolla principalmente en la I y II Región, donde se concentran los principales bancos de esta especie. El locate ha constituido un recurso alternativo respecto a otros como: el loco, erizo y lapa, los cuales han presentado en los últimos años una considerable caída en su rendimiento, motivando una fuerte explotación sobre este recurso.

En general, la ejecución del proyecto se realizó de acuerdo al plan propuesto con la limitante de la difícil localización de poblaciones de locate en la IV Región, la cual define el límite Sur de distribución del recurso. En esta Región los desembarques informados como locate, corresponden al caracol **Xanthochorus cassidiformes**.

Los sectores seleccionados para el estudio fueron La Capilla (Arica, I Región), Cavanha (Iquique, I Región), Punta Cobija (II Región), Pan de Azúcar (III Región) y Chungungo (IV Región). Para la identificación de los sectores de muestreo se consultaron antecedentes bibliográficos y se realizó una exhaustiva revisión con los pescadores artesanales, con respecto a la ubicación de los bancos y su grado de

explotación. La definición de lugares específicos de muestreo, se efectuó bajo el criterio de sectores con baja extracción.

Para el estudio poblacional, se efectuó un seguimiento mensual de la estructura de talla de poblaciones de locate, en la cual se cuantificó la ocurrencia espacial y temporal del reclutamiento, generando bases de datos para la determinación del crecimiento y muestras para el ciclo reproductivo. Los muestreos se efectuaron mensualmente desde Agosto de 1995 a Julio de 1996.

La obtención de las muestras biológicas se ^{o'}realizaron de acuerdo a un diseño de muestreo estratificado definido por perfiles batimétricos. Como unidad básica de muestreo se usó una cuadrata de 4 metros cuadrados. En cada estación se contabilizó el número de individuos presentes en el área de la cuadrata, los cuales fueron medidos y pesados .

Para determinar el ciclo reproductivo de **Thais chocolata**, se realizó un análisis histológico del estado gonadal y de la variación del índice gonádico de machos y hembras, en forma mensual en cada uno de los sectores en estudio. Los estados de madurez gonadal de **Thais chocolata** para machos y hembras se clasificaron en: Inmadurez, Madurante, Máxima Madurez, Evacuación y Regresión. Se incluyen fotografías de cada estado.

El ciclo gonadal de machos revela que la mayor cantidad de ejemplares se encuentra en período de evacuación durante todo el año, indicando una continua recuperación de la gónada, de modo que apenas ocurrida la evacuación de espermatozoides maduros, desde la gónada hacia otra porción del aparato reproductor, comenzaría un nuevo ciclo gametogénico.

El ciclo gonadal de hembras reflejó que el ciclo reproductivo no es igual para todas las localidades, encontrándose diferencias incluso dentro de la misma región. En La Capilla se observan dos períodos de máxima madurez, en Enero y secundariamente en Mayo. La localidad de Cavanha, muestra tres períodos de máxima madurez, donde es posible definir un sub ciclo trimestral. En Cobija y Pan de Azúcar se observa una ampliación del período de máxima madurez, siendo este estado predominante todos los meses en Pan de Azúcar.

Puesto que el estado de evacuación es identificable mediante el análisis histológico cuando el evento de postura está avanzado o ha finalizado, el período intermedio de madurez y evacuación, debiera ser considerado en la aplicación de vedas reproductivas. Así estas deberán abarcar los meses de máxima madurez y los precedentes a la evacuación. Esto es especialmente importante en especies como **Thais chocolata**, en que los ejemplares se agrupan en grandes cantidades para copular y paralelamente ovopositar.

Las densidades poblacionales presentaron variaciones mensuales y en profundidad, con un aumento de las densidades promedio en ^AAgosto - ^SSeptiembre y otro en Abril - Mayo. Las densidades promedios entre localidades, para el período total muestreados, varían entre 5.8 ind/m² en Arica a 11.64 ind/m², en Cobija.

La distribución espacial expresada mediante el índice de agrupación de Morisita, indicó una distribución marcadamente contagiosa de este recurso. Las máximas agrupaciones en el período ^AAgosto - ^SSeptiembre se asocian con los períodos de evacuación y madurez máxima, descritos para la I, II y III Región. Sin embargo, otros períodos caracterizados por una alta proporción de estados de madurez máxima y evacuación no se reflejan en los niveles de agrupamiento.

Para caracterizar el proceso de reclutamiento, se definió como fracción recluta a los individuos de talla inferior o igual a 30 mm. Esta fracción de la población presentó baja ocurrencia, ^{a qué?} con una leve ^{como en el estudio?} tendencia a mayores profundidades. De acuerdo a prospecciones en profundidad, se infiere que la población tiene su límite de distribución más allá de los límites del buceo normal (25 metros).

Los parámetros de crecimiento del locate (L_{∞} , K y t_0) se estimaron a partir del análisis de las frecuencias modales de la estructura de tallas poblacionales mensuales, utilizando métodos de ajustes para frecuencias polimodales, MIX y Breen & Fournier y el método SLCA (Shepherd Length Composition Analysis).

De acuerdo a las curvas de crecimiento, el locate distribuido entre la I y III Región, alcanza su talla comercial de 55 mm entre los 3.2 y 3.5 años de edad. Se presenta un aumento en la longitud asintótica de ^{Norte} a ^{Sur}, entre un L_{∞} de 96.5 mm a un L_{∞} de 114.95, acompañado de una disminución del coeficiente de crecimiento de $K=0.27$ a $K=0.20$. Entre localidades las diferencias en crecimiento, se presentan a partir de los 4 años de edad.

Se registró bimensualmente la estructura de talla de los desembarques en 14 localidades, entre la I y II Región. En las Regiones III y IV no se presentaron desembarques durante el período de estudio.

El sector de Arica registró, las menores tallas medias de desembarque, valor cercano a los 55 mm. Esta talla estuvo directamente correlacionada con los altos porcentajes bajo la talla mínima legal, los cuales superaron en promedio el 55 %. Desde el sector de Iquique hacia el sur, se presenta un aumento en la talla media, alrededor de los

60 mm, aumentando en la II Región a 65 mm. De acuerdo a las altas proporciones bajo la talla mínima legal registradas, se recomienda intensificar las medidas de control sobre la talla de extracción.

La tasa de mortalidad natural, se estimó a través de 4 métodos descritos en la literatura, los resultados fluctúan entre los 0.22 y 0.47 en base anual. El cálculo de una estimación "media" de M , para Iquique, Cobija y Pan de Azúcar, entregan valores medios estrechos que varían entre los 0.3 y 0.31. La localidad de Arica entrega un mayor valor de 0.37.

La tasa instantánea de mortalidad total (Z), se estimó a partir de las frecuencias en tallas de los desembarques del recurso, utilizando curvas de captura linealizadas, convertidas a edades. El sector de Arica I Región, presenta altos valores de la tasa de mortalidad total anual, con valores superiores a 1.7, (82%). Estas altas mortalidades son consecuentes con las bajas proporciones de individuos por sobre la talla de primera captura presentes en los desembarques, reflejando una rápida tasa de extinción exponencial de las poblaciones a partir de la edad de reclutamiento. La tasa de mortalidad total en Iquique y la II Región son notoriamente más bajas que las encontradas en el sector de Arica, destacándose la mayor representación de grupos de edad por sobre la edad de reclutamiento.

Se analizó la actual situación de explotación del stock, comparando los actuales niveles de mortalidad por pesca con las de criterios F_{max} y $F_{0.1}$. Se detectó un claro nivel de sobreexplotación del recurso.

Lo anterior indica que se ha ejercido una presión pesquera mayor a la capacidad de

recuperación del recurso, lo cual ha conducido a un proceso de sobreexplotación por crecimiento, especialmente en las áreas de pesca del sector de Arica. Según lo anteriormente expuesto, se concluye que los actuales niveles de desembarque están siendo sostenidos en desmedro del stock poblacional.

Las hembras maduras de menor tamaño, se ubicaron preferentemente entre los 35 y 41 mm de longitud total, amplitud en que se encontraría la talla de primera madurez sexual, correspondiendo a una edad de alrededor de 2 años, lo cual asegura el proceso de reclutamiento, durante al menos, un año antes de reclutar a la pesquería.

La talla crítica presentó una importante fluctuación latitudinal, entre 61 mm (Arica), correspondiente a una edad de 4 años y 75.6 mm (Pan de Azúcar) a una edad de 5.2 años. En las regiones I y II, en las cuales se desarrolla la pesquería del locate, la talla crítica fluctúa entre los 61 y 69 mm, rango superior a la talla mínima legal (55 mm.), lo cual indica que no se está optimizando la pesquería debido a la extracción a una talla bajo el máximo rendimiento poblacional.

Por último, de acuerdo a los antecedentes generados en el presente estudio, se sugiere reevaluar las actuales medidas de administración para este recurso.

INDICE GENERAL

| | Página |
|---|------------|
| RESUMEN EJECUTIVO | i |
| INDICE GENERAL | vii |
| INDICE DE TABLAS Y FIGURAS | ix |
| 1. INTRODUCCION..... | 1 |
| 1.1 Antecedentes pesqueros..... | 1 |
| 1.2 Antecedentes biológicos..... | 2 |
| 1.3 Regulaciones pesqueras..... | 5 |
| 2. OBJETIVOS..... | 6 |
| 2.1 Objetivo General..... | 6 |
| 2.2 Objetivos específicos..... | 6 |
| 2.3 Estructura del informe..... | 7 |
| 3. METODOLOGIAS GENERALES..... | 8 |
| 3.1 Muestreos biológicos..... | 8 |
| 4. CICLO REPRODUCTIVO..... | 15 |
| 4.1 Metodologías..... | 15 |
| 4.2 Escala de madurez gonadal..... | 17 |
| 4.3 Proporción de estados de madurez..... | 21 |
| 4.4 Índice gonádico..... | 25 |
| 4.5 Distribución de tamaños de ovocitos | 29 |
| 4.6 Discusión..... | 31 |
| 5. ESTRUCTURA POBLACIONAL..... | 37 |
| 5.1 Metodologías..... | 37 |
| 5.2 Estructura de tallas..... | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 5.3 Densidades poblacionales..... | 41 |
| 5.4 Distribución espacial..... | 43 |
| 5.5 Reclutamiento..... | 44 |
| 5.6 Discusión..... | 46 |
| 6. CRECIMIENTO..... | 48 |
| 6.1 Metodologías..... | 48 |
| 6.2 Parámetros de la función de crecimiento..... | 52 |
| 6.3 Relación longitud peso..... | 54 |
| 6.4 Discusión..... | 54 |
| 7. MORTALIDAD..... | 56 |
| 7.1 Metodologías..... | 56 |
| 7.2 Mortalidad Natural..... | 63 |
| 7.3 Estructura de tallas de desembarques..... | 64 |
| 7.4 Mortalidad Total y por Pesca..... | 65 |
| 7.5 Niveles referenciales de explotación..... | 65 |
| 7.6 Discusión y conclusión | 67 |
| 8. TALLAS REFERENCIALES PARA MANEJO..... | 68 |
| 8.1 Tallas de primera madurez sexual y de primera evacuación gamética..... | 68 |
| 8.2 Talla crítica..... | 70 |
| 9. CONCLUSIONES | 75 |
| 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 78 |

TABLAS

FIGURAS

ANEXO

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS**TABLAS**

- Tabla 1 Desembarque del recurso locate entre las regiones I a IV. Período 1978 - 1995 (En toneladas).
e
- Tabla 2 Proporción de los estados de madurez sexual del locate en el sector de La Capilla, I Región, desde Agosto de 1995 a Julio de 1996.
a *d*
- Tabla 3 Proporción de los estados de madurez sexual del locate en el sector de Cavancha, I Región, desde Agosto de 1995 a Julio de 1996.
- Tabla 4 Proporción de los estados de madurez sexual del locate en el sector de Cobija, II Región desde, Agosto de 1995 a Julio de 1996.
- Tabla 5 Proporción de los estados de madurez sexual del locate en el sector de Pan de Azúcar, III Región, desde Septiembre de 1995 a Julio de 1996.
- Tabla 6 Proporción de los estados de madurez sexual del locate en el sector de Chungungo, IV Región desde Noviembre de 1995 a Julio de 1996.
- Tabla 7 Promedio (X) y desviación estándar (DE) del índice gonádico (IG) del locate, en las regiones I a IV, entre Agosto de 1995 y Julio de 1996.
- Tabla 8 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate, en Arica. La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 9 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Arica, Estación 1 (Z = 6m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 10 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Arica, Estación 2 (Z = 12m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 11 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Arica, Estación 3 (Z = 18m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

- Tabla 12 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Iquique. La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 13 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Iquique, Estación 1 (Z = 11m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 14 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Iquique, Estación 2 (Z = 19m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 15 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Iquique, Estación 3 (Z = 27m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 16 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Cojiba. La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 17 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Cojiba, Estación 1 (Z = 11m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 18 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Cojiba, Estación 2 (Z = 18m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 19 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Cojiba, Estación 3 (Z = 27m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 20 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate, en Pan de Azúcar. La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 21 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Pan de Azúcar, Estación 1 (Z = 8m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

- Tabla 22 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Pan de Azúcar, Estación 2 (Z = 16m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 23 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Pan de Azúcar, Estación 3 (Z = 24m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.
- Tabla 24 Parámetros de crecimiento del locate, obtenidos con el método Mix. Longitud y peso asintótica (Loo, Woo), coeficiente de crecimiento (K), edad a talla 0 (to) e índice de comparación Phi-prima.
- Tabla 25 Parámetros de crecimiento del locate, obtenidos con el método Breen & Fournier. Longitud y peso asintótica (Loo, Woo), coeficiente de crecimiento (K), edad a talla 0 (to) e índice de comparación Phi-prima.
- Tabla 26 Parámetros de crecimiento del locate, obtenidos con el método Shepherd. Longitud y peso asintótica (Loo, Woo), coeficiente de crecimiento (K), edad a talla 0 (to) e índice de comparación Phi-prima.
- Tabla 27 Parámetros de la relación longitud total - peso total del recurso locate, para las localidades estudiadas. Muestra (N), a y b intercepto y pendiente de la función gravimétrica y r coeficiente de correlación.
- Tabla 28 Parámetro de longitud máxima (Lmax est) y edad máxima (Tmax) del recurso locate, para las localidades indicadas.
- Tabla 29 Parámetro de mortalidad natural (M), en base anual, del recurso locate según los métodos que se indican. A & C (Alverson & Carney, 1975).
- Tabla 30 Principales estadísticos de la estructura de talla del desembarque del locate, entre la I y II Región. Muestra total del período de estudio (N), desviación estándar (STD), porcentaje bajo talla mínima legal (%BTML), y talla de primera captura (Lpc).
- Tabla 31 Principales indicadores de tallas de desembarque del locate, de 4 zonas extractivas del sector Arica, I Región, para los meses que se indican. Desviación estándar (STD) y porcentaje bajo la talla mínima legal (%BTML).
- Tabla 32 Principales indicadores de tallas de desembarque del locate, de 6 zonas extractivas del sector Iquique, I Región, para los meses que se indican.

Desviación estándar (STD) y porcentaje bajo la talla mínima legal (%BTML).

- Tabla 33 Principales indicadores de tallas de desembarque del locate, de 4 zonas extractivas de la II Región, para los meses que se indican. Desviación estándar (STD) y porcentaje bajo la talla mínima legal (%BTML).
- Tabla 34 Parámetro de mortalidad tota (Z) del recurso locate, en los principales centros de desembarque de la I y II Región, para el período 1995-1996. Según los métodos de curva de captura (Pauly, 1983) y Beverton & Holt (1967).
- Tabla 35 Parámetro de mortalidad total (Z), por pesca (F) y tasa de explotación (u), para el locate en los principales centros de desembarque de la I y II Región.
- Tabla 36 Parámetro de entrada para calcular los niveles referenciales de mortalidad por pesca (Fmax y F0.1), del recurso locate, ajustados al modelo de rendimiento por recluta de Beverton & Holt (1967).
- Tabla 37 Niveles de mortalidad por pesca, para el recurso locate, con los criterios de Fmax y F0.1 y sus respectivas tasas de explotación (u).
- Tabla 38 Frecuencia de ejemplares maduros en función de la talla, locate Arica.
- Tabla 39 Frecuencia de ejemplares maduros en función de la talla, locate Iquique.
- Tabla 40 Frecuencia de ejemplares maduros en función de la talla, locate Cojiba.
- Tabla 41 Frecuencia de ejemplares maduros en función de la talla, locate Pan de Azúcar. Período Septiembre - Junio.
- Tabla 42 Frecuencia de ejemplares maduros en función de la talla, locate Chungungo.
- Tabla 43 Talla mínima de de locates maduros, para las cinco localidades estudiadas, durante la época de máxima actividad reproductiva
- Tabla 44 Parámetro de talla crítica (Lmb) y su correspondiente edad (tmb), del locate según los métodos indicados. Las mortalidades utilizadas en el método Alverson & Carney (A & C), corresponden a Taylor (1) y Alagaraja (2).

FIGURAS

- Fig. 1 Desembarque de locate entre las regiones I a IV. Período 1978 - 1995
- Fig. 2 Localización geográfica de los sectores de estudio (*) del recurso locate (**Thais chocolata**), ente la I y IV región.
- Fig. 3 Corte transversal de gónada de macho inmaduro, Estado Gonadal I. 100 x.
- Fig. 4 Corte transversal de gónada de macho madurante, Estado Gonadal. II. 100x.
- Fig. 5 Corte transversal de gónada de macho en madurez máxima, Estado Gonadal. III. 100x.
- Fig. 6 Corte transversal de gónada de macho en evacuación, Estado Gonadal. IV. 100x.
- Fig. 7 Corte transversal de gónada de macho en regresión, Estado Gonadal. V. 40x.
- Fig. 8 Corte transversal de gónada de hembra inmadura, Estado Gonadal. I. 100x.
- Fig. 9 Corte transversal de gónada de hembra madurante, Estado Gonadal. II. 100x.
- Fig. 10 Corte transversal de gónada de hembra en madurez máxima, Estado Gonadal. III. 100x.
- Fig. 11 Corte transversal de gónada de hembra en evacuación, Estado Gonadal. IV. 100x.
- Fig. 12 Corte transversal de gónada de hembra en regresión, Estado Gonadal. V. 40x.
- Fig. 13 Proporción de estados de madurez gonadal de machos de locate, La Capilla, I Región.
- Fig. 14 Proporción de estados de madurez gonadal de hembras de locate, La Capilla, I Región.

- Fig. 15 Proporción de estados de madurez gonadal de machos de locate, Cavancha, I Región.
- Fig. 16 Proporción de estados de madurez gonadal de hembras de locate, Cavancha, I Región.
- Fig. 17 Proporción de estados de madurez gonadal de machos de locate, Cobija, I Región.
- Fig. 18 Proporción de estados de madurez gonadal de hembras de locate, Cobija, II Región.
- Fig. 19 Proporción de estados de madurez gonadal de machos de locate, Pan de Azúcar, III Región.
- Fig. 20 Proporción de estados de madurez gonadal de hembras de locate, Pan de Azúcar, III Región.
- Fig. 21 Proporción de estados de madurez gonadal de machos de locate, Chungungo, IV Región.
- Fig. 22 Proporción de estados de madurez gonadal de hembras de locate, Chungungo, IV Región.
- Fig. 23 Variación mensual del Índice Gonádico de machos de locate, La Capilla, I Región.
- Fig. 24 Variación mensual del Índice Gonádico de hembras de locate, La Capilla, I Región.
- Fig. 25 Variación mensual del Índice Gonádico de machos de locate, Cavancha, I Región.
- Fig. 26 Variación mensual del Índice Gonádico de hembras de locate, Cavancha, I Región.
- Fig. 27 Variación mensual del Índice Gonádico de machos de locate, Cobija, II Región.
- Fig. 28 Variación mensual del Índice Gonádico de hembras de locate, Cobija, II Región.

- Fig. 29 Variación mensual del Índice Gonádico de machos de locate, Pan de Azúcar, III Región.
- Fig. 30 Variación mensual del Índice Gonádico de hembras de locate, Pan de Azúcar, III Región.
- Fig. 31 Variación mensual del Índice Gonádico de machos de locate, Chungungo, IV Región.
- Fig. 32 Variación mensual del Índice Gonádico de hembras de locate, Chungungo, IV Región.
- Fig. 33 Distribución mensual de frecuencia de tallas de ovocitos de locate. La Capilla I Región.
- Fig. 34 Distribución mensual de frecuencia de tallas de ovocitos de locate. Cavanca , I Región.
- Fig. 35 Distribución mensual de frecuencia de tallas de ovocitos de locate. Cobija, II Región.
- Fig. 36 Distribución mensual de frecuencia de tallas de ovocitos de locate. Pan de Azúcar, III Región.
- Fig. 37 Distribución mensual de frecuencia de tallas de ovocitos de locate. Chungungo, IV Región.
- Fig. 38 Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad La Capilla, Arica I Región.
- Fig. 39 Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad La Capilla, Arica I Región.
- Fig. 40 Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad de Cavanca, Iquique I Región.
- Fig. 41 Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad de Cavanca, Iquique I Región.
- Fig. 42 Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad de Cobija, II Región.

- Fig. 43 Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad de Cobija, II Región. } *Fig. 43*
- Fig. 44 Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad de Pan de Azúcar, III Región. } *Fig. 44*
- Fig. 45 Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad de Pan de Azúcar, III Región. } *Fig. 45*
- Fig. 46 Densidad mensual de locate, en la localidad de Arica. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.
- Fig. 47 Densidad mensual de locate, en las estaciones 1, 2 y 3, de la localidad de Arica. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.
- Fig. 48 Densidad mensual de locate, en la localidad de Iquique. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.
- Fig. 49 Densidad mensual de locate, en las estaciones 1, 2 y 3, de la localidad de Iquique. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.
- Fig. 50 Densidad mensual de locate, en la localidad de Antofagasta. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.
- Fig. 51 Densidad mensual de locate, en las estaciones 1, 2 y 3, de la localidad de Antofagasta. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.
- Fig. 52 Densidad mensual de locate, en la localidad de Pan de Azúcar. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.
- Fig. 53 Densidad mensual de locate, en las estaciones 1, 2 y 3, de la localidad de Pan de Azúcar. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.
- Fig. 54 Índice de agregación de Morisita para el locate en las localidades de Arica e Iquique. Las flechas indican observaciones directas de agrupaciones.
- Fig. 55 Índice de agregación de Morisita para el locate en las localidades de Cobija y Pan de Azúcar. Las flechas indican observaciones directas de agrupaciones.

- Fig. 56 Abundancia relativa mensual de reclutas de locate en las poblaciones estudiadas.^γ
- Fig. 57 Abundancia relativa temporal y espacial de reclutas de locate en las localidades de Arica e Iquique.
- Fig. 58 Abundancia relativa temporal y espacial de reclutas de locate en las localidades de Cobija y Pan de Azúcar.
- Fig. 59 Curvas de crecimiento en talla y peso del locate, para la localidad de Arica, según los métodos indicados.
- Fig. 60 Curvas de crecimiento en talla y peso del locate, para la localidad de Iquique, según los métodos indicados.
- Fig. 61 Curvas de crecimiento en peso del locate, para la localidad de Cobija, según los métodos indicados.
- Fig. 62 Curvas de crecimiento en talla y peso del locate, para la localidad de Pan de Azúcar, según los métodos indicados.
- Fig. 63 Curvas de crecimiento en talla y peso del recurso locate, ajustadas con el método MIX, para las localidades indicadas.
- Fig. 64 Relación longitud total - peso total para el locate, de las localidades de Arica e Iquique.
- Fig. 65 Relación longitud total - peso total para el locate, de las localidades de Cobija y Pan de Azúcar.^γ
- Fig. 66 Estructura de tallas de los desembarques del recurso locate, para el período total, de 4 áreas de pesca del sector Arica. I Región.
- Fig. 67 Estructura de tallas de los desembarques del recurso locate, para el período total, de 6 áreas de pesca del sector Iquique. I Región.
- Fig. 68 Estructura de tallas de los desembarques del recurso locate, para el período total, de 4 áreas de pesca de la II Región.
- Fig. 69 Curvas de selectividad del locate en 4 áreas de pesca del sector Arica, I Región.

- Fig. 70 Curvas de selectividad del recurso locate en 6 áreas de pesca del sector Iquique, I Región.
- Fig. 71 Curvas de selectividad del recurso locate en 4 áreas de pesca de la II Región.
- Fig. 72 Curvas de captura del locate en 4 áreas de pesca del sector Arica, I Región.
- Fig. 73 Curvas de captura del recurso locate en 6 áreas de pesca del sector Iquique, I Región.
- Fig. 74 Curvas de captura del recurso locate en 4 áreas de pesca de la II Región.
- Fig. 75 Curvas de rendimiento por recluta ajustada para el recurso locate, por el modelo de Beverton & Holt (1957). Localidad de Arica.
- Fig. 76 Curvas de rendimiento por recluta ajustada para el recurso locate, por el modelo de Beverton & Holt (1957). Localidad de Iquique.
- Fig. 77 Curvas de rendimiento por recluta ajustada para el recurso locate, por el modelo de Beverton & Holt (1957). Localidad de Cobija.
- Fig. 78 Curva de rendimiento por recluta ajustada para el recurso locate, por el modelo de Beverton & Holt (1957). Localidad de Pan de Azucar.
- Fig. 79 Cambio en biomasa del locate en función de la talla y la pendiente de la misma, indicando el valor de talla crítica. Localidad de Arica
- Fig. 80 Cambio en biomasa del locate en función de la talla y la pendiente de la misma, indicando el valor de talla crítica. Localidad de Iquique
- Fig. 81 Cambio en biomasa del locate en función de la talla y la pendiente de la misma, indicando el valor de talla crítica. Localidad de Cobija.
- Fig. 82 Cambio en biomasa del locate en función de la talla y la pendiente de la misma, indicando el valor de talla crítica. Localidad de Pan de Azucar.

1. INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES PESQUEROS

La pesquería del recurso locate (**Thais chocolata**) se desarrolla principalmente ^{en} entre la I y II Región, ^{es?} donde se concentran los principales bancos de la especie (Retamales y González, 1982). Este [?] constituye un recurso alternativo respecto a otros como: el loco, erizo y lapa, los cuales han presentado en los últimos años una considerable caída en su rendimiento, motivo por el cual el locate ha sido sometido a una fuerte explotación.

La evolución de los desembarques de locate mostró un fuerte incremento desde 1979 (Tabla 1), (1.079 t), hasta 1986, año en que se registró el máximo histórico con 8.244 toneladas. En este período el 88% fue aportado por la I y II Región. ^{es?} Posteriormente, se presenta una disminución paulatina del desembarque, llegando en 1994 a sólo 1.871 toneladas, incrementándose la contribución en la I y II Región ^{es?} al 99% de los desembarques totales de locate en la zona norte (Tabla 1, Fig. 1).

La explotación de locate en las Regiones III y IV, presentó en los últimos 6 años, volúmenes de desembarque no comparables con la I y II Región, ^{es?} encontrándose probablemente poblaciones disminuídas, las cuales no serían capaces de sustentar una explotación de importancia comercial, como lo muestran las estadísticas de SERNAPESCA. De esta forma, el año 1995, en la III Región no se registró desembarque, mientras que en la IV Región las 10 toneladas informadas corresponden a **Xantochorus cassidiformes**.

El intenso esfuerzo de pesca ejercido sobre el locate ha reducido significativamente los bancos que tradicionalmente han sido explotados, lo cual llevó a la Subsecretaría de Pesca a establecer medidas de regulación, con el fin de evitar una sobrepesca, fijándose, a partir de 1987, un tamaño mínimo de extracción para el recurso de 5,5 cm y una veda biológica durante el período de ~~E~~_enero y ~~M~~_marzo.

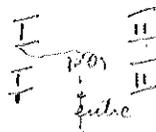
Un informe técnico (SUBPESCA, 1994), analiza el desarrollo de la pesquería del recurso locate para las Regiones I y II - las cuales han sostenido el 94% de los desembarques de la pesquería - concluyendo que el estado actual de explotación del recurso, presenta una reducción de un 95% en relación a la biomasa existente en 1978. Determina además, la existencia de una severa restricción en la capacidad de producción biológica del recurso, sobrepasando así, el nivel de plena explotación en la zona comprendida entre la I y IV Región.^o El mismo estudio, estima una biomasa a comienzos de 1994, para la zona comprendida ^{por?} entre la I y II Región en 3 mil toneladas. Por lo anteriormente expuesto, el estudio aconseja la adopción de medidas de regulación del acceso a esta pesquería, las cuales comenzaron a regir desde ~~E~~_enero de 1995.

1.2 ANTECEDENTES BIOLÓGICOS

1.2.1 Generales

El locate (**Thais chocolata**) es un molusco gastrópodo que pertenece a la familia Thaididae, relativamente abundante en la zona norte de Chile. Se caracteriza por ser un depredador que se alimenta de carroña y pequeños organismos (Miranda, 1975).

no es lo mismo decir por...
que decir entre...



Nombre científico: **Thais (Stramonita) chocolata** (Duclos, 1832).

Nombres vernaculares: "Locate", "Loca", "Caracol".

1.2.2 Distribución

Su distribución geográfica se extiende desde Paita (Perú) hasta Valparaíso en Chile (Osorio, 1979), encontrándose las mayores biomásas entre las I y II Regiones (Retamales & González, 1982). Su distribución batimétrica va desde los 4 a los 35 metros, ubicándose preferentemente entre los 10 y 20 metros sobre fondo rocoso, bancos de cholgas, fondos de conchuelas y arena gruesa.

1.2.3 Crecimiento

La dinámica de las poblaciones de locate es poco conocida, existiendo alguna información acerca de su crecimiento (Miranda, 1967; 1975; Ossandón, 1987), estructura de tallas poblacionales, agrupamientos reproductivos estacionales y ciclos de madurez gonádica (Retamales y González, 1982).

La longitud máxima controlada para el locate se encuentra entre los 88,9 y 100 mm (Osorio, 1979; Miranda, 1967). Retamales y González (1982), en un estudio realizado en la I Región obtuvieron una amplitud de tallas que fluctuó entre los 40 y 65 mm, con una moda entre los 50 y 55 mm.

En las poblaciones de la II Región (Mejillones), Miranda (1975) determinó la estructura de una población de locate, mediante el análisis de curvas polimodales de frecuencias de tamaño y edad probable, por lectura de anillos de crecimiento en el opérculo, reconociendo al menos siete clases anuales.

1.2.4 Reproducción

El locate, en época de reproducción, se acumula en roqueríos o muelles, formando agrupaciones conocidas localmente como "maicillos". Se han realizado tres descripciones del ciclo gonadal: Retamales y González (1982), en la I Región de Chile, establecieron como talla de primera madurez sexual los 40 mm, determinando dos épocas reproductivas para esta especie, un primer período de máxima madurez gonádica en ~~Mayo~~ y otro en ~~Octubre-Enero~~, seguidos por la evacuación de gametos en ~~Junio-Septiembre~~ y ~~Febrero-Marzo~~, respectivamente. También en la ~~Primera~~ Región, Cortés et al., (1989) determinaron un período de máxima madurez desde Mayo a Agosto y otro de menor duración entre Octubre-Noviembre, con sus respectivos desoves entre Julio-Octubre y Diciembre-Febrero. Para la zona de Pisco (Perú), Rojas et al., (1986), determinaron una talla mínima de madurez sexual entre los 51.6 y 53.6 mm, registrándose la máxima madurez gonádica entre los meses de Mayo y Agosto. Los trabajos de Retamales y González (1982) y Rojas et al., (1986) indican que la presencia de posturas ocurre ~~durante~~ durante todo el año. *medios*

Cañete (1992) y Romero y Bellolio (1991), realizaron en condiciones de laboratorio la cronología del desarrollo intracapsular del locate, reportando una duración entre 10 y 34 días hasta la eclosión de larvas.

Romero y Bellolio (1992a, 1992b), describieron la microestructura capsular de las posturas de **Thais chocolata** y determinaron la duración del desarrollo con distintos rangos de temperatura. Valdivia (1990), analizó la ultraestructura de la espermatogénesis de **Thais chocolata**, con ejemplares obtenidos en Pisco (Perú), describiendo las características de los espermatozoides.

1.3 REGULACIONES PESQUERAS

- D.S. 427 (10/01/86). Establece veda nacional de 01/01 a 31/03 de cada año y tamaño mínimo nacional de 5.5 cm medidos a lo largo de su eje máximo.
- D.S 39 (24/01/95). Declara la pesquería en todo el litoral de la I- IV Región, en estado de plena explotación. Suspende transitoriamente, desde la fecha de publicación y hasta el 31/12/97, la inscripción en el registro artesanal de la I a IV Región, en todas sus categorías, en la sección pesquería de locate.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar estudios del ciclo vital y de la dinámica poblacional del recurso locate (**Thais chocolata**) en las poblaciones existentes en el litoral de las Regiones I a IV.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el ciclo reproductivo del locate.
- Determinar la talla de crítica y de primera evacuación gamética del locate.
- Determinar los parámetros de la función de crecimiento y de la relación peso-longitud del locate.
- Determinar y caracterizar el proceso de reclutamiento del locate.
- Determinar los parámetros de mortalidad del locate.

2.3 ESTRUCTURA DEL INFORME

El presente informe se ha estructurado en un capítulo de METODOLOGIAS GENERALES y CINCO CAPITULOS que contienen los resultados de cada uno de los objetivos específicos de las bases. Para mantener una coherencia con generación y uso de la información, estos objetivos se han reordenado y titulado como sigue:

SUBCAPITULO 4 denominado CICLO REPRODUCTIVO cubre el Objetivo Específico 1.

SUBCAPITULO 5 denominado ESTRUCTURA POBLACIONAL cubre el Objetivo Específico 4 y otros antecedentes, que a pesar de no estar especificados resultan del análisis de la base de datos del proyecto.

SUBCAPITULO 6 denominado CRECIMIENTO cubre el Objetivo Específico 3.

SUBCAPITULO 7 denominado MORTALIDAD cubre el Objetivo Específico 5.

SUBCAPITULO 8 denominado TALLAS REFERENCIALES PARA MANEJO cubre el Objetivo Específico 2.

Este reordenamiento se hace principalmente porque para la estimación de talla crítica (obj. 2) se requieren los resultados de los objetivos 3 y 5.

3. METODOLOGIAS GENERALES

3.1 MUESTREOS BIOLÓGICOS

3.1.1 Definición de sectores

Para la identificación de los sectores se consultaron antecedentes bibliográficos de la presencia histórica y ubicación de los bancos (Retamales & González, 1992, Ossandón, 1987). También se consultó a pescadores artesanales de cada sector, respecto a la ubicación de los bancos y su explotación. Posteriormente, para la definición de los sectores específicos de muestreos poblacionales, se prospectaron las zonas con presencia de locate, siendo el principal criterio de selección, la presencia de sectores con baja explotación. Para cada uno de los sectores se estableció la georeferencia mediante el uso de cartas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) e Instituto Geográfico Militar (IGM) y el uso de Sistema de Posicionamiento Geográfico (GPS).

En las Regiones I y II, las áreas de extracción del recurso son ampliamente conocidos^a. En la I Región se seleccionaron dos puntos de muestreo, debido a la alta actividad extractiva del locate.

En la III Región, se prospectaron 4 localidades del sector de Caldera: Calderilla, Bahía Inglesa, El Cisne y Puerto Viejo, lugares donde se habían realizado extracciones a fines de la década de los años 80, encontrándose escasos ejemplares. Después de un nuevo proceso de consulta a los pescadores artesanales y de prospecciones por buceo se cambió el lugar a Pan de Azúcar.

 INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

En la IV Región, se efectuaron muestreos en 27 caletas artesanales entre ~~Agosto~~ y ~~Octubre~~. Se consultó sobre los lugares históricos de extracción del recurso, prospeccionando en forma directa un total de 7 sectores no encontrándose el recurso, *en ninguno de ellos*. Sólo a comienzos de ~~Noviembre~~ se ubicó un lugar con locate, en Chungungo, correspondiendo a una población de individuos en su mayoría adultos.

Los sectores de muestreo seleccionados (Fig. 2), corresponden a:

I Región:

| | | |
|-------------------|--------------|-------------|
| Sector La Capilla | 18° 31'00"LS | 70°20'30"LW |
| Sector Cavanca | 20° 14'12"LS | 70°19'10"LW |

II Región

| | | |
|--------------------|--------------|-------------|
| Sector Pta. Cobija | 22° 33'00"LS | 70°16'40"LW |
|--------------------|--------------|-------------|

III Región

| | | |
|----------------------|--------------|-------------|
| Sector Pan de Azúcar | 26° 11'30"LS | 70°40'02"LW |
|----------------------|--------------|-------------|

IV Región

| | | |
|------------------|-------------|-------------|
| Sector Chungungo | 29°24'53"LS | 71°19'36"LW |
|------------------|-------------|-------------|

3.1.2 Caracterización de los sectores de muestreo

3.1.2.1 Sector La Capilla (I Región):

Se ubica aproximadamente a 30 km^x al sur de Arica. Es un sector que corresponde a una saliente expuesta de baja pendiente presentando entre los 0 y 20 metros de profundidad, con una extensión desde la costa de 150 a 200 metros. El fondo está conformado de roqueríos mixtos cubiertos de cholgas (*Aulacomya ater*)^o, esta especie es común en los sectores de locates, ya que es su principal presa. Además, como especies acompañantes se presentan algas rojas foliosas y caracoles (*Priene rude*, *Tegula spp*).

3.1.2.2 Sector Cavanca (I Región) :

Ubicado en el extremo sur del Puerto de Iquique, corresponde a una punta expuesta al oleaje. El fondo es heterogéneo, conformado por bajerías altas con presencia de canelones y grietas. La pendiente de este sector es discontinua producto de las bajerías presentando en algunos sectores altas pendientes. El fondo está dominado mayoritariamente ^{por} de cholgas.

3.1.2.3 Sector Cobija (II Región) :

El sector de Cobija, corresponde a una punta expuesta, de pendiente moderada. El fondo es mixto de roqueríos planos y canelones, en los cuales se presentan numerosas grietas, las cuales el locате utiliza como ambientes críticos. El fondo está cubierto mayoritariamente ^{por} de cholgas y presentándose sectores con cirripedios. *reducción*

3.1.2.4 Sector Pan de Azúcar (III Región):

Se ubica a 50 km al norte de la ciudad de Chañaral, se caracteriza por presentar un fondo compuesto de roqueríos quebrados, con una alta pendiente variando de 0 a 30 metros de profundidad en 80 m de extensión desde la costa. El fondo está cubierto de cholgas y cirripedios, sobre las cuales se distribuyen los locates y se encuentran algunos ejemplares de locos.

3.1.2.5 Sector Punta Chungungo (IV Región):

Ubicada a 6 km de caleta Chungungo, corresponde a un sector de bajaríos ubicado a 400 metros de la costa, es un macizo rocoso que se eleva verticalmente desde una profundidad de 40 metros, presentando la menor profundidad a los 24 metros. El fondo está conformado por cholgas y cirripedios, con presencia de locos, y otras especies de caracoles (**Tegula radiata**, **Xantochorus cassidiformes**). La presencia de locates corresponde a individuos de tallas adultas, superiores a los 50 mm de longitud.

3.1.3 Muestreos para estudios poblacionales

Para el estudio poblacional se aplicó una metodología de seguimiento mensual de la estructura de talla de las poblaciones del recurso locate, la cual cuantifica y caracteriza la ocurrencia espacial y temporal del reclutamiento de la especie. Con esta metodología también se generan las estructuras de tallas para la determinación del crecimiento y se obtuvieron las muestras necesarias para determinar el ciclo reproductivo.

3.1.4 Definición de los puntos de muestreo y georeferenciación

Los puntos de muestreo dentro de los bancos de locate se definieron mediante buceos prospectivos preliminares, usando como criterio los sectores de densidad media de locate en los puntos predeterminados. La información fue traspasada a cartas de navegación del SHOA, las que permitieron el posterior diseño de los muestreos. Las referencias geográficas se han realizado mediante la utilización de un Sistema de Posicionamiento Geográfico (GPS, MAGELLAN 500V).

3.1.5 Diseño de muestreo

La obtención de las muestras se ^{realizó} ha realizado de acuerdo a un diseño de muestreo estratificado definido por perfiles batimétricos. La delimitación de los estratos (estaciones) en cada sector en estudio se realizó en función de tres rangos de profundidad, ajustándose a las características topográficas particulares. El perfil perpendicular que delimita los estratos fueron ubicados utilizando un GPS, boyas demarcatorias y ^{un} telémetro óptico.

En la localidad de La Capilla, las estaciones (E) corresponden a los rangos 4-8(E1), 10-14(E2) y 16-20 metros (E3), con una profundidad media de 6, 12 y 18 metros, respectivamente. Para las localidades de Cavanha (Iquique) y Cobija (Antofagasta) las estaciones se definieron en los rangos 8-14(E1), 16-20(E2), 24-30(E3) metros con profundidades promedio de 11, 19 y 27 metros, respectivamente.

En el sector de Pan de Azúcar, con una mayor pendiente de la costa, las estaciones de profundidades cubrieron el rango de 6-10(E1), 14-18(E1) y 22-26(E2) metros, con promedios de 8, 16 y 24 metros, respectivamente.

En el caso particular de Chungungo, el sector donde se encuentra ubicado el recurso, corresponde a un promontorio rocoso alejado de la costa, por lo cual se estableció sólo una estación en el rango 26 - 30 metros.

3.1.6 Unidad de muestreo y selección de muestras

Para las localidades de estudio en la I y II Región, se definió inicialmente como unidad básica de muestreo, una cuadrata de 1 metro cuadrado. En el caso de las localidades de Pan de Azúcar y Chungungo, se determinó el uso de una cuadrata de 4 metros cuadrados, debido a las bajas densidades y alta dispersión de los individuos observados en la zona. Esta se estableció de acuerdo a las densidades de locate presente en los sectores y a los antecedentes bibliográficos (Retamales y González, 1982; Avendaño et al, 1994). Sin embargo, debido a la baja representatividad de los muestreos de la I y II Regiones, esta se estandarizó a partir del 4º mes de muestreo a un área de 4 m².

Para el proceso de selección de las muestras en localidades de la I y II Región, se muestreó un total de 10 cuadrantes dentro de cada una de las estaciones. En las localidades de Pan de Azúcar y Chungungo se realizaron 5 cuadratas.

3.1.7 Toma de muestras

Los muestreos se efectuaron mensualmente desde Agosto de 1995 a Julio de 1996, en cada uno de los sectores establecidos, con la excepción de la localidad de Chungungo, donde se iniciaron a partir de Noviembre. Las muestras fueron obtenidas a través de buceo semi-autónomo, en embarcaciones de pescadores

artesanales equipados con compresor ^{de aire} de buceo y motor fuera de borda. El personal de bote fue conformado por un buzo investigador de IFOP, un asistente de IFOP, un buzo mariscador con conocimiento del sector y experiencia en el procedimiento de toma de muestra y un tripulante.

Ambos buzos revisaron minuciosamente cada superficie y/o grieta, de modo de incluir en el muestreo a los individuos más pequeños. Se registraron antecedentes acerca del tipo de fondo, fauna y flora asociada, grado de agregación aparente de los individuos y actividad. Este último punto fue incluido principalmente para detectar la presencia de maicillos y oviposturas. En cada estación determinada se ^{extrajeron} el total de locates contenidos en el área de la cuadrata. Se contabilizó el número de individuos presentes, los cuales fueron medidos (largo y ancho total) y pesados (peso total). A partir de esta muestra se realizó un submuestreo para la determinación del ciclo reproductivo el que se detalla en el subcapítulo 4.

4. CICLO REPRODUCTIVO

4.1 METODOLOGIAS

4.1.1 Preparación histológica

Para determinar el ciclo reproductivo se analizaron 2112 individuos de **Thais chocolata**, realizándose un análisis histológico de la gónada y de la variación del índice gonádico en machos y hembras, de un promedio de 23 ejemplares de cada sexo en forma mensual, en cada uno de los sectores en estudio. Los ejemplares se transportaron al laboratorio donde fueron medidos y pesados . Cada loca fue desconchado y sexado. El peso de la gónada y del resto de las partes blandas se registró separadamente.

7
*proceso
 de
 muestreo*

Las gónadas fueron fijadas en Bouin y procesadas según la técnica usual descrita por Martoja y Martoja-Pierson (1967). Se realizaron tres cortes de 5 micrómetros de espesor de cada una de las gónadas en diferentes sectores.

Las preparaciones histológicas fueron analizadas mediante microscopía de luz. La determinación del estado de madurez, se basó en la presencia de los tipos celulares de la gónada y en la variación en tamaño de los ovocitos a través del tiempo. Para adjudicar un estado de madurez a cada ejemplar, se ajustó la escala de madurez de acuerdo a las observaciones realizadas el primer mes de muestreo. Con estos resultados se confeccionó una escala de madurez sexual definitiva que se utilizó en el presente trabajo.

*

* las foveas no se consideraron. 7

4.1.2 Confección de escala de estados de madurez

En el primer mes de estudio se utilizó una submuestra de 80 a 100 ejemplares del muestreo poblacional de cada una de las localidades con el fin de ajustar la escala de madurez planteada en la propuesta técnica y en los estudios de Retamales y González (1982), Rojas et al. (1986), Avilés y Lozada (1975) y Ramorino (1975).

El análisis microscópico del tejido gonadal, se basó en la proporción de los diferentes elementos celulares presentes en la gónada tales como: ovogonias, presencia de ovocitos previtelogénicos y vitelogénicos, y tamaño relativo de los ovocitos. Estas observaciones fueron comparadas con las descripciones dadas en la literatura y las presentadas en la propuesta técnica con lo cual se confeccionó una escala de madurez gonadal definitiva.

4.1.3 Proporción del estado de madurez

Con la información del muestreo inicial se estimó un número de 9 a 52 ejemplares de cada sexo para las muestras de los meses posteriores. Se analizó un promedio de 23 especímenes por mes, sexo y sector. A cada ejemplar se le asignó uno de los estados de madurez descritos en la escala.

4.1.4 Determinación del Índice Gonádico (IG)

Con los pesos de las partes blandas y de la gónada se estimó el índice gonádico para machos y hembras mediante la siguiente fórmula:

$$IG = (PG*100)/PPB$$

Donde: PG = peso de la gónada
PPB = peso de las partes blandas.

4.1.5 Distribución mensual de tamaño de ovocitos

Con una reglilla micrométrica ajustada al ocular del microscopio se ^{midieron} midió alrededor de 30 ovocitos con núcleo, en aproximadamente 15 preparaciones histológicas. Debido a que los huevos presentaban formas irregulares se midió el diámetro mayor y menor de cada uno y se ^{promediaron} promedió ambas longitudes. Para observar la variación mensual del tamaño de los ovocitos, los ^{valores de los} diámetros de cada mes se agruparon en clases de tamaño con intervalos de 10 um.2 ^{de los ovocitos,}

4.2 ESCALA DE MADUREZ GONADAL

La escala de madurez gonadal utilizada distingue cinco estados de madurez en machos y cinco en hembras. En este estudio, la diferenciación de estados se basó principalmente en la predominancia de los elementos celulares durante la gametogénesis y se adoptaron los siguientes criterios para su determinación:

En la gónada de los machos se observan diferentes grados de maduración en agrupaciones de folículos cercanos entre sí, de modo que se visualizó en la misma preparación estados de máxima madurez, evacuación, túbulos de evacuación con abundantes espermatozoides y ocasionalmente acinos en maduración. Para

asignar el ejemplar al estado de evacuación, se utilizó el criterio de presencia de espermatozoides en los túbulos de evacuación.

El ovario presenta una maduración similar en las tres secciones muestreadas. Sin embargo, se observó una zonación en el grado de maduración. Así, los folículos cercanos a la periferia presentaron un menor grado de maduración que el resto, debido a que los folículos menos desarrollados representan una delgada capa del ovario, respecto a los más desarrollados. Estos últimos fueron utilizados para determinar el estado de madurez.

Los estados de madurez gonadal de **Thais chocolata** para machos y hembras son los siguientes:

4.2.1 Escala de madurez gonadal para machos

Estado I: Inmaduro

Presenta abundante tejido conjuntivo. Los folículos se encuentran poco desarrollados. Se observan túbulos formados por epitelio cúbico ciliado (Fig. 3).

Estado II: Madurante

Predominan espermatogonias, se encuentran espermatoцитos primarios y secundarios y algunos espermatozoides hacia el lumen (Fig. 4).

Estado III: Máxima madurez

Los folículos presentan abundante espermátides^a y espermatozoides en el lumen .
No se observa espacio interfolicular (Fig. 5).

Estado IV: Evacuación

Los folículos se encuentran vacíos o con escasos espermatozoides. Los folículos más cercanos a los túbulos de evacuación se encuentran vacíos o destruídos. Los túbulos de evacuación contienen gran cantidad de espermatozoides en su interior (Fig. 6).

Estado V: Regresión

La gónada se encuentra restringida a una delgada capa sobre la glándula digestiva. Los folículos presentan forma irregular y aplanada. No se distinguen espermatozoides (Fig. 7).

4.2.2 Escala de madurez para hembras**Estado I: Inmadurez**

Microscópicamente, el ovario presenta abundante tejido conjuntivo. Los folículos se encuentran poco desarrollados. Se observan túbulos formados por epitelio cúbico ciliado (Fig. 8).

Estado II: Madurante

Los folículos presentan abundantes ovocitos. En estados tempranos de maduración los ovocitos son esféricos, el citoplasma es basófilo, color homogéneo y no presenta gránulos de vitelo, el núcleo es central y presenta gránulos de cromatina. En estados más avanzados de maduración, los ovocitos son de forma pedunculada, presentan gránulos de vitelo disperso en su citoplasma y el núcleo se ubica en el centro de la porción más ancha de ovocito (Fig. 9).

Estado III: Máxima madurez

Las paredes foliculares se encuentran adelgazadas, con respecto a los estados anteriores. No se observa espacio interfolicular. Los ovocitos ocupan todo el espacio intrafolicular, son de forma irregular debido a la compresión entre ellos. Toda la región citoplasmática contiene vitelo, el núcleo es excéntrico, presenta un nucleolo eosinófilo y frecuentemente se observa lisado (Fig. 10).

Estado IV: Evacuación

Los folículos se encuentran vacíos o presentan ovocitos residuales. Algunos folículos presentan vitelo disperso y amebocitos asociados a éste (Fig. 11).

Estado V: Regresión

La gónada está restringida a una capa sobre la glándula digestiva. Los folículos presentan forma irregular y aplaniada. No se distinguen ovocitos (Fig. 12).

4.3 PROPORCION DE ESTADOS DE MADUREZ

El número y porcentaje total de los 5 estados gonadales por localidad y mes se resumen en las Tablas 2 a 6. Ejemplares inmaduros sólo se registraron en la I y II Región. En el sector La Capilla éstos se evidenciaron en ^aAgosto y ⁵Septiembre, observándose, un 48 % y 22% de machos y hembras respectivamente. En Cavanha, en cambio, la mayor frecuencia se observó en ^aDiciembre 36 % y 6 % y ^aAbril, 14 y 24 % en machos y hembras respectivamente. En Cobija sólo se encontraron individuos inmaduros en el mes de ^aAgosto (2 %).

Los meses que no se indican en estos resultados corresponden a muestras destruidas durante el procesamiento histológico o a la imposibilidad de obtener la muestra en dicho mes .

A fin de observar con mayor claridad las fluctuaciones de la porción poblacional potencialmente reproductiva, los porcentajes indicados más adelante no consideran los individuos clasificados como inmaduros. Los resultados del análisis histológico se describen a continuación:

4.3.1 La Capilla

Machos

Los mayores porcentajes de machos en máxima madurez se observaron en ^aNoviembre (55.6 %), ^aEnero (56.5 %), ^aAbril (43.8 %) y ^aJúlio (45,8 %). El proceso de evacuación se visualizó durante todo el ciclo y con mayor intensidad en ^aAgosto, ^aMayo y ^aJúnio con un 63.2, 60 y 75 %, respectivamente. Machos en proceso de maduración

predominaron en el mes de febrero con un 85.71% (¿?)

Hembras

En esta localidad, desde ~~Abril~~ a ~~Júlio~~ las hembras presentaron altos porcentajes de ovarios en estado de madurez máxima. En ~~Abril~~ y ~~Júlio~~ específicamente, éstas superaron el 70 % de la muestra total. En ~~Máyo~~ y ~~Júlio~~ se observó una disminución de hembras maduras a un 45.5 % y 39.1 % respectivamente, lo que fue concordante con el aumento de ejemplares en estados de evacuación y regresión.

Un segundo período con altos porcentajes de hembras maduras se visualizó de ~~Diciembre~~ a ~~Febrero~~, cuya contribución varió de 30.8 % a 40.7%, ubicándose como un máximo secundario dentro del ciclo.

La evacuación ocurrió durante todos los meses analizados. Un periodo importante de evacuación se observó desde ~~Noviembre~~ a ~~Febrero~~ fluctuando entre 44.4% y 53.8%, otro aumento importante ocurrió en el mes de ~~Júlio~~ (47.8 %), este concuerda con el alto porcentaje de hembras en estado de madurez máxima observado en el mes precedente y con el aumento de hembras en regresión que se registraron luego en el mes de ~~Agosto~~ (58.1%). Hembras en estado madurante se observaron principalmente de ~~Agosto~~ a ~~Febrero~~ con un máximo de 47.6 % en el mes de ~~Septiembre~~ (Fig. 14)

4.3.2 Cavanca

Machos

Durante el período de estudio el estado predominante fue el de evacuación, siendo este mayor en ~~Agosto~~, ~~Septiembre~~, con un 86.8 % y 87.5 % respectivamente, posteriormente, en ~~Junio~~, se observó un alto valor (90.5 %). Machos maduros se evidenciaron principalmente en ~~Febrero~~, 23.1%; ~~Mayo~~, 36 %; y ~~Júlio~~, 76% (Fig. 15).

Hembras

En la localidad de Cavancha el mayor porcentaje de ejemplares en máxima madurez se observó en Noviembre, alcanzando un 69.6 %, este máximo es seguido por un aumento en el porcentaje de ejemplares en estado de evacuación y regresión en Diciembre y Enero.

En Febrero y Marzo se observó un aumento de individuos maduros, contribuyendo con un 50 % y 42.9 % respectivamente, paralelamente una porción de las hembras se encuentran evacuando, así en Abril las hembras evacuadas y en regresión representan un 95% de la muestra obtenida durante dicho mes. *reservado*

En el periodo Mayo-Julio se manifestó un nuevo aumento de hembras en máxima madurez, en proporciones similares a Febrero-Marzo. En Julio la proporción de hembras maduras presentó una leve disminución, y paralelamente aumentó la proporción de estados de evacuación y regresión (Fig. 16).

4.3.3 Cobija

Machos

En Diciembre y Febrero los ejemplares en estado de evacuación correspondieron al 100 % de la población. Durante el resto de los meses estudiados, la proporción de individuos en este estado varió entre 31.6 % y 92.6 %. Los más altos porcentajes de individuos con máxima madurez se presentaron en Marzo, Abril y Mayo con 16 %, 20 % y 15.8 %, respectivamente. A la vez, la mayor proporción de ejemplares en estado madurante se observó en Marzo, con un 16 % (Fig. 17).

Hembras

En la localidad de Cobija se observó un extenso período de máxima madurez respecto a las otras localidades. Se observó un 100 % de hembras en máxima madurez en Septiembre. Desde Noviembre a Febrero, alrededor del 80 % de las hembras muestreadas se encontraron en estado de máxima madurez. Además, se inició en Febrero la evacuación alcanzando un máximo en Marzo, con un 65 %.

En Abril se observó un aumento de hembras madurantes, 17.7 % y máxima madurez, 47.1 %, alcanzando estas últimas un 66.7 % en Junio. En el mes de Julio disminuyeron las hembras maduras, aumentando el número de hembras evacuadas a 44 % (Fig. 18).

4.3.4 Pan de ~~A~~zúcar

Machos

El mayor porcentaje de machos maduros se observó en Septiembre y Octubre, con un 72.2 % y 64.7 % respectivamente, y en Mayo, 66.7 % y en Julio 84.2 %. El estado de evacuación, al igual que en otras localidades, se visualizó durante todos los meses, con una mayor proporción en Diciembre (85 %), Abril (93,8 %) y Junio (100%) (Fig. 19).

Hembras

El estado de máxima madurez fue predominante durante todos los meses en estudio (Fig. 20), con una contribución que fluctuó entre 57 y 100 %^o cabe destacar, que los mayores valores se visualizan en Septiembre (100%), Octubre (100%), Enero (94%)

y Marzo (89%). La evacuación se evidenció principalmente en Diciembre (33%), Abril (23.5%) y Mayo (42%).

4.3.5 Chungungo

Machos

En Noviembre, Diciembre y Abril predominaron los machos en máxima madurez, 46.7%, 50 % y 58.3 % respectivamente. La evacuación se presentó durante todos los meses muestreados alcanzando los máximos en los meses de Mayo y Junio con el 100 y 95.8 % (Fig. 21).

Hembras

La máxima madurez predominó en Noviembre, Marzo, Abril y Junio, con máxima representación en Abril (94.4%). La evacuación se presentó extensamente en Mayo, con una contribución de un 68.2%. Se debe destacar que en esta localidad no se observó presencia de ejemplares madurantes durante los meses muestreados (Fig. 22).

4.4 INDICE GONADICO (IG)

Las tendencias mensuales del IG fueron similares para machos y hembras presentándose fluctuaciones entre las localidades estudiadas, inclusive para los sectores La Capilla y Cavanca ubicados en la I Región. Los valores del IG presentaron una alta dispersión en relación al valor medio de IG especialmente en la localidad de Chungungo. Los promedios y desviaciones mensuales del IG se registran en la Tabla 7 y grafican en las figuras 23 a 31. De igual forma que para el

análisis de proporción de madurez, los valores indicados no incluyen los individuos inmaduros.

4.4.1 La Capilla

Machos

La tendencia observada indica dos periodos reproductivos (Fig. 23). El principal entre Febrero - Junio, con un máximo en Marzo (10,4) y el secundario entre Octubre y Junio, con un máximo en Noviembre (7,4).

Hembras

Las variaciones del IG presentaron dos períodos reproductivos (Fig. 24), el principal en Febrero- Junio, con un máximo en Marzo (9.1), y el secundario en Octubre - Diciembre, con un máximo en Noviembre (9,0).

4.4.2 Cavanca

Machos

El análisis de la tendencia del IG, muestra dos periodos reproductivos (Fig. 25), el principal en Noviembre - Marzo, con máximo en Noviembre (5,6) y Marzo (7,1), el secundario se presenta en Mayo - Julio, con máximo en Mayo (6,1) y Julio (6,5). En Agosto se produce el IG más alto del ciclo con un valor de 8.2.

Hembras

El análisis del IG, indicó dos periodos reproductivos (Fig. 26), el principal en Octubre - Marzo, con un máximo en Noviembre (6,0) y Marzo (6,2). El secundario se presentó en Mayo - Julio, con un máximo en Julio (6,8).

4.4.3 Cobija

Machos

La variación mensual del IG, evidenció dos periodos reproductivos (Fig. 27), el principal en Noviembre - Abril, con un máximo en Febrero (8,5) y Marzo (6,2) y el secundario se presentó en Mayo - Julio, con un máximo en Junio (7,1).

Hembras

En hembras, la variación del IG presentó una tendencia similar a la de los machos, con un máximo principal en Diciembre (7.9) (Fig. 28), visualizándose un sólo período de máximo IG desde Diciembre a Marzo, el máximo secundario se presentó en Mayo (6.4).

4.4.4 Pan de Azúcar

Machos

La tendencia del IG, evidenció dos periodos reproductivos (Fig. 29), uno principal en Septiembre - Diciembre, con máximo en Octubre (5,2) y uno secundario en Marzo - Julio, con máximo en Abril (4,7).

Hembras

Al igual que en otras localidades, las tendencias del IG son similares en ambos sexos. La variación del IG, indicó dos períodos reproductivos (Fig. 30), el principal en Septiembre - Enero, con un máximo en Octubre (7.7), y uno secundario en Marzo - Junio con un máximo en Marzo (4.9).

4.4.5 Chungungo

Machos

El análisis del IG, indicó la presencia de dos períodos reproductivos (Fig. 31), uno principal en Diciembre - Marzo, con un máximo en Febrero (3,8) y uno secundario en Mayo - Julio, con un máximo en Junio (3,0). El valor más bajo ocurrió en Abril, 1.1.

Hembras

La tendencia del IG mostró dos períodos reproductivos (Fig. 32). El principal en Diciembre - Marzo, con máximo en Febrero (4,1) y el secundario entre Mayo - Julio, con máximo en Junio (3,7).

4.5 DISTRIBUCION DE TAMAÑO DE OVOCITOS

4.5.1..La Capilla

Revisar

Desde ~~Agosto~~ a ~~Febrero~~ se observa que los mayores porcentajes de ovocitos corresponden a ovogonias de pequeño tamaño distribuidas alrededor de los 20 um (Fig. 33), estas células corresponden a gonias previtelogénicas, con un gran núcleo central y escaso citoplasma. Este resultado concuerda con el alto porcentaje de hembras madurantes y en regresión correspondiente a dichos meses. Durante los meses restante tiende a aumentar la frecuencia de ovocitos de tamaño mayor a 60 um, estos ovocitos son células alargadas o piriformes con núcleo excéntrico y en las que se evidencia la vitelogénesis por la presencia de plaquetas. Las células de mayor tamaño, de 100 a 150 um, corresponden a células completamente viteladas de núcleo excéntrico a veces lisado.

¿existe iterario?

Esta distribución de tamaño es especialmente notorio en los meses de Abril y Mayo en los cuales más del 50 % de hembras se encuentran maduras. En Julio la distribución de las tallas tiende a ser bimodal indicando un nuevo aumento en la frecuencia de talla de ovogonias.

4.5.2 Cavanca

En Cavanca durante Agosto y Septiembre se observa una mayor frecuencia de ovocitos de gran tamaño (Fig. 34), alrededor de 100 um, concordando con una alta proporción de individuos maduros. En Noviembre la distribución de tallas de los ovocitos está levemente inclinada a tallas mayores, no obstante presentar este mes un alto porcentaje de individuos maduros (c.a. 70 %) . En Diciembre y Enero predominan los ovocitos de tallas menores a 30 um correspondiendo éstos a los

¿cuál es la talla máxima de las gonias?

estados madurante, evacuados y regresión. En Febrero y Marzo la distribución tiende a ser bimodal, las tallas más representadas se ubican alrededor 20 um y 90 um, representando a la proporción de ejemplares maduros y en los restantes estados registrados en estos meses. En Abril más del 70% de los ovocitos son previtelogénicos concordando con la alta proporción de individuos desovados y en regresión.

4.5.3 Cobija

En esta localidad, en el mes de Agosto más del 50 % de ovocitos miden entre 20 y 30 um (Fig. 35), de acuerdo con el alto porcentaje de individuos madurantes y en regresión determinados ese mes. Desde Septiembre a Febrero la mayor proporción de ovocitos se distribuyen en tallas superiores a 90 um, indicando que un alto porcentaje de hembras se encuentran maduras. En Marzo y Abril la distribución se inclina hacia tallas menores, presentando en Abril más de el 70 % de tallas menores a 60 um, reflejando el desove ocurrido en Marzo y el aumento de individuos madurantes y en regresión durante estos meses. En Junio se observa un nuevo repunte en la talla de los ovocitos para posteriormente descender en el mes de Julio, indicando un nuevo desove de los huevos maduros

4.5.4 Pan de Azúcar

En esta localidad la mayor frecuencia de ovocitos, entre el 50 % y 70 % en la mayoría de los meses, corresponde a tallas alrededor de 90 um (Fig. 36). Esta distribución coincide con el alto porcentaje de individuos maduros muestreados durante todo el año en esta localidad. En Noviembre se encontró una importante proporción de individuos en evacuación, lo que no se refleja en la distribución del tamaño de los ovocitos, debido a que los individuos recién comenzaban este proceso.

4.5.5 Chungungo

La distribución de tallas de ovocitos en esta localidad es similar a la observada en Pan de Azúcar, la mayor frecuencia corresponde a ovocitos de tamaño grande, distribuidos alrededor de los 90 μm (Fig. 37), esto fue coincidente con la alta proporción de ejemplares maduros encontrados durante los meses estudiados. En Mayo y Junio se detectaron importantes proporciones de individuos evacuados, sin embargo esto no se reflejó en la distribución de la talla de los ovocitos, debido a que la evacuación era aún parcial en los ejemplares muestreados.

4.6 DISCUSION

La determinación del índice gonádico en gastrópodos, usualmente considera el peso de la gónada más el hepatopáncreas debido a la dificultad práctica de separar ambas estructuras las que se encuentran estrechamente asociadas (Hyman, 1964; Webber y Giese, 1969). Para esta especie se estimó factible disecar el tejido gonadal por lo cual, en el presente estudio, el IG consideró sólo el peso de la gónada respecto a las partes blandas.

Los resultados obtenidos mostraron una interesante sincronía del IG entre machos y hembras, sin embargo, las variaciones de este índice guardaron una escasa concordancia con las fluctuaciones del ciclo gonadal. Más aún, es posible observar que en algunos meses el IG y la mayor proporción de individuos maduros presentan una tendencia notoriamente inversa. Dilucidar la manera en que se relacionan el peso de las partes blandas con el grado de madurez requiere un estudio mayor. Sin embargo, la oposición del valor del índice y la máxima madurez sugiere que esta

paradójica relación estaría asociada a fluctuaciones en el peso de las diferentes partes blandas de la gónada. *iguales?*

Las observaciones de Avendaño, et al. (1995) determinaron que individuos no maduros se alimentan y posteriormente, ya maduros, migran para reproducirse. Tales observaciones apuntan al hepatopáncreas como el órgano que presentaría importantes fluctuaciones de peso y que explicaría los resultados encontrados. ✓

La talla de los ovocitos se consideró en este estudio un aspecto complementario del ciclo reproductivo. De acuerdo a lo esperado, se determinó que en los meses en que la mayor proporción de hembras muestreadas están maduras, aumenta la frecuencia de ovocitos de mayor tamaño. Este aumento en las tallas no es marcadamente notorio debido a que a través del año siempre se encuentran hembras maduras. En algunos meses en particular, Noviembre, (Pan de Azúcar), Mayo y Julio (Chungungo), la frecuencia de tallas no refleja la proporción de los estados de madurez, debido a que los ejemplares muestreados se encontraban iniciando la evacuación y, por lo tanto, gran parte de la gónada contenía huevos maduros de gran tamaño. ?

El ciclo gonadal observado en machos reveló que en todas las localidades éstos evacuaron casi todos los meses. Es importante hacer notar que el criterio que se utilizó para determinar la evacuación de la gónada de los machos masculina fue la presencia de espermatozoides en los túbulos de evacuación y la presencia de folículos vacíos, especialmente notorio en la proximidad de los túbulos. Sin embargo, en estas mismas preparaciones se observó folículos completamente maduros. ?

observaron

Ramorino (1975) para **C. concholepas**, caracterizó la recuperación de la gónada masculina como rápida y corta, y determinó que los espermatozoides se vacían hacia los túbulos colectores similares a los observados en el locate.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que las hembras del orden Neogastropoda, poseen en su aparato reproductor compartimentos que les permiten almacenar espermatozoides de diferentes machos, favoreciendo de este modo la diversidad genética de la descendencia (Webber, 1977), esto justificaría la evacuación de los machos durante todo el ciclo observada en este grupo de gastrópodos. } *redondo*

Como se ha indicado en publicaciones anteriores (Retamales y González, 1982; Cortéz et al., 1986, Rojas et al., 1986), la evacuación de las hembras ocurre durante todo el año. Algo similar se ha descrito para otras especies de Muricaceos tales como **Thais emarginata** (Houston, 1971), **T. tissoti**, **T. rudolphi**, **T. carinifera** y **T. bufo** (Barkati y Ahmed, 1983), **Morula marginalba** (Underwood, en Rojas et al., 1989), **Concholepas concholepas** (Ramorino, 1975, Avilés y Lozada, 1975), **Nucella crassilabrum** (Poblete et al., 1987).

La proporción de los diferentes estados gonadales en hembras reflejaron que el ciclo reproductivo no es igual para todas las localidades, encontrándose diferencias incluso dentro de la misma región. En La Capilla el mayor pulso de reproducción se visualizó en los meses de invierno, mientras que en Cavancha los máximos periodos reproductivos se ubican alrededor de los meses de verano. En Cobija y Chungungo, los mayores periodos de reproducción corresponden a los meses de invierno. En Pan de Azúcar se observó que durante todos los meses de muestreo, la mayor proporción de hembras se encontraban maduras y los máximos periodos de reproducción, aunque no tan marcados como en las restantes localidades estudiadas, correspondieron a los meses de Noviembre y Mayo. } *redondo*

redact { Estudios anteriores de ciclo reproductivo del locate realizado en la I y II Región (Retamales y González, 1982, Cortéz et al., 1989, Avendaño et al., 1995, Pavéz et al., 1996), indican meses de máxima madurez y evacuación que coinciden parcialmente entre ellos y con los obtenidos en este estudio.

Las diferencias observadas entre localidades y entre estudios pueden ser atribuibles entre otras a : diferencias temporales o locales de condiciones abióticas (temperatura, oxígeno), bióticas (alimentación) y/o diferentes genotipos de las poblaciones muestreadas (Houston, 1971).

Por otra parte, cabe citar los resultados de Avendaño et al., (1995), los que indican que existiría una distribución diferencial en profundidad de los individuos en distintos estados reproductivos, de forma que organismos inmaduros se alimentarían a mayores profundidades y posteriormente, ya maduros, migrarían a menores profundidades para reproducirse.

La alimentación se ha indicado como un factor más influyente que la temperatura en la reproducción de este grupo de gastrópodos, observaciones realizadas en laboratorio sobre **C. concholepas** y **T. chocolate** indican que estas especies pueden ovipositar continuamente si son alimentados en forma constante y discontinuar su actividad reproductiva si son sometidos a inanición (Lara y Montes, 1989; Romero, 1995).

Esta discordancia del ciclo reproductivo analizado en diferentes localidades, e incluso, en las mismas localidades pero en diferentes años, se ha observado también en trabajos realizados en **C. concholepas** (Avilés y Lozada, 1975; Ramorino, 1975; Castilla y Cancino, 1976, Lozada, et al. 1979). Esto sugiere que la "ambigüedad" en el ciclo reproductivo de este grupo de gastrópodos, se debería a características asociadas con la alimentación.

Se puede reconocer que en la mayoría de las localidades hay un período de máxima madurez en los meses de invierno, aunque en diferentes magnitudes. De esta forma en Mayo se presenta un alto porcentaje de individuos evacuados, para aumentar en Junio el número de ejemplares maduros, detectándose nuevamente en Julio un desove de la población.

Las especies como el locate son más vulnerables a la extracción precisamente durante la máxima actividad reproductiva, debido a que se agrupan para copular y depositar las cápsulas. De acuerdo a lo expuesto anteriormente, los períodos de vedas tendientes a proteger la reproducción del recurso deben considerar el período intermedio de madurez y evacuación de la hembras, considerando los distintos comportamientos a nivel de localidades. Los resultados de los análisis histológicos de la gónada femenina obtenidos en el presente estudio, indican que los principales períodos reproductivos corresponden a :

I REGION

La Capilla: Abril - Julio.

Cavancha: Noviembre - Marzo

II REGION

Cobija : Enero-Febrero y Junio-Julio.

III REGION.

Pan de Azúcar: Octubre - Enero y Marzo-Abril.

IV REGION

Chungungo: Abril - Junio

Considerando que la pesquería de este recurso se realiza principalmente en la I y II Región, se propone un período de veda común para las tres localidades de ambas regiones. Este comprende el periodo de invierno, encontrándose en Junio, más del 50 % de las hembras en estado de máxima madurez e importantes desoves en los meses de Mayo y Julio.

5. ESTRUCTURA POBLACIONAL

5.1 METODOLOGIAS

5.1.1 Estructura de tallas

5.1.2 Densidades poblacionales

5.1.3 Distribución espacial

Considerando la característica del locате a presentar agrupamientos reproductivos o maicillos, se puede, por medio de la medición de cambios en el grado de agrupamiento, determinar las épocas de máximo agregamiento o de REPRODUCCIÓN. En este estudio se utilizó el índice de Morisita (Elliot, 1971, Morisita, 1975).

El índice está dado por la expresión:

$$I = N \frac{\sum X^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

donde:

N = tamaño de la muestra total

xi = número de individuos encontrados en la enésima muestra.

Este índice entrega un valor igual a 0 cuando los individuos muestreados se encuentran distribuidos regularmente en el espacio. Cuando el índice es igual a 1 los

individuos presentan una distribución azarosa y si este es mayor a 1, indica una distribución contagiosa de los individuos.

La significación de la divergencia aleatoria presentada por el índice, se probó con referencia a la distribución de Chi-cuadrado.

5.1.4 Reclutamiento

A partir de los muestreos poblacionales mensuales se registró la presencia de individuos juveniles, a modo de detectar su ingreso a la población. Considerando las restricciones que presenta la captura de individuos muy pequeños, se definió como reclutas a los individuos de una talla inferior e igual a los 30 mm. Con el fin de caracterizar posibles variaciones batimétricas en el proceso de reclutamiento, se registró la densidad y estructura de tallas de los ejemplares en función de la profundidad.

5.2 ESTRUCTURA DE TALLAS

Del seguimiento mensual de la estructura de tallas poblacional en los sectores de La Capilla, Cavancho, Iquique y Pan de Azúcar durante el período comprendido entre Agosto de 1995 y Julio de 1996 se obtuvieron los siguientes resultados.

5.2.1 Sector La Capilla (ARICA):

En el sector de La Capilla, la población presentó una alta variabilidad en la estructura de tallas poblacional en el transcurso del estudio, pasando de una distribución fuertemente sesgada hacia las tallas menores en el mes de Agosto (Fig. 38 y 39) a una distribución con sesgo inverso en el mes de Junio de 1996.

Este desplazamiento corresponde a un aumento de la talla media mensual (Tabla 8), la cual se estabiliza entre los meses de Diciembre - Marzo, con una talla media que rodea los 50 mm. La tendencia al aumento de la talla en el transcurso de los meses, se observa en los tres veriles de profundidad aunque en distinto grado. (Tablas 9, 10 y 11). Esta situación se observa con mayor claridad en la estación de mayor profundidad (E3 = 18 m), donde, en el mes de Agosto, se registró una distribución centrada alrededor de los 30 mm, la cual se incrementa en Febrero a 59 mm, para posteriormente disminuir y estabilizarse en los meses siguientes en un rango de 50 - 55 mm. Paralelamente se observa una disminución de individuos menores de 30 mm. Cabe destacar que a partir del mes de Febrero en el veril de menor profundidad (E1= 6m), sólo se encontraron algunos individuos aislados.

5.2.2 Sector Cavanca:

En el sector de Cavanca se observa una distribución de tallas unimodal ^{durante} para la mayor parte de los meses (Fig. 40 y 41), con medias que fluctúan entre los 50 mm, ^{en} Mayo, y 63 mm, Febrero, (Tabla 12). A partir de Agosto ¹ hasta el mes de ~~Noviembre~~ ocurre un leve aumento de la media (Tabla 13 y 14); durante los meses de Diciembre y Enero se observa una disminución de la talla media, lo cual es coincidente con una mayor proporción de individuos juveniles, de este modo la población presenta una distribución de tipo bimodal. La población no presenta variaciones importantes en su estructura en función de la profundidad registrando medias similares en todas las profundidades. Existen una tendencia clara a mayores tallas medias poblacionales en el mes de Febrero, la cual es más pronunciada a mayor profundidad (E3= 27 m, Tabla 15). Destaca la mayor presencia de juveniles durante el mes de Mayo, principalmente a la profundidad de 27 m, cuya media no supera los 50 mm.

5.2.3 Sector Cobija:

En el sector de Cobija, para el período estudiado se presentó una distribución de tallas unimodal centrada entre los 40 y 75 mm (Fig. 42), no encontrándose individuos bajo este rango con la excepción del mes de Mayo cuando se presentó un segundo grupo modal ubicado entre los 20 y 30 mm (Fig. 43).

Durante los meses de Diciembre y Febrero se presenta un leve aumento de la talla media poblacional (Tabla 16), situación generalizada en los tres veriles de profundidad (Tablas 17, 18 y 19). En los meses posteriores, se observó una disminución de la talla media poblacional.

5.2.4 Sector Pan de Azúcar

En el sector de Pan de Azúcar entre Agosto y Octubre, se presenta una distribución amplia de tallas ubicada entre los 30 y 100 m (Fig. 44), la estructura de tallas poblacional para el mes de Agosto, se presenta con una distribución de tipo unimodal, la cual se modifica fuertemente en los meses de Septiembre y Octubre, estructurándose una distribución bimodal por la "incorporación" de individuos de tamaños mayores a los 70 mm (Fig. 45). A partir de los primeros meses se registra un aumento de la talla media, la cual se hace notoria a partir de Noviembre cuando se detecta una media superior a los 75 mm (Tabla 20). Lo anterior se observa claramente en los primeros veriles de profundidad (8 y 16 m), sin embargo, no es tan clara a mayor profundidad, donde se registra una talla media más estable (Tabla 21, 22 y 23).

En Febrero hay una mayor proporción de individuos adultos en la población, presentándose una distribución fuertemente sesgada hacia tallas mayores, lo que incide en mayores tallas medias en todas las profundidades analizadas.

5.3 DENSIDADES POBLACIONALES

Las densidades poblacionales encontradas durante el estudio presentan grandes variaciones por estación, mes y profundidad de muestreo. En general, se obtiene un aumento de las densidades promedio en Agosto-Septiembre y en Abril-Mayo.

Los promedios agrupados para todos los muestreos varían entre 5.8 ind/m^2 , en Arica a 11.64 ind/m^2 , en Cobija.

5.3.1 Arica

lu
Para la localidad de Arica, la densidad promedio del caracol locate (Fig. 46) fluctúa entre 2.2 ind/m^2 (Nov. 96) y 7.3 ind/m^2 (Feb. 95) en el período de 11 anual de muestreo. Con una tendencia general de dos máximos de densidad a través del año, en Agosto-Septiembre y Abril-Mayo. ?

La densidad referida a la profundidad, muestra una tendencia similar para las estaciones 2 y 3 con un aumento entre Febrero y Abril. La densidad promedio mayor se encontró en la estación 2 con 5.9 ind/m^2 (Fig. 47).

Cabe hacer notar la ausencia de individuos en la estación 1 a partir del mes de febrero, a pesar de que en meses anteriores las densidades registradas fluctuaron entre 4 y 13 ind/m^2 .

5.3.2 Iquique

El rango de densidad promedio de locate en Iquique (Fig. 48) se ubicó entre 1.7 ind/m² (Feb., 96) y 10.6 ind/m² (Sep., 95).

En esta localidad se observa un aumento de densidad en el mes de Agosto en la estación 3 (Fig. 49), sin embargo, en las estaciones 1 y 2 no se observa una clara tendencia de disminución o aumento. El mayor valor de densidad promedio en las estaciones de muestreo, se observa en la estación 2 con 6.1 ind/m². La estación 3 en el mes de Agosto presentó valores sobre los 20 ind/m².

5.3.3 Cobija

Para esta localidad el rango de densidad estuvo entre los 19.8 ind/m² y 4.4 ind/m² (Fig. 50), presentándose los máximos valores en los meses de Agosto y Septiembre. El mayor valor se encontró en la estación 2, con una densidad promedio de 16.6 ind/m². En esta localidad la estación 2, en los meses de Agosto y Septiembre, registra las densidades mayores, de todos los sectores muestreados en este estudio (Arica, Iquique, Pan de Azúcar), superando los 30 ind/m². En contraposición en el mes de Marzo se registra la menor densidad en todas las estaciones de muestreo valor que no supera los 4 ind/m². Se identifica, en esta localidad, que en Agosto y Septiembre se registró el período de mayor densidad en el rango de profundidad muestreado (Fig. 51).

5.3.4 Pan de Azúcar

El rango de densidad en Pan de Azúcar (Fig. 52) se encontró entre 17.1 y 4.2 ind/m² presentándose el mayor valor en el mes de marzo. Se observa la misma tendencia

para las tres estaciones muestreadas (Fig. 53). La mayor densidad promedio fue detectada en la estación 2 con 8.7 ind/m².

5.4 DISTRIBUCION ESPACIAL

Para todas las localidades estudiadas, *se obtienen valores del índice* el índice de Morisita, entrega valores superiores a 1, los cuales son significativamente mayores a una condición aleatoria ($p > 0.01$). Esto indicaría que el locate muestra una distribución contagiosa a través de todo el año, es decir, la presencia de un animal aumenta la probabilidad de encontrar a otros dentro del mismo cuadrante y por consiguiente se presentan más cuadrantes "blancos" que las esperadas en una distribución azarosa.

Los máximos del índice que indicarían una agrupación reproductiva no presentan resultados concluyentes, excepto en la localidad de Pan de Azúcar.

En el caso de **Arica** el índice muestra fluctuaciones sin un patrón estacional claro. De acuerdo a las observaciones en terreno durante los meses de Diciembre y Enero se presentaron agrupaciones las cuales no son reflejadas con claridad, exceptuando el mes de Enero (Fig. 54).

En la localidad de **Iquique**, se registra un mayor valor del índice en el mes de Noviembre, lo cual concuerda con las observaciones de locates en 'grupos', sin embargo, el índice no refleja las observaciones de maicillos registradas en los meses de Febrero y Marzo (Fig. 54).

Como caso extremo, en la localidad de **Cobija** el índice no muestra fluctuaciones importantes a través de los meses estudiados, a pesar que entre Noviembre y Abril se observaron agrupamientos (Fig. 55).

En el caso de **Pan de Azúcar** la curva presenta tres máximos acentuados de alto grado de agrupación (Fig. 55), uno centrado entre Septiembre-Octubre y los otros en Febrero y Mayo. Esto es concordante con los agrupamientos observados en Sep-Oct y Ene-Feb, no así en el mes de Mayo, donde no se observaron ejemplares agrupados. De acuerdo con esta situación, se podría considerar que estos individuos se reproducirían dos veces al año.

Se debe destacar que las observaciones se realizaron en base a la presencia de grupos de individuos, no haciéndose distinción de la actividad de los mismos. El hábito carroñero de la especie, que implica agrupaciones de carácter alimentario, explicaría en parte la poca claridad de los resultados del índice de agregación de Morisita.

5.5 RECLUTAMIENTO

En la Fig. 56 se registra la frecuencia mensual de juveniles de **Thais chocolata** de longitud igual o menor a 30 mm para cada localidad en estudio.

En comparación con Iquique y Cobija, la localidad de Arica muestra un período diferente de mayor abundancia relativa de juveniles. El período Agosto-Diciembre se distingue como un período de máxima abundancia de juveniles para la localidad de Arica y Enero-Junio para la localidad de Iquique y Cobija. La localidad de Pan de Azúcar no muestra patrones temporales de abundancia de reclutas en el período de estudio.

Al establecer la presencia de juveniles por localidad, mes y profundidad, los resultados indican lo siguiente:

5.5.1 Arica

En la localidad de Arica la abundancia relativa de juveniles muestra sus máximos en el período Agosto-October, concentrándose a profundidades mayores de 12 m (Fig. 57).

5.5.2 Iquique

En enero, la localidad de Iquique muestra una abundancia relativa homogénea en el rango de profundidad descrito (11 a 27m). En los meses siguientes, no obstante se produce en general una disminución de la abundancia relativa. En Marzo y Mayo se observan máximos de abundancia relativa en los 11 y 27 m respectivamente, demostrando para el período descrito un patrón inverso en función de la profundidad (Fig. 57).

5.5.3 Cobija

En la localidad de Cobija, se observa sólo un máximo de abundancia relativa de juveniles en Mayo a la profundidad de 27 m (Fig. 58).

5.5.4 Pan de Azúcar

En Pan de Azúcar, hay un máximo de abundancia relativa de juveniles en el período Agosto-October, restringido al rango de profundidad de 8 a 16 m y un segundo máximo de abundancia relativa en el mes de abril en los 24 m de profundidad (Fig. 58).

5.6 DISCUSION

De acuerdo a la caracterización de la dinámica poblacional del locate para cada una de las localidades en estudio, los resultados de las estimaciones de densidad muestran que el periodo Agosto-October se identifica como de máximas agrupaciones de individuos que se asocian a lo menos con los periodos de evacuación y madurez descritos en este informe para la I, II y III Región, indicando por tanto periodos máximos de agrupamientos denominados maicillos. Es necesario destacar que aunque períodos posteriores, se caracterizan por alta proporción de estados de madurez y evacuación, los niveles de agrupamiento serían menores de acuerdo a las estimaciones de densidad descritas. La conducta de una continua actividad de agrupamiento, corroborada por los valores superiores a 1 estimados por el índice de Morisita, demuestran que la distribución de este recurso es marcadamente contagiosa.

94? no es todo
 Avendaño et al. (1996), señalan que a lo largo de todo el proceso reproductivo existirían oleadas de individuos que se desplazan hacia zonas de menor profundidad. Los desplazamientos en grupos, generalmente montados de a dos, es una característica observada en las zonas por ellos analizadas, lo cual explicaría la tendencia a un aumento de la talla media poblacional durante los meses de verano. Esta situación no se registra en su totalidad en las áreas del presente estudio, ya que no existe una coincidencia generalizada entre las épocas donde deberían encontrarse agregaciones reproductivas.

Es importante mencionar, que la formación de agregaciones reproductivas en aguas someras, se relacionan ^{tienen como efecto} directamente con una fuerte presión extractiva. Los usuarios aprovechan este proceso biológico para obtener los mejores rendimientos.

Enc. Real Acad. L. pesquero (21 ed)

oleada: movim. imprevistos de mucha gente afijado

↓ Sin cambios.

En relación al proceso de reclutamiento, en términos generales, los máximos de abundancia relativa de juveniles en las localidades estudiadas muestran diferencias temporales y espaciales. Esta situación supone la condición denominada teleplánica de la larva de este recurso (Romero, 1995), condición que es independiente de máximas agrupaciones de masa desovante, determinado en este estudio en el período de ¹Agosto y ²Septiembre. No obstante, es necesario destacar, que sólo desde una perspectiva espacial los máximos de abundancia relativa se encuentran a profundidades mayores de 18 m.

77
fundamento?

La marcada ausencia de juveniles en las localidades estudiadas, puede estar reflejando un falla en el proceso de reclutamiento en las localidades estudiadas, o bien una distribución espacial diferencial de los reclutas con respecto a la población parental.

Por otra parte, los resultados descritos por ¹Lépez y Moreno (**op cit.**) para el recurso loco, cuyas características de ciclo de vida son similares al recurso locate, determinan evidencia suficiente para suponer que no existiría densodependencia entre el proceso de reclutamiento y el stock parental de estas especies.

Se puede inferir que la población tiene su límite de distribución a profundidades mayores que las muestreadas, más allá de los límites del buceo normal (26 metros). La fracción de la población que se encontraría a mayores profundidades incluye al menos los ejemplares menores, en el rango de talla bajo los 30 milímetros.

✓

6. CRECIMIENTO

6.1 METODOLOGIAS

6.1.1 Crecimiento

Los parámetros de crecimiento del locote (L_{∞} , K y t_0) se estimaron a partir del análisis de las frecuencias modales de la estructura de tallas poblacionales, las cuales se obtuvieron mensualmente en cada sector de estudio.

Las muestras mensuales de distribución de longitud total, se agruparon en intervalos de 2 mm, y se analizaron en forma separada, utilizando la subrutina MPA (Análisis de Progresión Modal) del programa computacional "Compleat ELEFAN" (Gayanilo *et. al.*, 1989),⁶ por medio de esta rutina, se identificaron los componentes modales (media, desviación y proporción) de cada distribución de acuerdo al método gráfico de Battacharya (Battacharya, 1967), el cual evalúa la distribución en función de una prueba de Chi-cuadrado (χ^2). A partir de este análisis preliminar, se seleccionaron las distribuciones que presentaron los mejores ajustes.

De las distribuciones seleccionadas, se procedió a estimar los parámetros de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy, utilizando los métodos de ajustes para frecuencias polimodales, Breen & Fournier (Breen & Fournier, 1984; Fournier y Breen, 1993) y MIX (McDonald & Green, 1988; McDonald & Pitcher, 1979). Estos métodos corresponden a métodos paramétricos de ajuste de curvas polimodales, estimando las medias, desviaciones estándar y proporciones de las distribuciones que componen una distribución total de longitudes.

Los resultados obtenidos son evaluados por funciones de máxima verosimilitud comparando estadísticamente las frecuencias observadas y estimadas, a través de una prueba de X^2 .

El método de Breen & Fournier, en términos generales, utiliza una modificación del modelo de Von Bertalanffy para predecir la posición de las medias intermedias, dadas el número total de modas (grupos de edad), bajo el supuesto de cambio de la desviación estándar en función de la edad. Por su parte, el método MIX analiza histogramas de frecuencias como mezcla de distribuciones estadísticas, para encontrar un conjunto de distribuciones de componentes modales superpuestos, los cuales entregan el mejor ajuste sobre la distribución total.

Los parámetros obtenidos por los métodos MIX y Breen & Fournier (B& F), resultan de las distribuciones mensuales de tallas que presentaron los mejores ajustes. Para mayor comparación de los parámetros estimados por ambos métodos se utilizaron las distribuciones de tallas por los mismos meses en cada localidad.

- Considerando que los métodos antes señalados, presentan una gran similitud, alternativamente, se utilizó un análisis de ajuste de crecimiento a las modas en el tiempo, según el análisis de composición de longitudes de Shepherd "SLCA" (Shepherd, 1987; Basan et al, 1988), incorporado en el paquete computacional LFDA (Length Frequency Data Analysis). Para este análisis, se incluyeron las muestras de frecuencias de tallas mensuales desde Agosto de 1995 a Junio de 1996 de cada localidad.
- Este método, en términos generales, determina a través de una función de puntuación, la correspondencia general entre las observaciones y las predicciones a lo largo de toda la distribución de tallas. El método esta basado en una función

coseno la cual es independiente de las modas y cuya función de puntuación esta dada por:

$$T(1) = (\text{sen}(\Pi) * (t_{\max} - t_{\min}) / \Pi * (t_{\max} - t_{\min})) * \text{Cos} 2\Pi (t_m - t_s)$$

Donde:

t_{\max} y t_{\min} , corresponden a las edades de las longitudes correspondientes a los límites superiores e inferiores del grupo de tallas.

t_m = edad media entre t_{\max} y t_{\min} .

t_s = fracción del año en que se obtuvo la muestra.

La función obtenida, la cual es positiva para las modas y negativa entre modas, calcula una puntuación a partir de la suma sobre todas las categorías de longitud, siendo maximizada (0 a 100), para estimar los parámetros de crecimiento. La forma de la función esta dada por:

$$S = \sum_l \sum_i T(l,i) N^{(0.5)}(l,i)$$

Donde:

l e i corresponden a los grupos de longitud y distribuciones disponibles respectivamente y N es la frecuencia observada.

Se debe indicar, que debido a que el método de Shepherd no entrega un par único de valores de L_{oo} y K , sino una superficie de respuesta, en la elección del par de valores más probables, se usó como criterio primario la máxima puntuación de la superficie de respuesta y como segundo criterio se tuvo en consideración valores aceptables de L_{oo} .

Los métodos aplicados ajustan el crecimiento en talla y peso siguiendo el modelo clásico de Von Bertalanffy.

$$L_t = L_{oo} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

$$W_t = W_{oo} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b$$

Donde:

- L_{oo} = longitud asintótica
- K = coeficiente de crecimiento
- t₀ = edad de talla cero.
- t = edad
- L_t = talla a la edad t.
- W_{oo} = Peso asintótico
- W_t = peso a la edad t.
- b = pendiente de la relación gravimétrica.

Teniendo presente que los métodos utilizados tienen como finalidad última, satisfacer una función objetivo, pudiendo entregar más de una solución dependiendo de las restricciones tomadas, los resultados se evaluaron considerando antecedentes biológicos existentes de la especie en estudio. Específicamente, a partir de individuos cultivados en laboratorio (Romero,com.per.), lo cual permitió realizar el ajuste a tiempo 0 de las curvas de crecimiento.

Como un criterio de comparación del ajuste de los parámetros de crecimiento obtenidos para una misma localidad y entre localidades, se utilizó el índice Phi^B Prima (φ[′]) (Pauly, 1991). Este criterio, se fundamenta en que existiría una relación estrecha entre los parámetros de L_{oo} y K, para poblaciones y especies afines dentro

de ciertos límites, lo cual permite comparar ambos valores como par de parámetros más que valores independientes.

$$\phi' = \log k + 2 * \log L_{\infty}$$

6.1.2 Relación longitud-peso

Los ejemplares obtenidos de cada muestreo en estudio, fueron medidos (longitud total (LT) en mm) y pesados (peso total (PT))^{en g}. Estos datos, se utilizaron para obtener una función ajustada que expresa la relación entre las variables peso y longitud, correspondiente a una función multiplicativa del tipo:

$$PT = a * LT^b$$

Donde a corresponde al intercepto y b a la pendiente de la función.

6.2 PARAMETROS DE LA FUNCION DE CRECIMIENTO

Los parámetros de crecimiento del locaite para las localidades de Arica, Iquique, Cobija y Pan de Azúcar, ajustados por los métodos MIX, Shepherd y Breen & Fournier se presentan en las Tablas 24, 25 y 26, respectivamente.

Los métodos aplicados en general entregaron buenos ajustes, presentándose altos valores de significancia estadística con el método MIX, principalmente para las localidades de Pan de Azúcar y Cobija. De igual forma los ajustes obtenidos por medio de las funciones objetivos del método Breen & Fournier (B & F) y del método de Shepherd resultaron de alta probabilidad. Se debe hacer notar que para los tres métodos utilizados, en la localidad de Arica, se obtuvieron los menores ajustes.

De acuerdo a las curvas de crecimiento, el locate presentaría un crecimiento comparativamente lento, alcanzando su talla comercial de 55 mm entre los 2.8 y 3.5 años de edad, estimación sujeta al modelo y la localidad considerada (Figs. 59, 60, 61 y 62). En términos generales, con los modelos utilizados existe una alta concordancia entre los parámetros de crecimiento para una misma localidad. Esto se refleja al efectuar una comparación por medio del índice Phi-prima, el que presenta una mayor fluctuación entre localidades, que entre los modelos, con valores de Phi-prima entre los 3.28 y los 3.45. La correspondencia de los parámetros de crecimiento en longitud y en peso, se puede apreciar en las respectivas curvas de crecimiento para cada localidad.

Debido a los altos ajustes entregados por el método MIX, se utilizó los parámetros de crecimiento estimados por este método, para realizar comparaciones en el crecimiento a nivel de localidades.

A nivel de localidades, se aprecia en la Tabla 24 y Fig. 63, un aumento en la longitud asintótica, de norte a sur, que fluctúa entre 96.5 mm y 114.95, acompañado de una disminución del coeficiente de crecimiento $K=0.27$ a $K=0.20$, respectivamente. Entre localidades, las diferencias en crecimiento se presentan a partir de los individuos de edad 4 hacia adelante. Sin embargo, en los primeros años de vida, no se registran diferencias importantes, alcanzando una talla de 55 mm entre los 3.2 y 3.5 años (Pan de Azúcar e Iquique respectivamente). Esta similitud se ve reflejada a través del índice Phi-prima, con valores que fluctúan entre ~~3.31~~ 3.31 y 3.41. Por otra parte, las mayores longitudes asintóticas estimadas son un buen reflejo de las mayores longitudes encontradas en las localidades ubicadas a mayor latitud.

6.3 RELACION LONGITUD PESO

En la Tabla 27 se entregan los resultados obtenidos para las relaciones longitud total - peso total del recurso locate, para 4 de los sectores ubicados entre la I y III Región. La función que mejor ajuste presenta es la de tipo multiplicativo, observándose altos coeficientes de regresión. El rango de variación de la pendiente b, fluctuó entre 2,64 (La Capilla) y 3,03 (Pan de Azúcar). En las figuras 64 y 65 se muestran en forma gráfica la relación entre el peso y su longitud.

Las relaciones longitud (Lt) - peso (Wt) para cuatro de los sectores de estudio quedan expresadas por:

| | |
|---------------|---|
| La Capilla | $Wt = 0,00088 * Lt^{2,64} \quad r=0,99$ |
| Cavanca | $Wt = 0,00020 * Lt^{2,96} \quad r=0,98$ |
| Cobija | $Wt = 0,00033 * Lt^{2,84} \quad r=0,94$ |
| Pan de Azúcar | $Wt = 0,00020 * Lt^{3,03} \quad r=0,98$ |

6.4 DISCUSION

Las estimaciones de los parámetros de crecimiento para el recurso locate, obtenidas en este estudio resultan altamente consistentes entre los métodos utilizados, presentándose una alta concordancia entre las longitudes asintóticas (Loo) estimadas y los registros de individuos de mayor tamaño observados para cada localidad.

De acuerdo a estas estimaciones, el locate presentaría un crecimiento relativamente lento, alcanzando su talla comercial (55 mm) entre los 3.0 y 3.5 años, estimación

comparable a la obtenida por Miranda (1975), en la localidad de Mejillones, a través del análisis de frecuencias tallas y lectura de anillos operculares. Sin embargo, este autor estimó parámetros de Loo (80 mm) y K (0.33), los cuales no son comparables con los obtenidos en este estudio.

La reparametrización de ambos parámetros con el índice Phi-prima, entrega un valor de 3.32, el cual es cercano al calculado para la localidad de Cobija, con el método MIX (Phi-prima = 3.37). Ambas curvas se asemejan básicamente en el ajuste de los primeros 4 años de edad, ya que posteriormente la curva obtenida por Miranda (1975), tiende a subestimar el crecimiento en comparación a los resultados de este estudio.

Aunque los modelos utilizados para la estimación de crecimiento están ampliamente validados Se debe señalar que las estimaciones de crecimiento obtenidas en este estudio están condicionadas al supuesto que las medias de las modas identificadas, corresponden a una clase anual (Gullan & Rosenberg, 1992). Se sugiere que las estimaciones resultantes del presente estudio, idealmente deben ser corroboradas por medio de observaciones directas del crecimiento. De lo anterior, cabe destacar que en las estimaciones aquí obtenidas se consideró información complementaria, a partir de individuos cultivados en laboratorio durante un año y medio (Romero, comp. per.)

7. MORTALIDAD

7.1 METODOLOGIAS

7.1.1 Mortalidad natural

Debido a que la determinación directa de la mortalidad natural es de difícil obtención, se utilizaron métodos de estimación independiente de M. Estos métodos asumen una proporcionalidad de M con parámetros factibles de obtener. De esta forma, se ha demostrado, que el parámetro k de la ecuación de Von Bertalanffy está ligado a la longevidad de las especies y ésta a su vez a la mortalidad natural (Gulland, 1992). De acuerdo a este fundamento, las estimaciones de la mortalidad natural se obtuvieron utilizando 3 métodos, que relacionan la mortalidad con la edad de máxima longevidad (Tmax). Estos métodos entregan un estimado de mortalidad natural que se asume constante para todas las edades. Por otra parte, se obtuvo un estimado de M a través de una relación directa de este parámetro con el peso individual de los ejemplares.

7.1.1.1 Taylor (1960):

Este método se fundamenta en que en la naturaleza, los especímenes más viejos de un recurso crecen hasta alcanzar un 95% de su longitud asintótica. A partir de:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Se puede obtener:

$$t-t_0 = \frac{\ln(1 - (L_t/L_{\infty}))}{K}$$

asumiendo para todos los ejemplares más viejos, una longitud del 95% de L_{∞} , la expresión se simplifica a:

$$T_{max} = t_0 + (2,996/k)$$

$$\text{Mortalidad natural (M)} = (2,996/T_{max}) * 1,30$$

7.1.1.2 Alverson & Carney (1975)

Esta metodología requiere de la estimación de una edad máxima (t_{max}), a partir de la cual se obtiene una estimación preliminar de edad crítica (t_{mb}), obteniéndose M de la siguiente relación:

$$M = (b * K) / ((\exp(K+t_{mb}) - 1)$$

Donde:

b = Pendiente de la relación gravimétrica.

K = Coeficiente de crecimiento

7.1.1.3 Método de Alagaraja, 1984 (en Sparre & Venema, 1992)

Este método asume que la longevidad de una especie, es decir su lapso de vida natural, corresponde a la edad a la que el 99% de una cohorte habría muerto si hubiera estado expuesta solamente a mortalidad natural. De esta forma la mortalidad natural correspondiente al 1% de supervivencia de la cohorte está dada por:

$$M1\% = -\ln(0.01)/T_{\max}$$

Donde:

T_{\max} = Longevidad en años

Para la estimación de edad máxima (T_{\max}), requerida en los métodos de Alverson & Carney (1975) y Alagaraja (1984), se procedió a la estimación de la longitud máxima (L_{\max}), utilizándose el método de predicción de L_{\max} a partir de valores extremos observados, incluido el programa Fisat ("FAO-ICLARM Stock Assessment Tools"; Gayanilo et al., 1996). La cual posteriormente fue convertida a edad por medio de la ecuación de crecimiento. Esta metodología, se fundamenta ^{en} bajo el supuesto que la L_{\max} observada en una serie de muestras, no corresponde a un valor fijo, sino que representa una variable aleatoria la cual sigue una ley probabilística.

De esta forma L_{\max} estimada ($L_{\max}(\text{est})$), se obtiene desde un serie de n L_{\max} observadas ($L_{\max}(\text{obs})$) de cada muestra usando la siguiente relación:

$$L_{\max}(\text{obs}) = a + (1/\text{alfa}) * P$$

Donde:

- a = Intercepto corresponde a $L_{\max}(\text{est})$
- p = Probabilidad asociada con la ocurrencia de un valor extremo.
- 1/alfa = medida de dispersión.

L_{\max} se estima con sus respectivos intervalos de confianza a una probabilidad del 95%.

7.1.1.4 Relación de Ursin (1967), en Berg & Olsen, (1989)

La estimación de M se basa en observaciones donde este parámetro se aproximaría a una relación directa entre el peso individual de un individuo en gramos y su raíz cúbica negativa, presentando la ventaja de poder estimar una mortalidad natural para cada intervalo de longitud. Esta metodología de estimación de M , se incorporó en el método Ricker de estimación de la talla crítica.

7.1.2 MORTALIDAD TOTAL (Z).

La tasa instantánea de mortalidad total (Z), se calculó a partir de las frecuencias en tallas de los desembarques del recurso, utilizando curvas de captura linealizada convertidas a edades por medio de la ecuación de crecimiento inversa. (Pauly, 1983). Para ello, se plotearon el logaritmo del número de individuos capturados (C_i) en cada clase de longitud (L_i), dividido por el intervalo de tiempo (Dt) entre clases de longitud versus su edad absoluta (t_i). De acuerdo a la siguiente regresión:

$$\ln C_i(t_i, t_i + Dt) / Dt = a - Z^*(t_i + Dt/2)$$

Donde, la pendiente corresponde a la mortalidad total Z .

Secundariamente, se utilizó el método de Beverton & Holt (1956) a la talla, el cual se expresa por la siguiente relación.

$$Z = K \frac{(L_{\infty} - L)}{(L - L')}$$

donde:

L' = talla mínima completamente representada en la captura.

L = talla media de la captura por sobre L'

K y Loo = Parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy.

Los datos mensuales de desembarque, se ponderaron en función de la muestra total para el período de los meses muestreados.

7.1.3 Mortalidad por pesca

La mortalidad generada por pesca (F), se calculó a partir de la diferencia entre la mortalidad total (Z), entregada por la curva de captura, y la mortalidad natural (M) según la ecuación (Ricker, 1975):

$$F = Z - M.$$

7.1.4 Estructura de tallas de los desembarques

Las estructuras de tallas de los desembarques se registraron en los centros seleccionados por su mayor importancia en cuanto al volumen de extracción, los cuales cubren la mayor parte de la costa de la I y II Región. Se realizaron visitas periódicas a los sectores de desembarque y fábricas de proceso, en ellos se muestrearon bimensualmente un número representativo de los ejemplares desembarcados en cada caleta. El tamaño de muestra óptimo requerido (n), se definió por un diseño de muestreo aleatorio simple, a través de un muestreo piloto (Sparre & Venema, 1992):

$$n = \frac{t_{n-1} * s^2}{e * x}$$

Donde :

t = "t" distribución de Student

e = máximo error relativo.

x y s = promedio y desviación estándar de la muestra previa, respectivamente.

El nivel de precisión (e) empleado fluctuó entre 2 y 3%, para un nivel de confianza del 95%. Se determinó un tamaño de muestra del orden de los 340 ejemplares/mes. Sin embargo, se ~~ha~~ medido un número promedio mensual del orden de los 600 individuos totalizando 42.650 individuos en todo el estudio. El procedimiento muestral consistió en registrar en un formulario la fecha, lugar de captura, y la longitud máxima de los individuos con precisión de 0,1 mm.

Se debe mencionar que debido a que en las Regiones III y IV no ~~hubieron~~ desembarques durante el período de estudio, se intensificaron los registros en las Regiones I y II.

Se ~~incluyeron~~ un total de 14 localidades para la obtención de las tallas de desembarque. Con fines comparativos, las localidades de la ~~primera~~ Región fueron categorizadas en dos sectores ~~de~~ Arica e Iquique. Las localidades corresponden a:

¡EXCEPCIÓN!

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

SECTOR

LATITUD

I REGION ARICA

| | |
|---------------|---------------|
| Isla Alacrán | ← 18° 28' 90" |
| Zona Pesquera | 18° 30' 08" |
| La Capilla | 18° 31' 00" |
| Bernales | 18° 50' 00" |

I REGION IQUIQUE

| | |
|--------------|-------------|
| Pisagua | 20° 35' 00" |
| Iquique | 20° 14' 12" |
| Los Verdes | 20° 22' 00" |
| Chanavallita | 20° 43' 00" |
| San Marcos | 21° 20' 00" |

II REGION

| | |
|-------------|-------------|
| Tocopilla | 22° 05' 00" |
| Cobija | 22° 35' 00" |
| Mejillones | 23° 05' 00" |
| Antofagasta | 23° 40' 00" |

7.2 MORTALIDAD NATURAL

Previo a la estimación de mortalidad natural del recurso locate, a través de los métodos Alverson & Carney (1975) y Alagaraja (1984), se obtuvo el parámetro de edad máxima (T_{max}), correspondiente a la edad en la cual se presentarían las tallas máximas del recurso, éste fluctuó entre los 9.74 y 13.3 años ^{en} entre las localidades de Arica e Iquique respectivamente (Tabla 28). Para las localidades de Iquique, Cobija y Pan de Azúcar, ^{T_{med}} presenta un estrecho rango de T_{max} , entre los 12.5 y 13.3 años, a diferencia de la localidad de Arica la cual presenta comparativamente un valor más bajo de T_{max} , estimación que presenta un alto grado de variabilidad.

El coeficiente instantáneo de mortalidad natural (M) estimado para cada localidad, de acuerdo a los métodos utilizados son entregados en la Tabla 29. La tasa de mortalidad natural para el recursos locate, considerando las cuatro localidades, presentan valores que fluctúan entre los 0.22 (Pan de Azúcar - Taylor) y 0.47 (Arica - Alagaraja),

La localidad de Arica presenta, independientemente del método utilizado, una clara tendencia a mayores estimaciones de M , en comparación a las demás localidades. Los valores más altos se obtienen con los métodos Alverson & Carney y Alagaraja, en la localidad de Arica. Lo anterior es consecuente con el menor valor de T_{max} para esta localidad (Tabla 28), valor que es gravitante para el cálculo de M en ambos métodos.

Las otras tres localidades tienden a presentan una baja variabilidad en los valores obtenidos. Siendo más claro en la localidad de Iquique la cual presenta la menor fluctuación de los estimados de M (0.28-0.35). Es interesante hacer notar que la principal variabilidad de los estimados es producto del método utilizado, de esta forma

los métodos que entregaron valores entremos de M, corresponden Alagaraja (mayores valores), y ^{al} método Ricker (menores valores).

Debido a que los métodos utilizados resultan de evaluaciones indirectas, a través de relaciones entre los distintos parámetros, se realizó el cálculo de una estimación "media" de M, para cada localidad. Bajo esta condición las localidades de Iquique, Cobija y Pan de Azúcar, entregan un rango estrecho de valores medios entre los 0.3 y 0.31, equivalentes en términos porcentuales a mortalidades anuales del 26 y 27% respectivamente, (Tabla 29). Por otra parte, la localidad de Arica entrega un valor de 0.37 que equivale a un 31 % de muertes naturales en base anual.

7.3 ESTRUCTURA DE TALLAS DE LOS DESEMBARQUES

En cada una de las localidades consideradas y durante el período de estudio, se detectó una clara diferenciación en las tallas medias del desembarque y la ocurrencia de porcentajes bajo la talla mínima legal de extracción (Figs. 66, 67 y 68). Es así como las menores tallas medias de desembarque se registraron en las áreas de extracción del sector de Arica, con un valor alrededor de los 55 mm (Tabla 30 y 31). Esta baja talla está directamente correlacionada con los altos porcentajes bajo la talla mínima legal, los cuales superaron en promedio el 60% (Tabla 30). La situación anterior se presentó en forma generalizada en la mayoría de los meses muestreados, observándose sólo un leve aumento de la talla en el mes de Abril, (Tabla 31 y Anexo), lo cual coincide con los menores porcentajes de BTML.

A partir de las localidades incluidas en el Sector Iquique, hacia el sur se presentan distribuciones más amplias en la composición de las capturas, con una mayor ocurrencia de ejemplares de mayor tamaño, registrándose una talla media alrededor de los 60 mm, la cual tiende a aumentar en las localidades de la II Región a una talla

media de alrededor de los 65 mm (Tabla 30). Esto se relaciona con menores porcentajes bajo la talla mínima legal, alcanzando valores promedios que no superan el 30%, en el sector de Iquique, valor que se reduce al 15% para la II Región, con la excepción de la localidad de Cobija donde se presentó una talla media inferior a las demás localidades de esta Región, con %BTML superiores al 30%. En general, tanto para el sector de Iquique como para la II Región, no se presentaron fluctuaciones importantes en las tallas medias de los desembarques para los meses analizados (Tabla 32 - 33 y Anexo).

En las áreas de extracción de la localidad de Arica, las tallas del desembarque son notoriamente bajas no superando una talla de primera captura (50%) de 55 mm (Tabla 3a, Fig 69). En la localidad de Iquique, la Lpc es mayor a 60 mm con la excepción del área de Iquique donde no supera los 58 mm (Fig. 70). En la II Región, los valores de Lpc se sitúan entre los 65 y 66 mm (Fig. 71).

7.4 MORTALIDAD TOTAL Y POR PESCA

resultado de

La mortalidad total estimada por medio de las curvas de capturas para cada una de las localidades (Fig. 72, 73 y 74), por el método de Beverton & Holt a la talla (B&H), se recogen en la Tabla 34. Para ambas metodologías se observa que el método B&H entrega estimados más bajos en comparación al valor central del método de curva de captura, sin embargo, este último presenta la ventaja de entregar intervalos de confianza para cada estimado. De esta forma los resultados obtenidos por medio del método de B&H caen en su mayoría de los casos dentro del rango de intervalos inferiores de Z obtenidos por medio de las curvas de captura. Por tanto, en adelante se hace mención a las estimaciones de mortalidad total obtenidas por medio de este último método.

redacción

El sector de Arica presenta altos valores de tasa de mortalidad total anual (Tabla 35), con valores superiores a 1.7, equivalente en términos porcentuales al 82%. Estas altas mortalidades son consecuentes con las bajas proporciones de individuos viejos en los desembarques, como se aprecia en las altas pendientes de las curva de captura en las localidades de este sector (Fig. 72), reflejando una fuerte tasa de extinción exponencial de las poblaciones a partir de la edad de reclutamiento.

Por su parte las curvas de captura del sector de Iquique (I Región) y la II Región (Fig. 73 y 74) entregan tasas de mortalidad total, que son notoriamente más bajas que las estimadas para el sector de Arica, con fluctuaciones de Z entre los 0.8 y los 1.24, destacándose la mayor representación de grupos de edad por sobre la edad de reclutamiento.

Las altas tasas de mortalidad total se explican, en su mayor parte, por las altas remociones producto de la mortalidad por pesca ejercidas en esas áreas, lo cual trae asociado tasas de explotación del recurso que alcanzan valores extremos del 75% en el caso de zona pesquera (Arica). Esta situación se aprecia claramente en las curvas de captura, que muestran la pesquería se sostiene principalmente sobre individuos de baja talla, lo que estaría indicando un claro proceso de juvenilización, producto de una sobreexplotación por crecimiento.

7.5 NIVELES REFERENCIALES DE EXPLOTACION

Se analizó la actual situación de explotación de los stock empleando el modelo de rendimiento por recluta de Beverton & Holt (1957). Mediante este método se compararon los actuales niveles de mortalidad por pesca con los teóricos, basados en dos criterios básicos : el criterio $F_{0.1}$ (Gulland & Borema, 1973) y F máx (Beverton & Holt, op. cit.). Tomando en consideración que el recurso locate cuenta con una

normativa legal para su talla extractiva (55 mm), se ha utilizado como edad de reclutamiento a la pesquería la edad correspondiente a esta talla.

Los parámetros de entrada para el cálculo de rendimiento por recluta se presentan en la Tabla 36. Las curvas resultantes de rendimiento por recluta para cada localidad (Fig. 75 a 78) entregan valores de mortalidad por pesca (F), para un criterio de rendimiento máximo sostenible correspondientes a un F_{max} que fluctúa entre los 0.68 y 1.24 entre la I y III Región, lo cual implica tasas máximas de explotación absolutas (U_{max}) entre los 43 y 62 % respectivamente. Por otro lado, el criterio más conservador $F_{0.1}$, entrega valores de F entre 0.28 y 0.37, resultando tasas de explotación ($U_{0.1}$) entre el 0,21 y 26% (Tabla 37).

Considerando las actuales tasas de explotación en las I y II (Tabla 35), se detecta un claro nivel de sobreexplotación al compararse con las tasas entregadas por los niveles por pesca $F_{0.1}$, llegando en el caso del sector de Arica y la II Región, a valores superiores a la tasas de explotación de F_{max} . Por su parte el sector de Iquique ha sobrepasado los niveles de mortalidad de referencia $F_{0.1}$, siendo su actual situación cercana a los niveles de mortalidad F_{max} .

7.6 DISCUSION Y CONCLUSION

De acuerdo al análisis de los actuales niveles de mortalidad por pesca registrados en las localidades estudiadas, los cuales se encuentran por sobre los niveles críticos de mortalidad por pesca, ^{de pesca} señalando que sobre el recurso se ha ejercido una presión pesquera mayor a su capacidad de recuperación, lo cual ha conducido a un proceso de sobreexplotación por crecimiento, principalmente en las áreas pesqueras del sector de Arica. Según lo anteriormente expuesto, se concluye que los actuales niveles de desembarque ^h está siendo sostenidos en desmedro de stock poblacional del recurso.

8. TALLAS REFERENCIALES PARA MANEJO

8.1 TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL Y DE PRIMERA EVACUACIÓN GAMÉTICA

El análisis de la distribución de tamaños de las muestras obtenidas durante el periodo de estudio, para la estimación de la talla de primera madurez y evacuación, indicó ^{en} la ausencia de un número suficiente de ejemplares de bajo tamaño, para discriminar entre locates maduros e inmaduros, por lo cual no fue posible estimar aquel tamaño que representara el 50% de los individuos maduros o inmaduros, impidiendo ajustar los modelos y el estimador propuesto. El 100% de las hembras y machos, durante la máxima actividad reproductiva, determinada a través de técnicas microscópicas, clasificó como maduros, a un 100% en toda su amplitud de tamaño y en diferentes localidades (Tablas 38 a 42). El período de mayor intensidad reproductiva incluyó principalmente a los locates correspondientes a los estadios de máxima madurez (de mayor duración) y evacuación, los que abarcaron la mayor proporción de hembras en actividad de postura de huevos (cápsulas ovíferas). En la Tabla 43 se entrega un resumen por localidad y época reproductiva de aquellos ejemplares maduros de menor tamaño.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, el período de máxima actividad reproductiva presentó diferencias entre las localidades estudiadas entre la I y IV Regiones. Sin embargo, se puede deducir en términos generales, que las hembras maduras de menor tamaño se ubicaron preferentemente entre los 35 y 41 mm de longitud total, ^{ranura} amplitud en que se encontraría la talla de primera madurez sexual y de evacuación gamética con un criterio de un 100% (Tablas 38 a 42).

El análisis histológico de las gónadas de locate en las localidades de la I a IV Regiones, señala gónadas maduras durante todo el año, sin un reposo sexual aparente. Además, se observó en una misma población especímenes en distintas fases de desarrollo ovocitario, lo que indica que es un recurso que se está reproduciendo durante todo el año a diferentes intensidades, con una rápida recuperación, con ciertos períodos de alta actividad reproductiva, que varía de acuerdo a la localidad entre temporadas. *? no claro.*

¿de agregación?

El comportamiento característico del recurso locate evidenciado durante el período de estudio, indicó que éste buscó profundidades menores para reproducirse, formando agregaciones "maicillo" (reproductivas y alimentarias) de diferentes magnitudes, las cuales se distribuyeron generalmente entre los 6 y 18 m de profundidad, dependiendo de la localidad, lo cual se conjuga con la presencia de ejemplares sobre los 60 mm. Lo contrario ocurrió con los locates de ^{pequeño} bajo tamaño (menores de 40 mm), los cuales se ubicaron principalmente a profundidades mayores de 25 m, sitios de difícil acceso a través de buceo semiautónomo (problemas de descompresión). Esta situación influyó en la toma de muestras de *animales* ^{de} bajo tamaño, lo que incidió directamente en la determinación de la talla de primera madurez sexual y evacuación gamética.

¡no existe! similitudes

La talla de primera madurez sexual para el locate, estimado por diversos autores, presenta algunas divergencias y similitudes con este trabajo. Es así como Retamales y González (1982), la calcularon en los 40 mm para la zona de Iquique, alcanzándose a los 55 mm el 100% de las hembras maduras. Rojas, Tarazona e *et al* Ishiyama (1986), determinaron la talla de la primera postura (hembras) y evacuación (machos) en locate del área de Pisco - Perú, en 47 y 42 mm, respectivamente. Posteriormente, Cortéz, et al. (1989), para la zona de Iquique, estimaron que la hembra madura de menor tamaño se registró en los 40 mm,

estableciendo la talla de primera madurez sexual (poblacional) en el rango de talla 60 - 65 mm. Según Olivares (com. pers.) (1996), indicó para la II Región, que la hembra madura de menor tamaño fue de 37 mm y para macho de 35 mm.

En el presente estudio, se señalada que entre la I y II Regiones, la hembra madura de menor tamaño se ubicó preferentemente entre los 35 y 41 mm de longitud total, amplitud en que podría encontrarse la talla de primera madurez sexual y evacuación gamética.

8.2 TALLA CRITICA

8.2.1 Metodología

La talla crítica, corresponde a la talla a la cual se expresa la máxima biomasa de una cohorte en ausencia de explotación pesquera (Ricker, 1975). Este punto corresponde al momento en que el incremento en peso de la cohorte se iguala con su decremento, debido a la mortalidad natural de la cohorte. Para la estimación de la talla crítica se utilizaron dos metodologías:

8.2.1.1 Método de Alverson & Carney, 1975

calculo

Entrega la edad correspondiente a la talla crítica (t_{mb}) expresado a través de la siguiente relación;

donde

$$t_{mb} = (1/K) \ln ((M+bK)/M)$$

donde

t_0 y K son los parámetros de crecimiento en longitud del modelo de Von Bertalanffy, b pendiente de la relación gravimétrica, M es la tasa de mortalidad natural.

La talla crítica se estima por el reemplazo de la edad crítica (t_{mb}) en la función de crecimiento en longitud. Los parámetros de crecimiento utilizados corresponden a los estimados por el procedimiento MIX. Adicionalmente, para la estimación de t_{mb} a través de este método se introdujeron las estimaciones independientes de M , obtenidas de los métodos de Taylor (1960) y Alagaraja (1984).

8.2.1.2 Método Ricker, 1975

Cita citada

Este método estima la talla crítica, por medio de la determinación de la biomasa total en función de la longitud (L). Se considera un reclutamiento unitario y bajo condiciones de población inexplorada, es decir con pérdidas sólo atribuibles a la mortalidad natural, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$B(L)_{tot} = \sum_{i=1}^{\lambda} \exp(-m_i \sum_{j=1}^{i-1} \Delta t_{(ij)}) * (a * l_i^b)$$

Donde:

- $\Delta t_{(ij)}$ = $(1/K) * \ln((L_{oo} - l_i) / (L_{oo} - l_{i+1}))$
- M = mortalidad natural
- l_i = i -ésimo intervalo de talla
- $\Delta t_{(ij)}$ = intervalo de tiempo entre l_i a l_{i+1}
- L_{oo} y K = parámetros de crecimiento
- a y b = parámetros gravimétricos

De esta forma la talla crítica se obtiene en el punto donde la derivada de la ecuación (1) se iguala a 0 con respecto a la talla. Los valores de mortalidad natural utilizados se obtuvieron indirectamente a través de la relación empírica descrita por Ursin (1967) en Berg & Olsen (1989), la cual indica que la mortalidad natural de un gastrópodo, se aproximaría a la raíz cúbica negativa del peso total de un individuo.

Como parámetros de entrada se utilizaron las estimaciones de crecimiento por medio del método MIX y los parámetros gravimétricos estimados para cada localidad, utilizando una estructura de tallas en el rango de los 20 y 90 mm. Este método ha sido propuesto para la determinación de la talla crítica del recurso lapa (SUBPESCA, 1995).

8.2.2 Cálculo de la talla crítica

La tabla 44 recoge los valores estimados de talla crítica (L_{mb}), y sus equivalentes a la edad (T_{mb}), para cada una de las localidades en estudio.

En la localidad de Arica, la talla crítica presentó un alta variación entre métodos, con valores estimados entre los 55.2 y los 67.5 mm. Sin embargo, en la localidad de Iquique las estimaciones de L_{mb} presentaron una alta consistencia entre los métodos utilizados, entre 64.7 y 67.5 mm. En Cobija, la L_{mb} presenta valores mas altos, en comparación a las localidades anteriores, fluctuando entre los 66 y 72.5 mm, tendencia que se incrementa en Pan de Azúcar con estimaciones de L_{mb} entre los 73,5 y 80.3 mm.

Las estimaciones de L_{mb} obtenidas con Alverson & Carney, como es de esperar, presentan una relación inversa a los valores de mortalidad utilizados. De esta forma

las menores tallas críticas se obtuvieron con el estimador más alto de M , entregadas por el método de Alagaraja (1984).

Las estimaciones por el método Ricker permiten representar gráficamente, el concepto de talla crítica, para cada una de las localidades (Fig. 79 a 82). El cambio de la biomasa inexplorada por individuo en función de la talla, indica la talla en la cual se alcanza la máxima biomasa, correspondiente a la talla crítica. Esta se determina claramente a través del punto de pendiente 0 de esta curva. De acuerdo a este método la talla crítica fluctúa entre los 65 (Iquique) y 75 mm (Pan de Azúcar).

Considerando la amplia cobertura geográfica de las localidades se presenta una importante fluctuación en los valores medios de talla crítica la cual varía entre los 61 mm (Arica), correspondiente a una edad de 4 años, y los 75.6 mm (Pan de Azúcar), de edad 5.2 años. Existiendo un claro aumento de la talla crítica de Norte a Sur, la cual se presenta como regla general, independiente del método utilizado.

8.2.3. Discusión

En la I y II Regiones, en las cuales efectivamente se desarrolla esta pesquería, la talla crítica fluctuó entre los 61 y 69 mm. Estos tamaños son bastante mayores que la talla mínima legal de extracción para el recurso (55 mm), pero por otra parte indicaría que no se está optimizando la pesquería, debido a que la extracción está por debajo del máximo rendimiento poblacional.

Por otra parte, la explotación del recurso a tallas inferiores a la crítica, ocasiona en el largo plazo una situación de sobreexplotación por crecimiento, en la cual existe un desaprovechamiento del crecimiento en peso del stock, producto de la reducción en peso por individuo capturado, con la consiguiente ineficiencia bioeconómica de una

pesquería. Sin embargo, la talla de primera madurez estimada en este estudio se ubicaría bajo los 40 mm, lo cual aseguraría, en parte, el stock reproductivo.

Siendo la localidad de Iquique el centro de distribución del área de pesca del locate (I y II Región), donde se estimó una talla crítica alrededor de los 65 mm, el estudio indica que debiera reconsiderarse la actual talla mínima de extracción en base a estos antecedentes. Sin embargo, se reconoce que el eventual uso de este estimado como talla mínima legal de extracción, resultaría una medida muy restrictiva, en consideración a la talla media actual de extracción, especialmente en la localidad de Arica. Se sugiere como una medida inmediata aumentar la fiscalización sobre la talla mínima actual .

9. CONCLUSIONES

El presente estudio caracterizó los procesos más relevantes del locote, dando cuenta de la dinámica poblacional y de aspectos relacionados con el proceso de explotación del recurso. Las conclusiones más relevantes son las siguientes:

- Las poblaciones de locote en las ^Regiones III y IV, se encuentran, en general, en estado deprimido, lo cual se ve reflejado en la ausencia de extracción de este recurso.
- El análisis de la madurez sexual y el índice gonádico del locote, muestran ^d dos periodos reproductivos, los cuales variaron en las diferentes localidades, con un reposo sexual corto y una dinámica reproductiva durante todo el año, presentando diferentes intensidades a través de éste. *debido a que!*
- Se observó la presencia simultánea de gónadas en diferentes estados de madurez, predominando la máxima madurez y evacuación, situación que se evidenció en todas las localidades.
- La veda reproductiva, debe establecerse de acuerdo al comportamiento contemporáneo del recurso, lo cual puede ser ejecutado a través de monitoreos anuales o bianuales en las ^Regiones de mayor presión extractiva; antes, durante y después de cada evento reproductivo, ajustando el período de regulación al proceso biológico, el cual varía de año en año en cada ^Región. Por otra parte se deben considerar las épocas de máximas agregaciones reproductivas, periodos ^R en el cual el recurso se presenta altamente vulnerable a la pesquería.

los cuales,

- El crecimiento es relativamente lento, alcanzando su talla comercial (55 mm) entre los 3 y 3.5 años. El crecimiento de este recurso, entre la I y III Región, es similar durante los primeros 4 años de edad. ✓
- Entre la I y IV Regiones la hembra de menor tamaño se ubicó preferentemente entre los 35 y 41 mm de longitud total, rango de tamaño en que se encontraría la talla de primera madurez sexual y evacuación gamética. Esta talla corresponde a una edad de alrededor de 2 años, lo cual asegura el proceso reproductivo durante, al menos, 1 año antes de reclutar a la pesquería. ✓
- En la I y II Región no se está optimizando la pesquería, debido a que las tallas de extracción son inferiores a las tallas críticas de 61 y 69 mm, respectivamente, e incluso inferiores, en gran medida, a la actual talla mínima legal (55 mm). Por otra parte, considerando las altas proporciones de individuos capturados por bajo la BTML, se recomienda intensificar las medidas de control en este aspecto. ✓
- En las localidades estudiadas, la baja ocurrencia de individuos reclutas, de talla inferior a 30 mm, puede estar asociada a una falla en el reclutamiento, o bien a una distribución diferencial en profundidad de la fracción recluta, ubicada a mayor profundidad que las muestreadas en el presente estudio. Es recomendable que futuros estudios incorporen muestreos que cubran un mayor rango de profundidad. ✓
- Considerando los actuales niveles de explotación en las regiones I y II, se detecta un claro nivel de sobreexplotación en relación a los niveles óptimos recomendados, lo cual ha conducido a un proceso de sobreexplotación por crecimiento, que se ve reflejado en las altas proporciones de individuos registrados bajo la talla legal. Esta situación de sobreexplotación es coincidente.

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

con las conclusiones obtenidas por Rivas y Canales (1994), ^{quienes} donde estiman, ^{lo} para el año 1993, tasas de explotación del locate para I y II Región del orden del 50%.

- Por último, el drástico descenso que ha experimentado el rendimiento del recurso locate, en los últimos años, se ha mantenido a pesar del cierre de los registros de pesca, sugiriendo la necesidad de reevaluar las actuales medidas de administración sobre este recurso. ✓

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alverson, D. & M. Carney, 1975. A graphic review of the growth and decay of population cohorts. J. Cons. Ins. Explor. Mer. 36 (2): 133 - 134.

Avendaño, M. D, Cantillanez, M.S, Olivares, A.P, Oliva M. M y Baeza H. K, 1994. Investigación agregaciones reproductivas recurso locote. Informe Preliminar. Universidad de Antofagasta. 84 pp.

Avilés, S. y E. Lozada, 1975 Estudio histológico del ciclo reproductivo de **Concholepas concholepas** (Bruguiere, 1789) en Punta Saliente, Coquimbo. Bol. Soc. Biol. Concepción XLIV pp: 207-218

Basson, M. A., A. Rossenberg and J.R. Beddington, 1988. The accuracy and reliability of two new methods for estimating growth parameters from length frequency data. J. Cons. Int. Explor. Mer, 44: 227-285.

Bhattacharya , C. G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian component. Biometrics 23: 115-135.

Balbontín, F. y W. Fisher, 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, **Merlucius gayi gayi**, en la costa de Chile. Rev.Biol.Mar. Inst. Océano: Universidad de Valparaíso. 17(3):285-334.

Berg C. J. And D.A. Olsen, 1989. Conservation and management of Queen Conch (**Strombus gigas**) fisheries in the Caribbean. In: Marine Invertebrate Fisheries; Their Assessment and Management. J. F. Caddy (De). FAO, Rome, Italy. 1989: 421-442 pp.

Beverton, R.J.H. & S.J. Holt, 1957. On the dynamic of exploited fish populations. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food (G.B) Ser. II, 19, 533 p.

Breen, P. & D. Fournier, 1984. A user's guide to estimating total mortality rates from length frequency data with the method of Fournier & Breen. Can. Tech. Rep.. Fish. Aquat. Sci. 1239: iii+63 p.

Cañete, J.I, 1992. Cápsulas ovígeras de 5 especies de neogastrópodos de la zona Norte de Chile. Bol. Soc. biol. Concepción, Chile. 63: 43-49 p.

Cortés, T., Herrera, G. y D. Garland 1989 Diagnóstico del recurso loco, locate y erizo en la Primera Región. Convenio UNAP-SERPLAC I Región. pp ?

Elliot, M. J. 1971. Some Methods for the Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates. Fresh. Water. Biol. Sci. Pub. N_ 75. The Ferry House. Wertworland. pp .

Fournier DNA and P.A. Breen, 1983. Estimation of Abalone Mortality Rates with Growth Analysis. Transaction of the America Fisheries Society 112: 403-411. *Trans. Am. Fish. Soc.*

Gayanilo F.C., P. Sparre and P. Pauly, 1996. FAO-ICLARM Stock assessment tools (FISAT). User's manual. FAO. Computerized Information Series Fisheries 8. pp. 126. ✓

Gayanilo F.C., J. Soriano and P. Pauly, 1989. A draft guide to Compleat ELEFAN. ICLARM Software 2. 70 pp.

Gulland, J. A. & L. K. Boerema, 1973. Scientific advice on catch levels. US Fish. Bull. 71 (2): 325-336.

Gulland, J. A. y A. Rosenberg, 1992. Examen de los métodos que se basan en la talla para evaluar las poblaciones de peces. FAO Documento Técnico de Pesca N° 323. Roma, FAO, 112 pp.

Hernández, J. y H. Cordo., 1986. Metodología aplicada a la estimación de primera madurez sexual de la pescadilla de red y la pescadilla real. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Vol. 1(1):230-232.

Houston, R. S. 1971 Reproductive biology of **Thais emarginata** (Deshayes, 1939) and **Thais canaliculata** (Duclos, 1832). The Veliger 13 (4): 348-356

Hyman, L. H. 1967 The Invertebrates: Mollusca I. Mc Graw-Hill Book Co. New York. pp.

IFOP, 1994 a. Bases para la ordenación y desarrollo de la pesquerías artesanales del recurso macha en Chile central. 168 pp. ? ?

IFOP, 1994 b. Diagnóstico, ^eEvaluación y ^mManejo de las principales pesquerías bentónicas de la IV Región. Informe Final 230 pp + anexos.

IFOP, 1994 c. Evaluación y manejo de recursos bentónicos IV Región. Informe Final 255 pp + anexos.

- Jerez, G., F. Ponce and D. Rivas, 1991. (Exploitation) analysis of the clam resource (*Venus antiqua antiqua*), King y Broderip, 1835) in Ancud Bay, Chile. Invest. Pesq. (36) 3-16 p.
- Lara, E. y E. Montes 1989 Estudio de repoblamiento de recursos bentónicos Area Piloto, IV Región. Informe CORFO-IFOP . 67 pp
- Lozada, E. , M. T. López y R. Desqueyroux 1976 Aspectos ecológicos de poblaciones chilenas de Loco, *Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789) (Mollusca, Gastropoda, Muricidae). Biol Pesq, 8: 5-29.
- Martoja, R. y M. Martoja-Pierson, 1967. Inition aux techniques de l'histologie animale. Masson et Cie, editeurs, Paris, 345 pp.
- McDonald, R. & P. Green, 1988. User's guide to program MIX: An interactive program for fitting mixtures of distributions. Release 2.3. ICHTHUS DATA SYSTEM. Canada. 59 pp
- MacDonald, M(y) T. Pitcher, 1979. Age/groups from size/frecuency data: A versatile and efficient method of analysing distribution mixtures. J. Fish. Res. Board Can., 36:281-288.
- Miranda, B. O., 1967. Edad y grupos modales en *Thais chocolata*: una descripción de los métodos usados. Apuntes Oceanología. 3: 1 - 25.
Oceanología?
- Miranda, B. O., 1975. Crecimiento y estructura poblacional de *Thais (Stramonita) chocolata* (Duclos, 1823) en Bahía Mejillones del Sur, Chile. Revista Biología Marina Montemar 15 (3): 263-286.
Biol. mar.

- Morisita, M. 1975. Measuring of the Dispersion of Individual and Analysis of the Distribution Patterns. Men. Fac. Sci. Kyushu Univ. Serie E (Biol.) Vol. 2
 Nº 4.) pp
- Ossandón, V., 1987. Estudios de algunos parámetros vitales de locate. Memoria para optar al título de Ingeniero de Ejecución en Pesca. 126 pp. *Institución?*
- Osorio, C., 1979. Molusco Marinos de Importancia Económica en Chile. Biología Pesquera, Chile. 11:3-47. *Procl.*
- Pauly, D., 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Documento Técnico de Pesca. 234.FIRM/T234.49 pp
- Pauly, D., 1984. Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculators. ICLARM Stud. Rev. (8): 325 pp
- Poblete, T., H. Toledo, R. Arteaga, R. Cárdenas y M. Toledo 1987 Estimación de la estructura por clases anuales de tamaño en una población de **Nucella crassilabrum** (Gastropoda, Muricidae). Biota, Osorno, Chile. Vol. 3: 9-31
- Taylor, C. C., 1960. Temperature, growth and mortality - The pacific cockle. J. Cons., Cons. Int. Expl. Mer. 26:117-124.

- Ramorino, M. L., 1975. Ciclo reproductivo de **Concholepas concholepas** en la zona de Valparaíso. Rev Biol. Mar. Valparaíso 15(2): 149-177.
- Retamales, R. y L. González, 1982. Prospección, Evaluación y Reproducción del Erizo (**Loxechinus albus**), Ostión para (**Chlamys (Argopecten) purpurata**) y locate **Thais (Stramonita) chocolata** Memoria. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). SERPLAC I Región. pp.
- Ricker, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191:382 pp.
- Rivas, D. A. y C. Canales, 1994. Evaluación del stock del recurso locate (**Thais chocolata**) en las regiones I y II. Informe Técnico SUBPESCA. 5 pp + Anexo).
- Rojas, N. J. Tarazona y V. Ishiyama 1986. Ciclo de reproducción y escala de madurez gonadal en el "caracol" **Thais (Stramonita) chocolata** (Duclos, 1832) Revista de Ciencias U.N.M.S., 74(1) pp: 117-129.
- Romero, M. y G. Bellolio, 1991. Desarrollo intracapsular de **Thais (Stramonita) chocolata** (Duclos, 1832) Resúmenes de las II Jornadas del COLACMAR.
- Romero, M. y G. Bellolio, 1992a. Microestructura capsular y desarrollo pre-eclosión de **Thais (Stramonita) chocolata** (Gastropoda, Thaididae). XII Jornadas de Ciencias del Mar, Santiago Chile.

c/ Romero, M. 1995 Desarrollo intracapsular, extracapsular, asentamiento y metamorfosis de **Thais (Stramonita) chocolata** (Duclos, 1832) (Gastropoda: Muricace^ca: Thaididae) en condiciones de laboratorio. 134 pp. Tesis presentada para optar al título de Biólogo Marino, U.C del Norte?

Romero, M. y G. Bellolio, 1992b. Cultivo experimental del locate **Thais (Stramonita) chocolata** (Gastropoda, Muricacea): Desarrollo intracapsular en dos rangos de temperatura. II Jornadas de Investigación de la Universidad Federal de Santa María, Santa María, Brasil.

SERNAPESCA (1978-1993). Anuario Estadístico de Pesca. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Chile.

d? Shepher J. G. 1987. A weakly parametric method for the analysis of lengt composition data. In: D. Pauly, (And) G.P Morgan (Eds): Length-based methods in fisheries research, pp. 167-176. ICLARM Conf. Proc. 13, 468. Manila

Sparre, P. & S.C Venema, 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO Fisheries Technical Papers 306/1 Roma. pp

SUBPESCA, 1994. Regulación del acceso a la pesquería del caracol locate. Informe Técnico. Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Chile. pp

SUBPESCA, 1995. Determinación de la talla crítica del recurso lapa (**Fisurella** spp.) y proposición de una talla mínima de extracción. Informe Técnico. 8 pp.

Taylor 60

Valdivia, M. 1990. Análisis ultraestructural de la espermatogénesis de **Thais chocolata** (Duclos, 1832). Tesis para optar al título profesional ^{de} Biólogo con mención en Genética, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú. *pp*

Udupa, K. 1986. Statistical methods of estimative the size at first maturity in fishes. University of Agriculture Sciences College of Fisheries, Mangalare, India. *pp*

Webber, H. H. y A. C. Giese 1967 Reproductive cycle and gametogenesis in the black abalone **Haliotis cracherodii** (Gastropoda : Prosobranchiata). Marine Biology 4 pp: 152-159

Mar. Biol.

Webber, H. H. , 1977 Gastropoda, Prosobranchia. In Giese and Pearse (Eds.), Reproduction of Marine Invertebrate, Vol 4 New York Academic Press Inc, 1977, pp: 1-95 *acuerdo*

Zar, J.H., 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs *pp*

TABLAS

Tabla 1 Desembarque del recurso locote entre las Regiones I a IV. Período 1978 - 1995 (En toneladas).

| AÑO | I | II | III | IV | TOTAL |
|------|-------|-------|-----|-----|-------|
| 1978 | 688 | | | | 688 |
| 1979 | 1.040 | 5 | 31 | | 1.076 |
| 1980 | 1.600 | 267 | 30 | | 1.897 |
| 1981 | 2.130 | 827 | | | 2.957 |
| 1982 | 3.446 | 1.851 | 22 | 714 | 6.049 |
| 1983 | 5.731 | 834 | 85 | 3 | 6.653 |
| 1984 | 2.171 | 756 | 14 | 639 | 3.581 |
| 1985 | 4.353 | 866 | 14 | 480 | 5.720 |
| 1986 | 5.083 | 2.188 | 320 | 653 | 8.244 |
| 1987 | 3.706 | 2.454 | 70 | 543 | 6.773 |
| 1988 | 3.397 | 1.490 | 1 | 22 | 4.910 |
| 1989 | 2.790 | 1.576 | 19 | | 4.385 |
| 1990 | 1.989 | 587 | 14 | 35 | 2.625 |
| 1991 | 1.236 | 444 | | 12 | 1.692 |
| 1992 | 2.120 | 769 | | | 2.889 |
| 1993 | 1.300 | 406 | 12 | 6 | 1.724 |
| 1994 | 1.155 | 713 | 3 | | 1.871 |
| 1995 | 1.523 | 864 | | 10 | 2.397 |

Fuente: Anuario Estadístico de Pesca SERNAP.

Tabla 2 Proporción de los estados de madurez sexual del locote en el sector de La Capilla, I Región, desde Agosto de 1995 a Julio de 1996.

| MES | n | MACHO | | | | | n | HEMBRA | | | | |
|------------|----|-------|------|------|------|------|----|--------|------|------|------|------|
| | | I | II | III | IV | V | | I | II | III | IV | V |
| AGOSTO | 38 | 0.0 | 15.8 | 5.3 | 63.2 | 15.8 | 43 | 4.7 | 4.7 | 25.6 | 7.0 | 58.1 |
| SEPTIEMBRE | 23 | 47.8 | 8.7 | 0.0 | 30.4 | 13.0 | 27 | 22.2 | 37.0 | 11.1 | 7.4 | 22.2 |
| OCTUBRE | 19 | 0.0 | 10.5 | 0.0 | 52.6 | 36.8 | 20 | 0.0 | 26.3 | 15.8 | 36.8 | 21.1 |
| NOVIEMBRE | 9 | 0.0 | 11.1 | 55.6 | 0.0 | 33.3 | 11 | 9.1 | 18.2 | 9.1 | 45.5 | 18.2 |
| DICIEMBRE | 14 | 0.0 | 64.3 | 0.0 | 0.0 | 35.7 | 13 | 0.0 | 7.7 | 30.8 | 53.8 | 7.7 |
| ENERO | 46 | 0.0 | 26.1 | 56.5 | 17.4 | 0.0 | 52 | 0.0 | 19.2 | 30.8 | 48.1 | 1.9 |
| FEBRERO | 21 | 0.0 | 85.7 | 9.5 | 4.8 | 0.0 | 27 | 0.0 | 14.8 | 40.7 | 44.4 | 0.0 |
| ABRIL | 16 | 0.0 | 12.5 | 43.8 | 25.0 | 18.8 | 20 | 0.0 | 0.0 | 75.0 | 20.0 | 5.0 |
| MAYO | 15 | 0.0 | 26.7 | 13.3 | 60.0 | 0.0 | 13 | 0.0 | 0.0 | 45.5 | 18.2 | 36.4 |
| JUNIO | 20 | 0.0 | 10.0 | 10.0 | 75.0 | 5.0 | 22 | 0.0 | 4.6 | 72.7 | 22.7 | 0.0 |
| JULIO | 24 | 0.0 | 41.7 | 45.8 | 12.5 | 0.0 | 23 | 0.0 | 8.7 | 39.1 | 47.8 | 4.4 |

4 marzo 96 sin inf.

Tabla 3 Proporción de los estados de madurez sexual del locote en el sector de Cavancha, I Región, desde Agosto de 1995 a Julio de 1996.

| MES | n | MACHO | | | | | n | HEMBRA | | | | |
|------------|----|-------|------|------|------|------|----|--------|------|------|------|------|
| | | I | II | III | IV | V | | I | II | III | IV | V |
| AGOSTO | 40 | 5.0 | 10.0 | 0.0 | 82.5 | 2.5 | 43 | 0.0 | 4.7 | 48.8 | 30.2 | 16.3 |
| SEPTIEMBRE | 24 | 0.0 | 12.5 | 0.0 | 87.5 | 0.0 | 25 | 0.0 | 20.0 | 32.0 | 32.0 | 16.0 |
| NOVIEMBRE | 22 | 4.6 | 4.6 | 13.6 | 59.1 | 18.2 | 23 | 0.0 | 0.0 | 69.6 | 8.7 | 21.7 |
| DICIEMBRE | 14 | 35.7 | 7.1 | 0.0 | 28.6 | 28.6 | 18 | 5.6 | 11.1 | 33.3 | 11.1 | 38.9 |
| ENERO | 47 | 0.0 | 36.2 | 4.3 | 59.6 | 0.0 | 50 | 0.0 | 0.0 | 10.0 | 66.0 | 24.0 |
| FEBRERO | 52 | 0.0 | 32.7 | 23.1 | 42.3 | 1.9 | 44 | 0.0 | 4.6 | 50.0 | 43.2 | 2.3 |
| MARZO | 18 | 0.0 | 33.3 | 5.6 | 61.1 | 0.0 | 21 | 0.0 | 4.8 | 42.9 | 28.6 | 23.8 |
| ABRIL | 22 | 13.6 | 13.6 | 0.0 | 40.9 | 31.8 | 17 | 23.5 | 5.9 | 0.0 | 35.3 | 35.3 |
| MAYO | 25 | 0.0 | 16.0 | 36.0 | 48.0 | 0.0 | 21 | 0.0 | 0.0 | 42.9 | 28.6 | 28.6 |
| JUNIO | 21 | 0.0 | 4.8 | 4.8 | 90.5 | 0.0 | 18 | 0.0 | 0.0 | 55.6 | 38.9 | 5.6 |
| JULIO | 25 | 0.0 | 16.0 | 76.0 | 8.0 | 0.0 | 18 | 0.0 | 5.6 | 38.9 | 38.9 | 16.7 |

02 96 sin inf.

Tabla 4 Proporción de los estados de madurez sexual del locote en el sector de Cobija, II Región, desde Agosto de 1995 a Julio de 1996. *(mas copulatis = Oct 95)*

| MES | n | MACHO | | | | | n | HEMERA | | | | |
|------------|----|-------|------|------|-------|------|----|--------|------|-------|------|------|
| | | I | II | III | IV | V | | I | II | III | IV | V |
| AGOSTO | 39 | 2.6 | 7.7 | 0.0 | 48.7 | 41.0 | 34 | 0.0 | 5.9 | 14.7 | 32.4 | 47.1 |
| SEPTIEMBRE | 25 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 92.0 | 4.0 | 25 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| NOVIEMBRE | 19 | 0.0 | 10.5 | 0.0 | 31.6 | 57.9 | 24 | 0.0 | 0.0 | 79.2 | 16.7 | 4.2 |
| DICIEMBRE | 25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 24 | 0.0 | 4.2 | 91.7 | 4.2 | 0.0 |
| ENERO | 13 | 0.0 | 0.0 | 7.4 | 92.6 | 0.0 | 54 | 0.0 | 1.9 | 88.9 | 5.6 | 3.7 |
| FEBRERO | 25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 55 | 0.0 | 0.0 | 81.8 | 18.2 | 0.0 |
| MARZO | 25 | 0.0 | 16.0 | 16.0 | 68.0 | 0.0 | 20 | 0.0 | 0.0 | 25.0 | 65.0 | 10.0 |
| ABRIL | 20 | 0.0 | 5.0 | 20.0 | 65.0 | 10.0 | 17 | 0.0 | 17.7 | 47.1 | 5.9 | 29.4 |
| MAYO | 19 | 0.0 | 0.0 | 15.8 | 84.2 | 0.0 | 14 | 0.0 | 0.0 | 42.9 | 28.6 | 28.6 |
| JUNIO | 25 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 96.0 | 0.0 | 21 | 0.0 | 0.0 | 66.7 | 33.3 | 0.0 |
| JULIO | 24 | 0.0 | 4.2 | 12.5 | 79.2 | 4.2 | 25 | 0.0 | 28.0 | 28.0 | 44.0 | 0.0 |

73
Y oct 95 sin inform

Tabla 5 Proporción de los estados de madurez sexual del locote en el sector de Pan de Azúcar, III Región, desde Septiembre de 1995 a Julio de 1996.

| MES | n | MACHO | | | | | n | HEMERA | | | | |
|------------|----|-------|------|------|-------|------|----|--------|-----|-------|------|------|
| | | I | II | III | IV | V | | I | II | III | IV | V |
| SEPTIEMBRE | 18 | 0.0 | 0.0 | 72.2 | 27.8 | 0.0 | 15 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| OCTUBRE | 17 | 0.0 | 5.9 | 64.7 | 29.4 | 0.0 | 19 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |
| NOVIEMBRE | 23 | 0.0 | 43.5 | 21.7 | 30.4 | 4.4 | 9 | 0.0 | 0.0 | 44.4 | 44.4 | 11.1 |
| DICIEMBRE | 21 | 0.0 | 10.0 | 5.0 | 85.0 | 0.0 | 21 | 0.0 | 0.0 | 57.1 | 33.3 | 9.5 |
| ENERO | 13 | 0.0 | 0.0 | 38.5 | 38.5 | 23.1 | 17 | 0.0 | 0.0 | 94.1 | 5.9 | 0.0 |
| FEBRERO | 19 | 0.0 | 10.5 | 52.6 | 31.6 | 5.3 | 21 | 0.0 | 0.0 | 61.9 | 38.1 | 0.0 |
| MARZO | 23 | 0.0 | 4.4 | 30.4 | 60.9 | 4.4 | 18 | 0.0 | 0.0 | 88.9 | 11.1 | 0.0 |
| ABRIL | 16 | 0.0 | 0.0 | 6.3 | 93.8 | 0.0 | 17 | 0.0 | 0.0 | 70.6 | 23.5 | 5.9 |
| MAYO | 24 | 0.0 | 4.2 | 66.7 | 29.2 | 0.0 | 19 | 0.0 | 0.0 | 57.9 | 42.1 | 0.0 |
| JUNIO | 22 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 25 | 0.0 | 0.0 | 84.0 | 16.0 | 0.0 |
| JULIO | 19 | 0.0 | 0.0 | 84.2 | 15.8 | 0.0 | 8 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 0.0 |

Tabla 6 Proporción de los estados de madurez sexual del locote en el sector de Chungungo, IV Región desde Noviembre de 1995 a Julio de 1996.

| MES | n | MACHO | | | | | n | HEMBRA | | | | |
|-----------|----|-------|------|------|-------|-----|----|--------|-----|------|------|------|
| | | I | II | III | IV | V | | I | II | III | IV | V |
| NOVIEMBRE | 15 | 0.0 | 0.0 | 46.7 | 46.7 | 6.7 | 14 | 0.0 | 0.0 | 50.0 | 21.4 | 28.6 |
| DICIEMBRE | 10 | 0.0 | 10.0 | 50.0 | 40.0 | 0.0 | 9 | 0.0 | 0.0 | 77.8 | 11.1 | 11.1 |
| MARZO | 20 | 0.0 | 15.0 | 30.0 | 55.0 | 0.0 | 20 | 0.0 | 0.0 | 65.0 | 35.0 | 0.0 |
| ABRIL | 12 | 0.0 | 0.0 | 58.3 | 41.7 | 0.0 | 18 | 0.0 | 0.0 | 94.4 | 5.6 | 0.0 |
| MAYO | 22 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 | 22 | 0.0 | 0.0 | 31.8 | 68.2 | 0.0 |
| JUNIO | 24 | 0.0 | 0.0 | 4.2 | 95.8 | 0.0 | 24 | 0.0 | 0.0 | 62.5 | 29.2 | 8.3 |
| JULIO | 23 | 0.0 | 13.0 | 34.8 | 52.2 | 0.0 | 10 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 70.0 | 10.0 |

Tabla 7 Promedio (X) y desviación estándar (DE) del índice gonádico (IG) del locaste, en las Regiones I a IV, entre Agosto de 1995 y Julio de 1996.

| | LA CAPILLA | | | | CAVANCHA | | | | COBIJA | | | | PAN DE AZUCAR | | | | CHUNGUNGO | | | | |
|------------|------------|-----|--------|-----|----------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|---------------|-----|--------|-----|-----------|-----|--------|-----|-----|
| | Macho | | Hembra | | Macho | | Hembra | | Macho | | Hembra | | Macho | | Hembra | | Macho | | Hembra | | |
| | X | DE | X | DE | X | DE | X | DE | X | DE | X | DE | X | DE | X | DE | X | DE | X | DE | |
| Agosto | 3.4 | 3.7 | 3.2 | 3.8 | 8.2 | 4.2 | 7.5 | 4.6 | 4.9 | 3.0 | 5.1 | 1.9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Septiembre | 6.3 | 3.0 | 4.2 | 2.9 | 3.1 | 1.7 | 3.4 | 1.7 | 5.6 | 3.1 | 5.5 | 2.4 | 4.1 | 1.1 | 4.0 | 1.9 | - | - | - | - | - |
| Octubre | 6.0 | 4.5 | 5.6 | 3.8 | 4.4 | 1.3 | 3.9 | 1.6 | 5.5 | 1.4 | 4.7 | 1.7 | 5.2 | 1.8 | 7.7 | 1.7 | - | - | - | - | - |
| Noviembre | 7.4 | 3.6 | 9.0 | 4.9 | 5.6 | 2.9 | 6.0 | 2.3 | 5.8 | 1.9 | 5.2 | 2.0 | 1.8 | 2.5 | 4.2 | 2.8 | 1.5 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 2.0 |
| Diciembre | 7.1 | 2.5 | 6.7 | 2.7 | 4.8 | 5.0 | 2.7 | 1.7 | 8.8 | 3.5 | 7.9 | 1.4 | 4.5 | 4.5 | 3.2 | 3.0 | 2.8 | 2.3 | 3.5 | 2.3 | 2.3 |
| Enero | 6.9 | 3.0 | 7.1 | 3.6 | 5.4 | 1.6 | 4.7 | 2.2 | 8.4 | 2.8 | 6.7 | 1.7 | 2.5 | 2.9 | 3.9 | 2.5 | - | - | - | - | - |
| Febrero | 8.3 | 3.6 | 7.8 | 2.6 | 6.4 | 2.3 | 5.3 | 1.7 | 8.5 | 4.5 | 6.6 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 2.3 | 3.8 | 1.9 | 4.1 | 2.4 | 2.4 |
| Marzo | 10.4 | 2.3 | 9.1 | 2.3 | 7.1 | 2.3 | 6.2 | 2.3 | 6.7 | 2.5 | 6.5 | 2.4 | 3.6 | 1.9 | 4.9 | 2.2 | 3.2 | 2.2 | 3.8 | 2.0 | 2.0 |
| Abril | 8.0 | 2.3 | 6.9 | 1.9 | 2.7 | 1.3 | 2.0 | 1.7 | 4.0 | 2.5 | 3.1 | 2.3 | 4.7 | 2.1 | 3.9 | 2.2 | 1.1 | 1.6 | 2.1 | 2.2 | 2.2 |
| Mayo | 9.7 | 3.7 | 8.8 | 2.8 | 6.1 | 1.8 | 5.5 | 1.5 | 5.0 | 3.6 | 6.4 | 2.1 | 2.5 | 2.2 | 2.2 | 1.5 | 1.7 | 1.2 | 3.1 | 2.0 | 2.0 |
| Junio | 8.2 | 1.9 | 7.6 | 2.4 | 4.4 | 2.2 | 4.3 | 1.8 | 7.1 | 1.5 | 5.4 | 1.7 | 3.3 | 1.9 | 2.9 | 1.9 | 3.0 | 2.2 | 3.7 | 2.2 | 2.2 |
| Julio | 8.7 | 2.9 | 8.7 | 1.9 | 6.5 | 1.6 | 6.8 | 4.5 | 6.0 | 1.8 | 4.4 | 1.0 | 2.8 | 3.0 | 3.7 | 1.4 | 2.3 | 1.0 | 2.8 | 1.5 | 1.5 |

Tabla 8 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate, en Arica. La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | TOTAL | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 268 | 39.51 | 12.89 | 16.4 | 76.8 | 29.10 |
| SEPTIEMBRE | 184 | 39.59 | 12.89 | 12.6 | 73.1 | 15.76 |
| OCTUBRE | 173 | 43.57 | 9.47 | 19.7 | 68.2 | 8.09 |
| NOVIEMBRE | 63 | 45.31 | 9.80 | 22.2 | 67.6 | 4.76 |
| DICIEMBRE | 122 | 51.80 | 10.39 | 19.7 | 77.8 | 4.92 |
| ENERO | 330 | 52.92 | 10.37 | 25.0 | 80.0 | 3.03 |
| FEBRERO | 276 | 50.07 | 8.61 | 30.0 | 80.0 | 0.72 |
| MARZO | 117 | 51.32 | 7.23 | 40.0 | 75.0 | 0.00 |
| ABRIL | 188 | 54.39 | 10.24 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |
| MAYO | 200 | 47.23 | 8.84 | 25.0 | 85.0 | 1.00 |
| JUNIO | 137 | 56.42 | 8.25 | 30.0 | 75.0 | 0.73 |
| JULIO | 261 | 53.35 | 8.79 | 35.0 | 80.0 | 0.00 |

Tabla 9 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Arica, Estación 1 (Z = 6m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 1 | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 132 | 40.66 | 10.78 | 18.2 | 72.9 | 18.94 |
| SEPTIEMBRE | 34 | 45.16 | 7.88 | 27.5 | 61.4 | 2.94 |
| OCTUBRE | 88 | 42.58 | 8.56 | 27.1 | 66.3 | 9.00 |
| NOVIEMBRE | 47 | 47.34 | 9.23 | 27.7 | 67.6 | 2.13 |
| DICIEMBRE | 41 | 52.87 | 7.01 | 32.6 | 66.8 | 0.00 |
| ENERO | 120 | 50.54 | 8.42 | 30.0 | 65.0 | 3.33 |
| FEBRERO | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| MARZO | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| ABRIL | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| MAYO | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| JUNIO | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| JULIO | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |

Tabla 10 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Arica, Estación 2 (Z = 12m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 2 | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 74 | 44.40 | 18.35 | 16.4 | 76.8 | 29.73 |
| SEPTIEMBRE | 77 | 49.97 | 11.02 | 13.5 | 73.1 | 2.60 |
| OCTUBRE | 51 | 44.33 | 10.40 | 25.3 | 61.9 | 11.76 |
| NOVIEMBRE | 4 | 44.50 | 10.03 | 27.2 | 51.5 | 25.00 |
| DICIEMBRE | 23 | 55.08 | 8.91 | 42.5 | 77.8 | 0.00 |
| ENERO | 136 | 51.25 | 11.56 | 25.0 | 75.0 | 4.43 |
| FEBRERO | 96 | 49.69 | 8.67 | 35.0 | 70.0 | 0.00 |
| MARZO | 33 | 56.52 | 6.43 | 40.0 | 75.0 | 0.00 |
| ABRIL | 76 | 54.34 | 11.12 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |
| MAYO | 124 | 46.05 | 8.05 | 30.0 | 85.0 | 0.81 |
| JUNIO | 64 | 57.11 | 9.95 | 30.0 | 75.0 | 1.56 |
| JULIO | 111 | 51.67 | 8.98 | 35.0 | 75.0 | 0.00 |

Tabla 11 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Arica, Estación 3 (Z = 18m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 3 | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 62 | 28.95 | 5.97 | 16.5 | 38.2 | 49.97 |
| SEPTIEMBRE | 73 | 33.57 | 9.75 | 12.6 | 65.3 | 35.62 |
| OCTUBRE | 34 | 48.18 | 11.32 | 19.7 | 68.2 | 8.82 |
| NOVIEMBRE | 12 | 37.63 | 7.78 | 22.2 | 50.5 | 8.33 |
| DICIEMBRE | 58 | 49.73 | 12.31 | 19.7 | 68.8 | 10.34 |
| ENERO | 66 | 59.02 | 6.63 | 45.0 | 72.0 | 0.00 |
| FEBRERO | 180 | 50.28 | 8.90 | 30.0 | 80.0 | 1.31 |
| MARZO | 84 | 49.29 | 6.50 | 40.0 | 70.0 | 0.00 |
| ABRIL | 112 | 54.42 | 9.65 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |
| MAYO | 76 | 49.14 | 9.74 | 25.0 | 75.0 | 1.32 |
| JUNIO | 73 | 55.82 | 8.62 | 35.0 | 75.0 | 0.00 |
| JULIO | 150 | 55.47 | 8.32 | 35.0 | 80.0 | 0.00 |

Tabla 12 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Iquique. La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | TOTAL | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 381 | 51.88 | 11.27 | 22.3 | 80.5 | 0.52 |
| SEPTIEMBRE | 300 | 53.77 | 10.12 | 23.0 | 76.0 | 1.33 |
| OCTUBRE | 152 | 56.06 | 8.96 | 35.2 | 80.2 | 0.00 |
| NOVIEMBRE | 157 | 57.38 | 10.62 | 30.7 | 79.0 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 169 | 50.66 | 13.03 | 23.2 | 76.0 | 4.14 |
| ENERO | 287 | 52.35 | 13.01 | 20.0 | 80.0 | 5.92 |
| FEBRERO | 180 | 62.58 | 7.58 | 45.0 | 80.0 | 0.00 |
| MARZO | 334 | 55.27 | 12.46 | 25.0 | 80.0 | 4.79 |
| ABRIL | 783 | 54.86 | 11.50 | 25.0 | 80.0 | 2.81 |
| MAYO | 146 | 49.55 | 8.47 | 30.0 | 70.0 | 3.42 |
| JUNIO | 440 | 53.78 | 10.92 | 20.0 | 80.0 | 2.50 |
| JULIO | 340 | 55.40 | 9.21 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |

Tabla 13 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Iquique, Estación 1 (Z = 11m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 1 | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| SEPTIEMBRE | 130 | 54.09 | 10.29 | 23.0 | 71.6 | 2.31 |
| OCTUBRE | 65 | 57.07 | 9.05 | 35.2 | 73.0 | 0.00 |
| NOVIEMBRE | 54 | 59.83 | 9.92 | 36.0 | 78.7 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 118 | 48.86 | 12.47 | 23.2 | 76.1 | 5.08 |
| ENERO | 66 | 51.97 | 11.99 | 25.0 | 75.0 | 6.06 |
| FEBRERO | 89 | 61.85 | 8.44 | 45.0 | 75.0 | 0.00 |
| MARZO | 145 | 49.31 | 11.98 | 25.0 | 75.0 | 8.97 |
| ABRIL | 452 | 52.36 | 11.31 | 25.0 | 80.0 | 3.76 |
| MAYO | 74 | 50.14 | 6.57 | 35.0 | 70.0 | 0.00 |
| JUNIO | 590 | 52.86 | 9.84 | 20.0 | 80.0 | 2.76 |
| JULIO | 35 | 54.14 | 5.88 | 40.0 | 65.0 | 0.00 |

Tabla 14 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Iquique, Estación 2 (Z = 19m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 2 | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 71 | 60.26 | 8.59 | 37.8 | 80.5 | 0.00 |
| SEPTIEMBRE | 108 | 53.38 | 10.13 | 28.8 | 76.0 | 0.93 |
| OCTUBRE | 55 | 57.14 | 9.41 | 36.0 | 80.2 | 0.00 |
| NOVIEMBRE | 40 | 57.45 | 11.77 | 34.4 | 79.0 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 40 | 55.09 | 13.91 | 29.2 | 76.1 | 2.50 |
| ENERO | 122 | 52.09 | 12.90 | 25.0 | 75.0 | 5.74 |
| FEBRERO | 70 | 62.43 | 6.52 | 50.0 | 70.0 | 0.00 |
| MARZO | 151 | 56.68 | 11.00 | 30.0 | 80.0 | 1.99 |
| ABRIL | 268 | 59.57 | 10.74 | 25.0 | 80.0 | 1.49 |
| MAYO | 23 | 50.87 | 11.04 | 35.0 | 70.0 | 0.00 |
| JUNIO | 111 | 54.54 | 12.46 | 25.0 | 80.0 | 2.70 |
| JULIO | 162 | 51.05 | 7.38 | 35.0 | 65.0 | 0.00 |

Tabla 15 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Iquique, Estación 3 (Z = 27m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 3 | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 310 | 49.96 | 10.93 | 22.3 | 74.3 | 2.90 |
| SEPTIEMBRE | 62 | 53.80 | 9.69 | 34.5 | 75.9 | 0.00 |
| OCTUBRE | 32 | 52.14 | 6.58 | 40.5 | 66.6 | 0.00 |
| NOVIEMBRE | 63 | 55.25 | 9.96 | 30.7 | 73.3 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 11 | 53.94 | 10.92 | 30.5 | 68.1 | 0.00 |
| ENERO | 99 | 52.93 | 13.89 | 20.0 | 80.0 | 6.06 |
| FEBRERO | 21 | 66.19 | 6.10 | 55.0 | 80.0 | 0.00 |
| MARZO | 38 | 64.47 | 8.60 | 45.0 | 80.0 | 0.00 |
| ABRIL | 63 | 52.78 | 9.70 | 30.0 | 75.0 | 1.59 |
| MAYO | 49 | 48.06 | 9.56 | 30.0 | 70.0 | 10.20 |
| JUNIO | 39 | 63.08 | 8.16 | 40.0 | 80.0 | 0.00 |
| JULIO | 143 | 60.63 | 9.11 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |

Tabla 16 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Cojiba. La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | TOTAL | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 387 | 55.22 | 9.75 | 19.7 | 87.2 | 0.26 |
| SEPTIEMBRE | 594 | 51.99 | 7.05 | 29.8 | 89.5 | 0.17 |
| OCTUBRE | 315 | 55.03 | 7.50 | 32.0 | 76.5 | 0.00 |
| NOVIEMBRE | 352 | 56.93 | 6.84 | 33.4 | 78.6 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 858 | 57.12 | 7.05 | 26.6 | 83.4 | 0.12 |
| ENERO | 876 | 58.36 | 8.61 | 40.0 | 85.0 | 0.00 |
| FEBRERO | 929 | 60.94 | 6.17 | 45.0 | 80.0 | 0.00 |
| MARZO | 262 | 55.50 | 6.53 | 45.0 | 75.0 | 0.00 |
| ABRIL | 1037 | 52.99 | 7.83 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |
| MAYO | 596 | 48.38 | 11.91 | 20.0 | 90.0 | 15.27 |
| JUNIO | 817 | 57.97 | 7.72 | 35.0 | 75.0 | 0.00 |
| JULIO | 962 | 57.09 | 7.85 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |

Tabla 17 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Cojiba, Estación 1 (Z = 11m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 1 | | | | | |
|------------|------------|-------|------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| SEPTIEMBRE | 257 | 52.77 | 6.90 | 29.8 | 89.5 | 0.39 |
| OCTUBRE | 133 | 56.13 | 6.22 | 39.0 | 74.1 | 0.00 |
| NOVIEMBRE | 90 | 55.89 | 5.97 | 33.4 | 68.6 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 279 | 56.13 | 6.22 | 39.0 | 74.1 | 0.00 |
| ENERO | 205 | 57.15 | 7.29 | 45.0 | 75.0 | 0.00 |
| FEBRERO | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| MARZO | 56 | 59.20 | 6.66 | 45.0 | 70.0 | 0.00 |
| ABRIL | 129 | 59.34 | 6.32 | 45.0 | 75.0 | 0.00 |
| MAYO | 158 | 52.06 | 6.70 | 40.0 | 80.0 | 0.00 |
| JUNIO | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| JULIO | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |

Tabla 18 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Cojiba, Estación 2 (Z = 18m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 2 | | | | | |
|------------|------------|-------|------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 169 | 56.96 | 9.33 | 19.7 | 80.4 | 0.59 |
| SEPTIEMBRE | 337 | 51.40 | 7.11 | 34.1 | 85.0 | 0.00 |
| OCTUBRE | 131 | 54.94 | 8.26 | 32.0 | 74.0 | 0.00 |
| NOVIEMBRE | 127 | 58.50 | 6.92 | 38.0 | 78.6 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 579 | 54.59 | 8.26 | 32.0 | 74.0 | 0.17 |
| ENERO | 671 | 58.73 | 8.95 | 40.0 | 85.0 | 0.00 |
| FEBRERO | 367 | 63.83 | 5.38 | 55.0 | 80.0 | 0.00 |
| MARZO | 73 | 57.40 | 6.07 | 45.0 | 75.0 | 0.00 |
| ABRIL | 366 | 55.85 | 7.48 | 40.0 | 85.0 | 0.00 |
| MAYO | 208 | 51.27 | 7.35 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |
| JUNIO | 322 | 55.90 | 8.16 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |
| JULIO | 384 | 56.43 | 7.52 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |

Tabla 19 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Cojiba, Estación 3 (Z = 27m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 3 | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|------|------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 218 | 53.87 | 9.85 | 31.4 | 87.2 | 0.00 |
| SEPTIEMBRE | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| OCTUBRE | 51 | 53.53 | 8.21 | 38.0 | 76.5 | 0.00 |
| NOVIEMBRE | 135 | 58.50 | 6.92 | 38.0 | 78.6 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| ENERO | 307 | 57.64 | 8.49 | 45.0 | 85.0 | 0.00 |
| FEBRERO | 562 | 59.06 | 5.92 | 45.0 | 80.0 | 0.00 |
| MARZO | 133 | 52.89 | 5.58 | 45.0 | 70.0 | 0.00 |
| ABRIL | 542 | 49.55 | 6.57 | 35.0 | 75.0 | 0.00 |
| MAYO | 230 | 43.24 | 15.66 | 20.0 | 90.0 | 39.57 |
| JUNIO | 495 | 59.31 | 7.11 | 35.0 | 80.0 | 0.00 |
| JULIO | 578 | 57.31 | 8.10 | 35.0 | 80.0 | 0.00 |

Tabla 20 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate, en Pan de Azúcar. La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | TOTAL | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR(%) |
| AGOSTO | 288 | 57.83 | 13.42 | 30.0 | 95.0 | 1.14 |
| SEPTIEMBRE | 659 | 61.75 | 16.36 | 30.0 | 95.0 | 1.67 |
| OCTUBRE | 260 | 64.52 | 13.34 | 30.0 | 100.0 | 1.54 |
| NOVIEMBRE | 131 | 79.62 | 8.33 | 55.0 | 95.0 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 183 | 75.22 | 10.66 | 40.0 | 95.0 | 0.00 |
| ENERO | 294 | 78.95 | 7.85 | 55.0 | 100.0 | 0.00 |
| FEBRERO | 462 | 80.01 | 10.73 | 50.0 | 100.0 | 0.00 |
| MARZO | 405 | 76.46 | 8.52 | 50.0 | 100.0 | 0.00 |
| ABRIL | 220 | 72.68 | 11.27 | 25.0 | 90.0 | 3.18 |
| MAYO | 172 | 77.27 | 9.90 | 50.0 | 100.0 | 0.00 |
| JUNIO | 137 | 75.11 | 8.10 | 35.0 | 100.0 | 0.00 |
| JULIO | 311 | 75.02 | 8.12 | 45.0 | 102.0 | 0.00 |

Tabla 21 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Pan de Azúcar, Estación 1 (Z = 8m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 1 | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|------|-------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 90 | 52.39 | 8.88 | 35.0 | 85.0 | 0.00 |
| SEPTIEMBRE | 190 | 56.47 | 8.35 | 30.0 | 90.0 | 2.11 |
| OCTUBRE | 77 | 60.26 | 7.78 | 40.0 | 85.0 | 0.00 |
| NOVIEMBRE | 33 | 81.36 | 8.03 | 55.0 | 95.0 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 51 | 76.86 | 9.64 | 50.0 | 90.0 | 0.00 |
| ENERO | 145 | 79.39 | 6.54 | 65.0 | 95.0 | 0.00 |
| FEBRERO | 155 | 80.00 | 10.75 | 50.0 | 100.0 | 0.00 |
| MARZO | 35 | 86.71 | 10.43 | 55.0 | 100.0 | 0.00 |
| ABRIL | 66 | 69.79 | 6.08 | 55.0 | 85.0 | 0.00 |
| MAYO | 50 | 75.30 | 9.28 | 55.0 | 100.0 | 0.00 |
| JUNIO | 34 | 71.76 | 9.84 | 35.0 | 90.0 | 0.00 |
| JULIO | 63 | 72.06 | 6.64 | 55.0 | 85.0 | 0.00 |

Tabla 22 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Pan de Azúcar, Estación 2 (Z = 16m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 2 | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|------|-------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 133 | 53.57 | 9.15 | 30.0 | 75.0 | 2.26 |
| SEPTIEMBRE | 256 | 53.42 | 9.42 | 30.0 | 85.0 | 2.73 |
| OCTUBRE | 70 | 54.07 | 12.61 | 30.0 | 85.0 | 5.71 |
| NOVIEMBRE | 44 | 78.07 | 8.71 | 60.0 | 95.0 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 50 | 81.30 | 8.62 | 60.0 | 95.0 | 0.00 |
| ENERO | 88 | 81.08 | 8.25 | 60.0 | 100.0 | 0.00 |
| FEBRERO | 178 | 79.94 | 11.11 | 55.0 | 100.0 | 0.00 |
| MARZO | 313 | 75.27 | 7.45 | 50.0 | 100.0 | 0.00 |
| ABRIL | 50 | 75.80 | 5.92 | 60.0 | 90.0 | 0.00 |
| MAYO | 33 | 73.64 | 10.84 | 50.0 | 90.0 | 0.00 |
| JUNIO | 53 | 75.28 | 6.96 | 55.0 | 90.0 | 0.00 |
| JULIO | 92 | 76.85 | 6.90 | 60.0 | 95.0 | 0.00 |

Tabla 23 Principales estadísticos de las distribuciones mensuales de talla poblacional de locate en Pan de Azúcar, Estación 3 (Z = 24m). La fracción recluta (FR%) considera ejemplares < a 30 mm.

| MES | ESTACION 3 | | | | | |
|------------|------------|-------|-------|------|-------|--------|
| | Nº | MEDIA | STD | MIN | MAX | FR (%) |
| AGOSTO | 65 | 74.08 | 12.74 | 40.0 | 95.0 | 0.00 |
| SEPTIEMBRE | 213 | 76.48 | 7.65 | 50.0 | 95.0 | 0.00 |
| OCTUBRE | 113 | 73.89 | 10.15 | 45.0 | 100.0 | 0.00 |
| NOVIEMBRE | 54 | 79.81 | 8.12 | 55.0 | 75.0 | 0.00 |
| DICIEMBRE | 82 | 70.49 | 10.29 | 40.0 | 90.0 | 0.00 |
| ENERO | 61 | 74.92 | 8.73 | 55.0 | 95.0 | 0.00 |
| FEBRERO | 129 | 80.12 | 10.26 | 50.0 | 100.0 | 0.00 |
| MARZO | 57 | 76.67 | 8.68 | 50.0 | 90.0 | 0.00 |
| ABRIL | 104 | 76.65 | 14.65 | 25.0 | 85.0 | 6.73 |
| MAYO | 89 | 79.72 | 9.30 | 50.0 | 100.0 | 0.00 |
| JUNIO | 50 | 77.20 | 7.30 | 60.0 | 100.0 | 0.00 |
| JULIO | 156 | 75.13 | 8.98 | 45.0 | 102.0 | 0.00 |

Tabla 24 Parámetros de crecimiento del locate, obtenidos con el método Mix. Longitud y peso asintótica (Loo, Woo), coeficiente de crecimiento (K), edad a talla 0 (to) e índice de comparación (Phi-prima).

| PARAMETRO | P. DE AZUCAR | COBIJA | IQUIQUE | ARICA |
|-------------|--------------|----------|----------|----------|
| Loo (mm) | 114,95 | 105,70 | 94,64 | 96,51 |
| K | 0,20 | 0,21 | 0,23 | 0,27 |
| to (años) | -0,04 | -0,06 | -0,29 | 0,28 |
| Woo (gf) | 355,50 | 186,00 | 143,43 | 152,70 |
| Ajuste (P>) | 0,99 | 0,91 | 0,89 | 0,67 |
| Phi-prima | 3,43 | 3,37 | 3,31 | 3,41 |
| Data | 20/02/96 | 21/08/95 | 16/01/96 | 24/01/96 |

Tabla 25 Parámetros de crecimiento del locote, obtenidos con el método Breen & Fournier. Longitud y peso asintótica (Loo, Woo), coeficiente de crecimiento (K), edad a talla 0 (to) e índice de comparación Phi-prima.

| PARAMETRO | P. DE AZUCAR | COBIJA | IQUIQUE | ARICA |
|-----------------|--------------|----------|----------|----------|
| Loo (mm) | 119,20 | 97,12 | 90,59 | 94,51 |
| K | 0,20 | 0,27 | 0,26 | 0,29 |
| to (años) | -0,10 | 0,25 | -0,09 | -0,35 |
| Woo (gr) | 396,80 | 146,30 | 120,02 | 144,46 |
| Ajuste (F(min)) | 17,40 | 35,70 | 55,90 | 57,50 |
| Phi-prima | 3,45 | 3,41 | 3,33 | 3,41 |
| Data | 20/02/96 | 21/08/95 | 16/01/96 | 24/01/96 |

Tabla 26 Parámetros de crecimiento del locote, obtenidos con el método Shepherd. Longitud y peso asintótica (Loo, Woo), coeficiente de crecimiento (K), edad a talla 0 (to) e índice de comparación Phi-prima.

| PARAMETRO | P. DE AZUCAR | COBIJA | IQUIQUE | ARICA |
|-----------------|--------------|--------|---------|-------|
| Loo (mm) | 98 | 104 | 89 | 106 |
| K | 0,24 | 0,23 | 0,24 | 0,226 |
| to (años) | -0,647 | -0,404 | -0,486 | 0,153 |
| Woo (gr) | 219,2 | 177,6 | 119,6 | 195,6 |
| Ajuste (F(max)) | 100 | 98 | 96 | 88 |
| Phi-prima | 3,36 | 3,4 | 3,28 | 3,4 |

Tabla 27 Parámetros de la relación longitud total - peso total del recurso locate, para las localidades estudiadas. Muestra (N), a y b, intercepto; y pendiente de la función gravimétrica y r coeficiente de correlación.

| LOCALIDAD | N | a | b | r |
|--------------|-----|----------|------|------|
| ARICA | 370 | 0,000880 | 2,64 | 0,99 |
| IQUIQUE | 379 | 0,000203 | 2,96 | 0,98 |
| COBIJA | 384 | 0,000332 | 2,84 | 0,94 |
| P. DE AZUCAR | 270 | 0,000203 | 3,03 | 0,98 |

Tabla 28 Parámetro de longitud máxima (Lmax est) y edad máxima (Tmax) del recurso locote, para las localidades indicadas.

| PARAMETRO | P. DE AZUCAR | COBIJA | IQUIQUE | ARICA |
|-----------------|--------------|--------|---------|-------|
| Lmax ob (mm) | 105,0 | 97,0 | 89,0 | 91,0 |
| Lmax est (mm) | 108,0 | 98,2 | 90,4 | 89,2 |
| Limite inferior | 102,3 | 95,3 | 87,6 | 78,3 |
| Limite superior | 113,6 | 101,1 | 93,2 | 99,7 |
| Tmax (años) | 13,1 | 12,5 | 13,3 | 9,7 |

Tabla 29 Parámetro de mortalidad natural (M), en base anual, del recurso locote según los métodos que se indican. A & C (Alverson & Carney, 1975).

| METODO | PAN DE AZÚCAR | | COBIJA | | IQUIQUE | | ARICA | |
|------------------|---------------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | M | M % | M | M% | M | M% | M | M% |
| URSIN, 1967 | 0,22 | 19,75 | 0,25 | 22,12 | 0,28 | 24,19 | 0,26 | 22,89 |
| A & C, 1975 | 0,35 | 29,74 | 0,35 | 29,53 | 0,31 | 26,80 | 0,41 | 33,79 |
| TAYLOR, 1960 | 0,27 | 23,39 | 0,28 | 24,09 | 0,30 | 26,23 | 0,35 | 29,23 |
| ALAGARAJA, 1992. | 0,35 | 29,74 | 0,37 | 30,93 | 0,35 | 29,32 | 0,47 | 37,75 |
| MEDIA | 0,30 | 25,78 | 0,31 | 26,76 | 0,31 | 26,76 | 0,37 | 31,14 |

no
cfoals

Tabla 30 Principales estadísticos de la estructura de talla del desembarque del locote, entre la I y II Región. Muestra total del período de estudio (N), desviación estándar (STD), porcentaje bajo talla mínima legal (%BTML), y talla de primera captura (Lpc).

| I REGION | Muestra (N) | Media (mm) | STD (mm) | %BTML | Lpc (mm) |
|--------------|-------------|------------|----------|-------|----------|
| ARICA | | | | | |
| Alacran | 2569 | 55,3 | 7,4 | 60,8 | 53,4 |
| Pesquera | 1687 | 52,9 | 6,1 | 76,5 | 51,8 |
| Capilla | 1971 | 54,0 | 7,6 | 67,1 | 53,1 |
| Bernales | 2055 | 55,0 | 7,9 | 60,6 | 54,1 |
| IQUIQUE | | | | | |
| Pisagua | 2263 | 65,5 | 8,1 | 15,2 | 65,0 |
| Iquique | 4661 | 59,8 | 9,2 | 39,5 | 58,2 |
| Los Verdes | 2402 | 61,9 | 8,5 | 28,7 | 61,5 |
| Chanavallita | 5593 | 62,5 | 8,3 | 26,4 | 61,0 |
| San Marcos | 2916 | 63,7 | 8,8 | 22,1 | 62,8 |
| Chipana | 3025 | 61,7 | 10,0 | 33,5 | 61,3 |
| II REGION | | | | | |
| Tocopilla | 6438 | 67,0 | 9,3 | 15,1 | 66,0 |
| Cobija | 930 | 59,5 | 9,5 | 41,9 | 65,6 |
| Mejillones | 3882 | 66,4 | 9,2 | 15,9 | 66,3 |
| Antofagasta | 1035 | 67,5 | 8,1 | 8,4 | 65,7 |

Tabla 31 Principales indicadores de tallas de desembarque del locote, de 4 zonas extractivas del sector Arica, I Región, para los meses que se indican. Desviación estándar (STD) y porcentaje bajo la talla mínima legal (%BTML).

| LOCALIDAD | MES | N | MEDIA | STD | MIN | MAX | %BTML |
|-----------|-----|------|-------|-----|-----|-----|-------|
| ALAGRAN | OCT | 399 | 53.7 | 6.1 | 38 | 72 | 62.7 |
| | NOV | 403 | 53.5 | 6.3 | 37 | 72 | 63.1 |
| | ABR | 1763 | 56.9 | 7.9 | 37 | 72 | 45.1 |
| | JUN | 379 | 54.0 | 6.6 | 36 | 73 | 60.4 |
| | JUL | 486 | 58.2 | 6.4 | 40 | 77 | 36.2 |
| PESQUERA | AGO | 439 | 53.9 | 6.2 | 38 | 75 | 63.8 |
| | NOV | 385 | 51.3 | 5.8 | 40 | 72 | 77.4 |
| | ABR | 863 | 54.1 | 6.0 | 37 | 72 | 61.6 |
| | JUN | 290 | 54.9 | 6.0 | 38 | 73 | 55.2 |
| CAPILLA | AGO | 415 | 56.0 | 7.2 | 37 | 84 | 49.4 |
| | OCT | 475 | 52.9 | 7.4 | 38 | 75 | 66.7 |
| | NOV | 404 | 51.7 | 7.5 | 37 | 76 | 70.5 |
| | ABR | 641 | 56.3 | 7.1 | 37 | 79 | 48.2 |
| | JUN | 314 | 53.5 | 7.3 | 36 | 75 | 62.4 |
| | JUL | 167 | 54.5 | 5.9 | 44 | 76 | 62.3 |
| BERNALES | AGO | 405 | 55.2 | 7.3 | 37 | 76 | 53.8 |
| | NOV | 662 | 52.7 | 7.8 | 37 | 78 | 68.0 |
| | ABR | 988 | 57.5 | 7.6 | 37 | 84 | 31.8 |

Tabla 32 Principales indicadores de tallas de desembarque del locote, de 6 zonas extractivas del sector Iquique, I Región, para los meses que se indican. Desviación estándar (STD) y porcentaje bajo la talla mínima legal (%BTML).

| LOCALIDAD | MES | N | MEDIA | STD | MIN | MAX | %BTML |
|---------------|-----|------|-------|------|-----|-----|-------|
| PISAGUA | OCT | 464 | 66,8 | 5,6 | 52 | 87 | 1,5 |
| | DIC | 1203 | 65,9 | 8,9 | 40 | 89 | 14,0 |
| | JUN | 300 | 65,3 | 8,1 | 45 | 87 | 12,3 |
| | JUL | 296 | 65,7 | 8,1 | 47 | 89 | 10,3 |
| IQUIQUE | OCT | 691 | 60,6 | 10,2 | 39 | 89 | 33,0 |
| | NOV | 821 | 55,1 | 7,9 | 40 | 82 | 53,3 |
| | DIC | 894 | 60,3 | 8,8 | 40 | 86 | 30,0 |
| | ABR | 543 | 59,7 | 7,7 | 41 | 84 | 32,2 |
| | MAY | 899 | 60,8 | 8,8 | 41 | 89 | 30,0 |
| | JUN | 241 | 67,0 | 7,2 | 48 | 89 | 5,8 |
| | JUL | 572 | 64,2 | 9,0 | 40 | 91 | 17,5 |
| VERDES | SEP | 351 | 63,6 | 7,3 | 47 | 82 | 16,8 |
| | OCT | 350 | 59,1 | 6,7 | 40 | 78 | 28,6 |
| | NOV | 358 | 62,7 | 8,4 | 42 | 81 | 29,4 |
| | DIC | 1343 | 62,9 | 8,9 | 41 | 90 | 22,0 |
| CAHANAVALLITA | SEP | 1338 | 62,3 | 7,2 | 37 | 84 | 16,6 |
| | OCT | 786 | 58,7 | 8,5 | 41 | 83 | 37,8 |
| | NOV | 825 | 62,6 | 8,9 | 40 | 88 | 23,5 |
| | DIC | 1338 | 65,4 | 8,0 | 43 | 90 | 12,9 |
| | ABR | 573 | 61,5 | 8,3 | 42 | 83 | 27,2 |
| | MAY | 269 | 68,4 | 6,0 | 50 | 92 | 2,6 |
| | JUN | 234 | 65,4 | 6,8 | 44 | 87 | 3,8 |
| | JUL | 230 | 65,0 | 7,5 | 45 | 91 | 10,0 |
| MARCOS | SEP | 740 | 66,7 | 9,3 | 39 | 93 | 11,9 |
| | OCT | 771 | 65,1 | 7,5 | 42 | 86 | 10,6 |
| | DIC | 1405 | 62,4 | 8,7 | 40 | 89 | 22,5 |
| CHIPANA | AGO | 789 | 58,7 | 10,3 | 38 | 89 | 41,6 |
| | OCT | 815 | 61,4 | 9,7 | 40 | 89 | 29,1 |
| | NOV | 411 | 59,9 | 9,1 | 41 | 83 | 36,3 |
| | ABR | 558 | 68,6 | 7,7 | 42 | 99 | 5,1 |
| | MAY | 452 | 64,1 | 9,0 | 42 | 91 | 18,8 |

Tabla 33 Principales indicadores de tallas de desembarque del locate, de 4 zonas extractivas de la II Región, para los meses que se indican. Desviación estándar (STD) y porcentaje bajo la talla mínima legal (%BTML).

| LOCALIDAD | MES | N | MEDIA | STD | MIN | MAX | %BTML |
|-------------|------|------|-------|------|-----|-----|-------|
| TOCOPILLA | SEPT | 808 | 75,0 | 7,4 | 50 | 96 | 1,2 |
| | OCT | 652 | 68,7 | 9,2 | 51 | 93 | 9,4 |
| | NOV | 667 | 65,1 | 10,1 | 40 | 93 | 18,7 |
| | ABR | 754 | 68,3 | 8,8 | 40 | 96 | 8,2 |
| | JUN | 1107 | 64,2 | 7,4 | 38 | 91 | 10,8 |
| | JUL | 2450 | 66,6 | 9,1 | 42 | 100 | 12,5 |
| COBIJA | NOV | 193 | 57,8 | 5,7 | 46 | 76 | 37,8 |
| | DIC | 737 | 60,6 | 10,2 | 37 | 88 | 31,3 |
| MEJILLONES | AGO | 712 | 69,6 | 10,9 | 41 | 96 | 10,5 |
| | SEP | 342 | 67,3 | 7,2 | 50 | 96 | 3,5 |
| | OCT | 652 | 68,7 | 9,2 | 51 | 93 | 9,4 |
| | NOV | 691 | 65,5 | 8,1 | 40 | 91 | 11,7 |
| | ABR | 567 | 64,8 | 9,0 | 41 | 93 | 16,6 |
| | MAY | 918 | 65,8 | 8,6 | 40 | 96 | 13,1 |
| ANTOFAGASTA | JUN | 415 | 69,4 | 8,0 | 47 | 92 | 4,8 |
| | JUL | 620 | 67,0 | 8,0 | 47 | 95 | 6,3 |

Tabla 34 Parámetro de mortalidad total (Z) del recurso locate, en los principales centros de desembarque de la I y II Región para el período 1995-1996. Según los métodos de curva de captura (Pauly, 1984) y Beverton & Holt (1967).

| SECTOR | BEVERTON & HOLD (1967) | | | CURVA CAPTURA (Pauly, 1984) | | | |
|--------------------------|------------------------|-------|------|-----------------------------|------|------|---------|
| | L' | L'med | Z | Z | Zinf | Zsup | Coef. r |
| Arica, I Región | | | | | | | |
| Alacrán | 53 | 60,5 | 1,79 | 1,70 | 1,54 | 1,85 | 0,99 |
| Pesquera | 53 | 58,2 | 1,99 | 2,30 | 1,95 | 2,76 | 0,98 |
| Capilla | 55 | 61,2 | 1,54 | 2,06 | 1,78 | 2,34 | 0,98 |
| Bernales | 59 | 64,4 | 1,62 | 1,98 | 1,74 | 2,22 | 0,98 |
| Iquique, I Región | | | | | | | |
| Pisagua | 67 | 73,0 | 0,82 | 0,80 | 0,74 | 0,87 | 0,99 |
| Iquique | 61 | 68,2 | 0,84 | 0,90 | 0,85 | 0,94 | 0,99 |
| Los Verdes | 65 | 70,0 | 1,13 | 1,17 | 1,00 | 1,34 | 0,99 |
| Chanavallita | 67 | 72,0 | 1,04 | 1,24 | 1,15 | 1,33 | 0,99 |
| San Marcos | 67 | 72,9 | 0,84 | 0,88 | 0,80 | 0,96 | 0,99 |
| Chipana | 63 | 70,4 | 0,75 | 0,87 | 0,80 | 0,94 | 0,99 |
| II REGION | | | | | | | |
| Tocopilla | 73 | 78,4 | 1,07 | 1,11 | 1,01 | 1,20 | 0,99 |
| Cobija | 59 | 67,0 | 1,02 | 1,15 | 1,00 | 1,31 | 0,98 |
| Mejillones | 73 | 78,7 | 1,01 | 1,10 | 0,93 | 1,27 | 0,99 |
| Antofagasta | 69 | 75,2 | 1,04 | 1,13 | 0,98 | 1,27 | 0,99 |

Tabla 35 Parámetro de mortalidad total (Z), por pesca (F) y tasa de explotación (u), para el locote en los principales centros de desembarque de la I y II Región.

| I REGION | Z anual | Z % anual | F anual | u% anual |
|--------------|---------|-----------|---------|----------|
| ARICA | | | | |
| Alacran | 1,70 | 81,73 | 1,33 | 63,9 |
| Pesquera | 2,30 | 89,97 | 1,93 | 75,5 |
| Capilla | 2,06 | 87,25 | 1,69 | 71,6 |
| Bernales | 1,98 | 86,19 | 1,61 | 70,1 |
| IQUIQUE | | | | |
| Pisagua | 0,80 | 55,07 | 0,49 | 33,7 |
| Iquique | 0,90 | 59,34 | 0,59 | 38,9 |
| Los Verdes | 1,17 | 68,96 | 0,86 | 50,7 |
| Chanavallita | 1,24 | 71,06 | 0,93 | 53,3 |
| San Marcos | 0,88 | 58,52 | 0,57 | 37,9 |
| Chipana | 0,87 | 58,10 | 0,56 | 37,4 |
| II REGION | | | | |
| Tocopilla | 1,11 | 67,04 | 0,80 | 48,3 |
| Cobija | 1,15 | 68,34 | 0,84 | 49,9 |
| Mejillones | 1,10 | 66,71 | 0,79 | 47,9 |
| Antofagasta | 1,13 | 67,70 | 0,82 | 49,1 |

Tabla 36 Parámetro de entrada para calcular los niveles referenciales de mortalidad por pesca (F_{max} y $F_{0.1}$), del recurso locote, ajustados al modelo de rendimiento por recluta de Beverton & Holt (1967).

| PARAMETRO | | P. DE AZUCAR | COBIJA | IQUIQUE | ARICA |
|------------------------------------|-----------|--------------|--------|---------|--------|
| Longitud asintótica | Loo (mm) | 114,95 | 105,70 | 94,64 | 96,51 |
| Coeficiente de crecimiento | K | 0,20 | 0,21 | 0,23 | 0,27 |
| Edad a talla 0 to | (años) | -0,04 | -0,06 | -0,29 | 0,28 |
| Edad de reclutamiento | tr (años) | 3,20 | 3,40 | 3,50 | 3,40 |
| Peso asintótico | Woo (gr) | 355,50 | 186,00 | 143,43 | 152,70 |
| Intercepto relación morfométrica a | | 0,0002 | 0,0003 | 0,0002 | 0,0009 |
| Pendiente relación morfométrica b | | 3,03 | 2,84 | 2,96 | 2,64 |
| Mortalidad natural | (anual) | 0,30 | 0,31 | 0,31 | 0,37 |

Tabla 37 Niveles de mortalidad por pesca, para el recurso locote, con los criterios de Fmax y F0.1 y sus respectivas tasas de explotación (u).

| Localidad | Fmax | F0.1 | Umax (%) | U0.1(%) |
|--------------------------|------|------|----------|---------|
| Arica, I Región | 1,24 | 0,37 | 61,6 | 26,1 |
| Iquique, I Región | 1,17 | 0,33 | 61,1 | 24,4 |
| Cobija, II Región | 0,81 | 0,29 | 48,7 | 21,8 |
| P. de Azúcar, III Región | 0,68 | 0,28 | 43,3 | 21,2 |

de locate

Tabla 38 Frecuencia de ejemplares maduros en función de la talla, locate Arica

| TALLA (mm) | Diciembre-Enero-Febrero | | Abril-Mayo-Junio | |
|---------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| | HEMBRAS MADURAS (%) | MACHOS MADUROS (%) | HEMBRAS MADURAS (%) | MACHOS MADUROS (%) |
| 36 | | | 100 | |
| 37 | 100 | | | |
| 38 | | | 100 | 25 |
| 39 | | | | |
| 40 | | | | |
| 41 | | | 100 | |
| 42 | | | | 100 |
| 43 | | | | 100 |
| 44 | 100 | | 100 | |
| 45 | 100 | 50 | | |
| 46 | 100 | | 100 | |
| 47 | 50 | | 100 | 100 |
| 48 | 100 | 100 | | 100 |
| 49 | 100 | | 100 | 100 |
| 50 | 67 | 100 | | |
| 51 | 100 | 100 | 100 | |
| 52 | 100 | 100 | 100 | |
| 53 | 100 | 100 | | 50 |
| 54 | 100 | 100 | | 100 |
| 55 | 75 | 100 | | 33 |
| 56 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 57 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 58 | 75 | | | |
| 59 | | 100 | 100 | 83 |
| 60 | 80 | 100 | 100 | 100 |
| 61 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 62 | 67 | 100 | 100 | 100 |
| 63 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 64 | 100 | | 100 | 100 |
| 65 | 75 | | 100 | |
| 66 | 50 | | 100 | |
| 67 | 100 | 100 | | 67 |
| 68 | 100 | | 100 | 100 |
| 69 | | | 100 | 100 |
| 70 | 50 | | 100 | |
| 71 | 100 | | | 100 |
| 72 | 100 | | 100 | 100 |
| 73 | | | 100 | 100 |
| 74 | | | 100 | |
| 75 | | | | |
| 76 | | | 100 | |
| 81 | | | 100 | |

Tabla 39 Frecuencia de ejemplares maduros en función de la talla, locate Iquique

| TALLA (mm) | Enero a Marzo | | Mayo - Junio | |
|---------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| | HEMBRAS MADURAS (%) | MACHOS MADUROS (%) | HEMBRAS MADURAS (%) | MACHOS MADUROS (%) |
| 41 | 100 | | | |
| 42 | | | | |
| 43 | | | | |
| 44 | | | | |
| 45 | 100 | | | |
| 46 | | | | |
| 47 | | | | |
| 48 | 100 | 0 | | |
| 49 | 100 | 100 | | 0 |
| 50 | 100 | 100 | 100 | |
| 51 | 100 | | 100 | 100 |
| 52 | 100 | 100 | | |
| 53 | 100 | 0 | 100 | |
| 54 | 100 | 0 | 100 | 67 |
| 55 | 100 | 0 | | 100 |
| 56 | 100 | 67 | 100 | 75 |
| 57 | 100 | 50 | | 100 |
| 58 | 100 | 83 | 100 | 100 |
| 59 | 100 | 40 | 100 | 75 |
| 60 | 86 | 80 | | |
| 61 | 83 | 67 | 100 | 100 |
| 62 | 100 | 70 | 100 | 100 |
| 63 | 100 | 63 | 100 | 100 |
| 64 | 100 | 44 | 100 | 75 |
| 65 | 100 | 71 | 100 | 100 |
| 66 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 67 | 100 | 67 | | 100 |
| 68 | 100 | 80 | 100 | 100 |
| 69 | 100 | 50 | 100 | |
| 70 | 100 | 75 | 100 | |
| 71 | 100 | | | 100 |
| 72 | 100 | | 100 | 100 |
| 73 | 100 | 100 | 100 | |
| 74 | 100 | 100 | | |
| 75 | 100 | 100 | 100 | |
| 76 | 100 | | | |
| 77 | 100 | 100 | | |
| 78 | 100 | | 100 | |
| 79 | | | | |
| 80 | | | | |
| 81 | | | | 100 |

Tabla 40 Frecuencia de ejemplares maduros en función de la talla, locate Cojiba

| TALLA (mm) | Noviemb. a Marzo | | Mayo- Junio | |
|---------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| | HEMBRAS MADURAS (%) | MACHOS MADUROS (%) | HEMBRAS MADURAS (%) | MACHOS MADUROS (%) |
| 35 | 100 | | | |
| 36 | | | | |
| 37 | | | | |
| 38 | | | | |
| 39 | | | | |
| 40 | | | | |
| 41 | | | | |
| 42 | | 100 | | |
| 43 | 100 | 100 | | |
| 44 | | 100 | | |
| 45 | | 100 | | |
| 46 | 100 | 100 | | |
| 47 | 100 | 67 | | |
| 48 | 100 | 75 | | |
| 49 | 100 | 83 | | 100 |
| 50 | 100 | 100 | | |
| 51 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 52 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 53 | 100 | 100 | | 100 |
| 54 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 55 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 56 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 57 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 58 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 59 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 60 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 61 | 92 | 100 | 100 | 100 |
| 62 | 100 | 100 | | 100 |
| 63 | 100 | 83 | 100 | 100 |
| 64 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 65 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 66 | 100 | 100 | | |
| 67 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 68 | 83 | 92 | | |
| 69 | 100 | 100 | 100 | |
| 70 | 100 | 100 | | |
| 71 | 100 | 100 | | |
| 72 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 73 | | 100 | 100 | |
| 74 | | 100 | 100 | |
| 75 | | 83 | | |
| 76 | | 100 | | |
| 77 | | 100 | | |
| 78 | | 100 | | |
| 79 | | 100 | | |
| 80 | | | | |
| 81 | | | | 100 |
| 82 | | 100 | | |

Tabla 41 Frecuencia de ejemplares maduros en función de la talla, locate Punta de Azúcar. Período Septiembre - Junio.

| TALLA (mm) | HEMBRAS MADURAS (%) | MACHOS MADUROS (%) |
|---------------|------------------------|-----------------------|
| 48 | 100 | |
| 51 | 100 | |
| 52 | | 100 |
| 57 | 100 | |
| 58 | | 100 |
| 59 | 100 | 100 |
| 60 | | |
| 61 | 100 | 100 |
| 62 | 100 | 100 |
| 63 | 100 | 100 |
| 64 | 100 | |
| 65 | 100 | 100 |
| 66 | 100 | 100 |
| 67 | | 100 |
| 68 | 100 | 100 |
| 69 | 100 | 100 |
| 70 | 83 | 100 |
| 71 | 100 | 100 |
| 72 | 100 | 100 |
| 73 | 100 | 100 |
| 74 | 100 | 100 |
| 75 | 100 | 100 |
| 76 | 100 | 100 |
| 77 | 100 | 100 |
| 78 | 75 | 100 |
| 79 | 100 | 100 |
| 80 | 100 | 100 |
| 81 | 100 | 100 |
| 82 | 88 | 100 |
| 83 | 100 | 100 |
| 84 | 100 | 100 |
| 85 | 100 | 100 |
| 86 | 100 | |
| 87 | 100 | |
| 88 | 100 | |
| 89 | 100 | 100 |
| 90 | | 100 |
| 91 | 100 | 100 |
| 92 | 100 | |
| 93 | | 100 |
| 94 | | 100 |
| 99 | 100 | |

Tabla 42 Frecuencia de ejemplares maduros en función de la talla, locate Chungungo.

| TALLA (mm) | Noviembre- Diciembre | | Marzo a Junio | |
|---------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| | HEMBRAS MADURAS (%) | MACHOS MADUROS (%) | HEMBRAS MADURAS (%) | MACHOS MADUROS (%) |
| 66 | | | 100 | |
| 67 | | | | |
| 68 | | | | |
| 69 | | | | |
| 70 | | | 100 | |
| 71 | | | | 100 |
| 72 | | | | 100 |
| 73 | | | | 100 |
| 74 | | | | 100 |
| 75 | | | | |
| 76 | 100 | 100 | | 100 |
| 77 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 78 | | 100 | | 100 |
| 79 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 80 | 100 | | 100 | 100 |
| 81 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 82 | | 100 | 100 | 100 |
| 83 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 84 | 100 | 100 | | 100 |
| 85 | | 100 | 100 | 100 |
| 86 | | 100 | 100 | 100 |
| 87 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 88 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 89 | | 100 | 100 | 100 |
| 90 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 91 | | | 100 | 100 |
| 92 | | | 100 | 100 |
| 93 | | | 100 | 100 |
| 94 | | | | 100 |
| 95 | 100 | | | 100 |
| 96 | | | 100 | 100 |
| 97 | 100 | | 100 | 100 |
| 98 | | | 100 | |
| 99 | | | 100 | |
| 105 | | | | 100 |

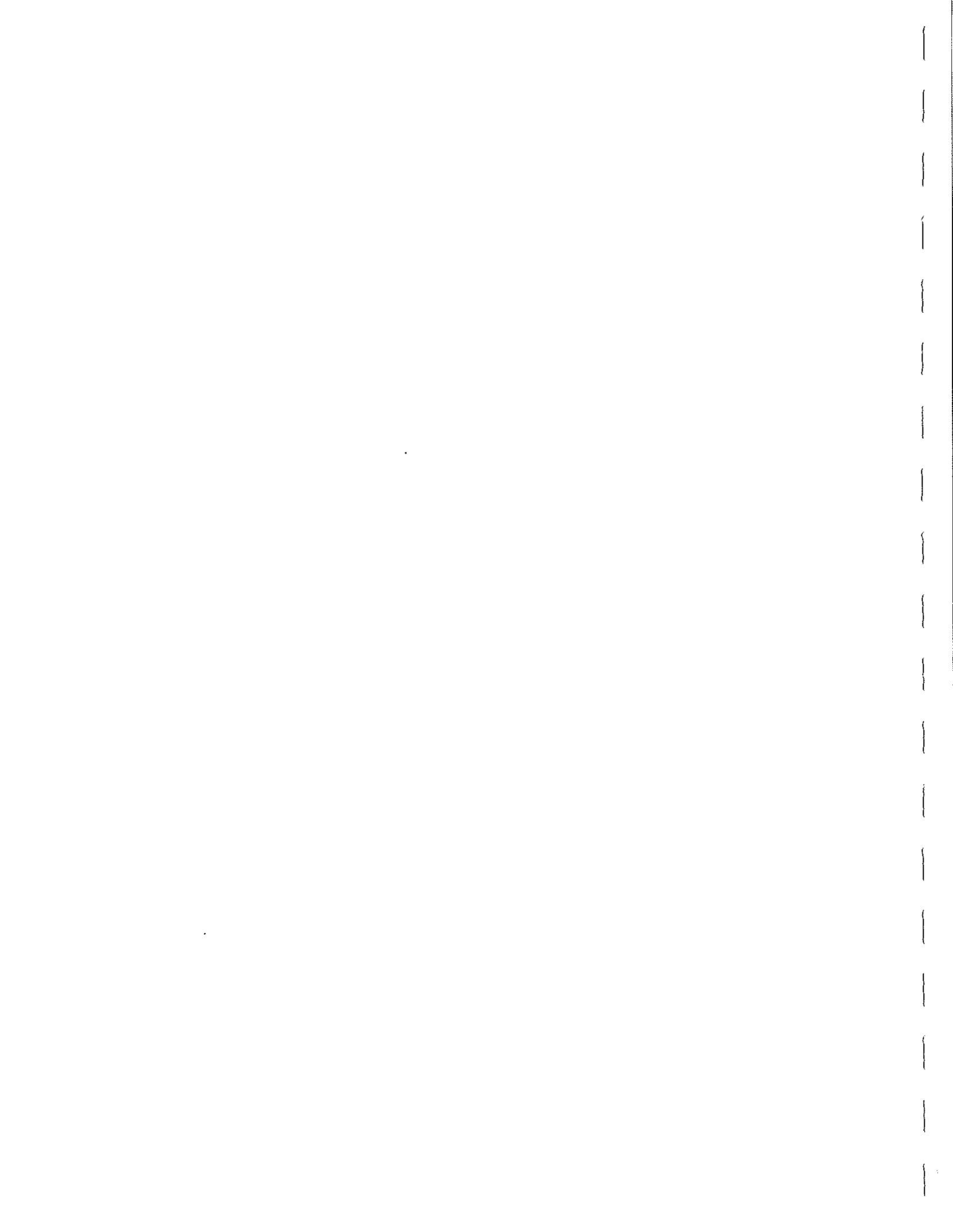
Tabla 43. Talla mínima de locates maduros, para las cinco localidades estudiadas, durante la época de máxima actividad reproductiva. Entre paréntesis se indica el número de ejemplares analizados.

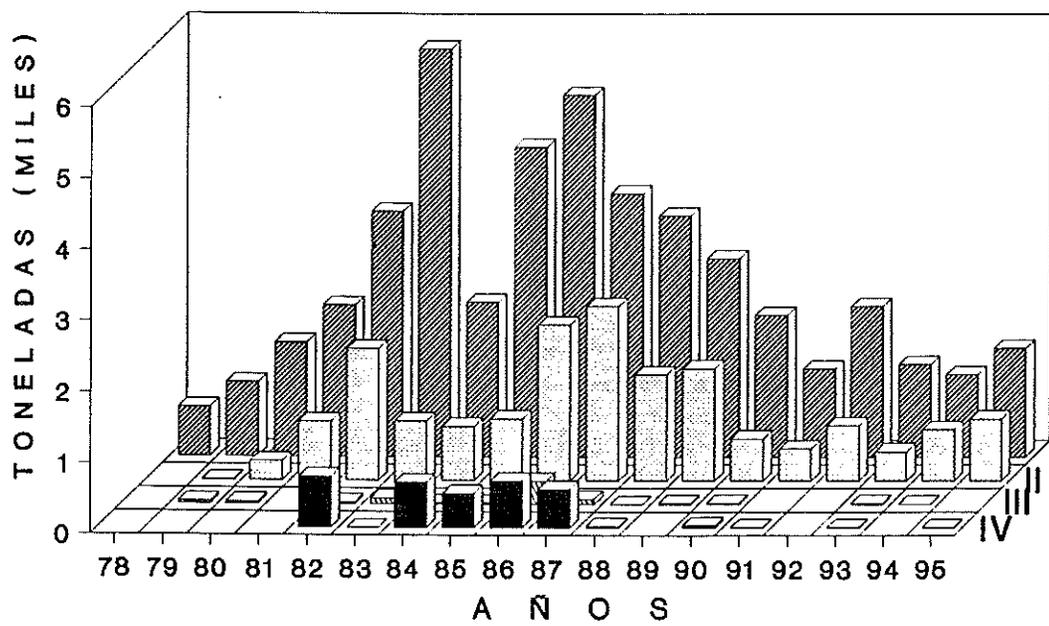
| Localidad | Período de máxima actividad reproductiva | Talla de madurez (mm) | |
|-----------------------------|--|-----------------------|----------|
| | | Hembras | Machos |
| La Capilla I Región | Dic - Feb | 37 (95) | 48 (81) |
| | Abr - Jun | 36 (55) | 42 (52) |
| Cavancha I Región | Ene - Mar | 41 (115) | 49 (117) |
| | May - Jun | 50 (39) | 51 (46) |
| Cobija II Región | Nov - Mar | 43 (177) | 42 (107) |
| | May - Jun | 51 (35) | 49 (44) |
| Pan de Azúcar III Región | Sep - Jun | 48 (172) | 52 (173) |
| Chungungo IV Región | Nov - Dic | 76 (23) | 76 (25) |
| | Mar - Jun. | 66 (84) | 71 (78) |

Tabla 44 Parámetro de talla crítica (Lmb) y su correspondiente edad (tmb), del locate según los métodos indicados. Las mortalidades utilizadas en el método Alverson & Carney (A & C), corresponden a Taylor (1) y Alagaraja (2).

| METODO | P. DE AZUCAR | COBIJA | IQUIQUE | ARICA |
|------------|--------------|--------|---------|-------|
| Ricker | | | | |
| Lmb (mm) | 75,0 | 72,5 | 65,0 | 67,5 |
| Tmb (años) | 5,2 | 5,4 | 4,8 | 4,7 |
| A & C | | | | |
| Lmb (mm) | 73,5 | 67,4 | 66,7 | 58,6 |
| Tmb (años) | 5,0 | 4,7 | 5,0 | 3,7 |
| A & C (1) | | | | |
| Lmb (mm) | 80,3 | 72,6 | 67,5 | 62,5 |
| Tmb (años) | 5,8 | 5,4 | 5,2 | 4,1 |
| A & C (2) | | | | |
| Lmb (mm) | 73,5 | 66,0 | 64,7 | 55,2 |
| Tmb (años) | 5,0 | 4,6 | 4,7 | 3,4 |
| Lmb Media | 75,6 | 69,6 | 66,0 | 61,0 |
| Tmb Media | 5,2 | 5,0 | 4,9 | 4,0 |

FIGURAS





(Fuente: Anuarios de Pesca SERNAP, SAG)

Figura 1. Desembarque de locote, regiones I a IV. Periodo 1978 - 1995

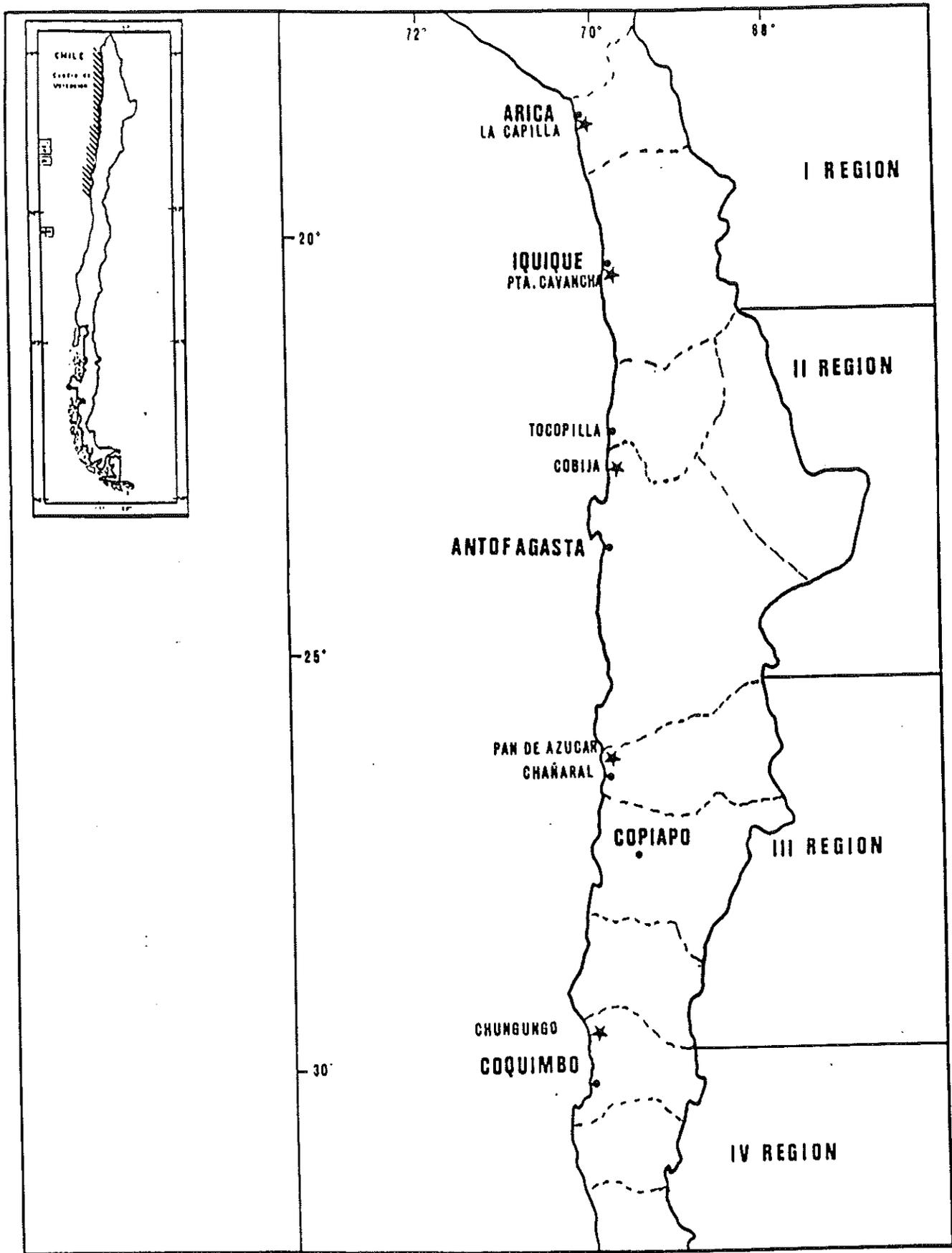
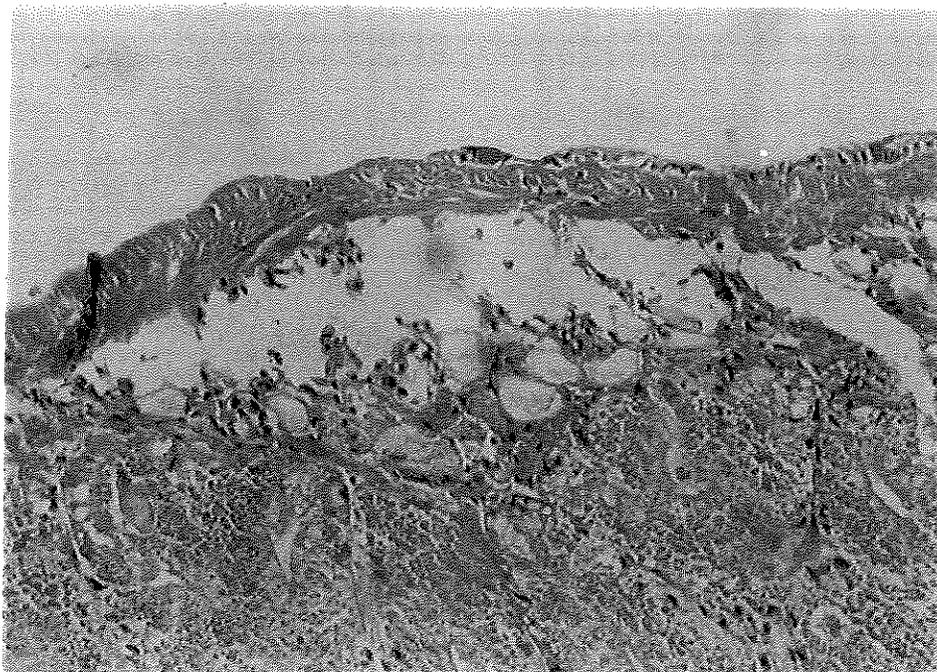
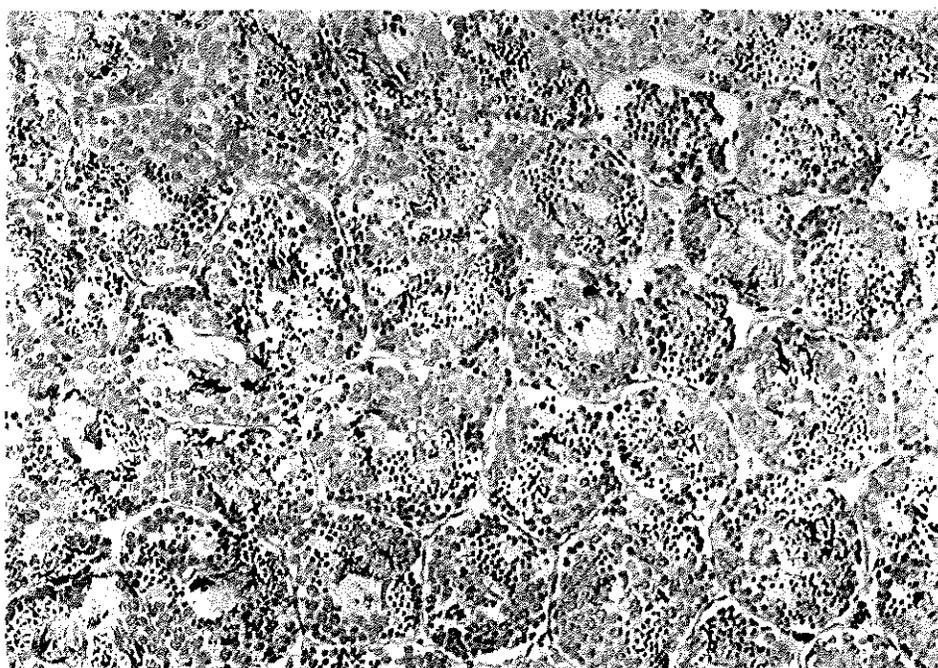


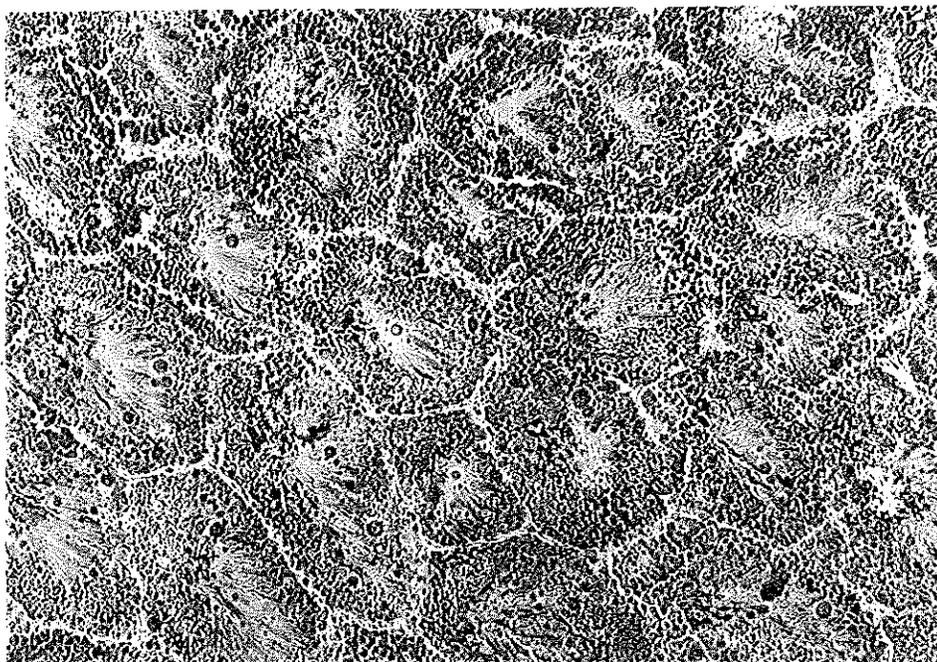
Figura 2. Localización geográfica de los sectores de estudio (*) del recurso locate (*Thais chocolata*), ente la I y IV regiones.



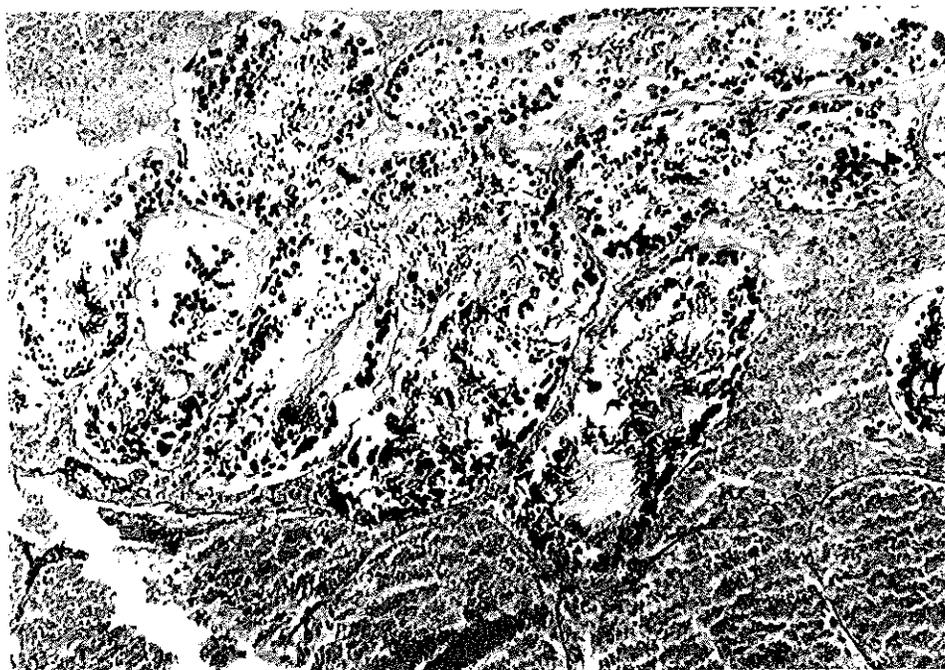
**Figura 3 . Corte transversal de gónada de macho inmaduro,
Estado Gonadal I.100 x**



**Figura 4. Corte transversal de gónada de macho madurante,
Estado Gonadal II.100 x**

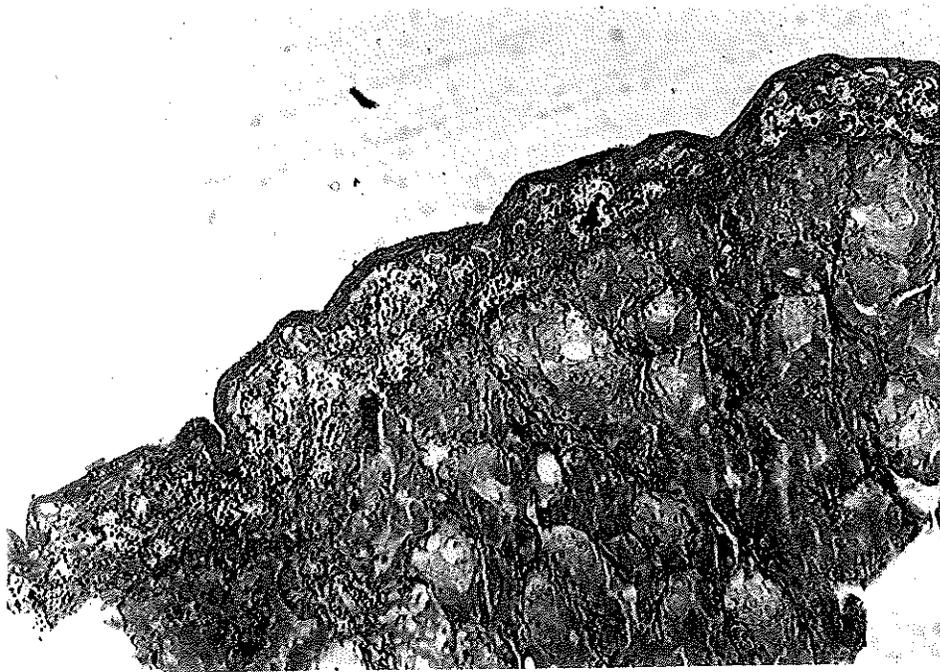


**Figura 5. Corte transversal de gónada de macho en madurez máxima,
Estado Gonadal III.100 x**

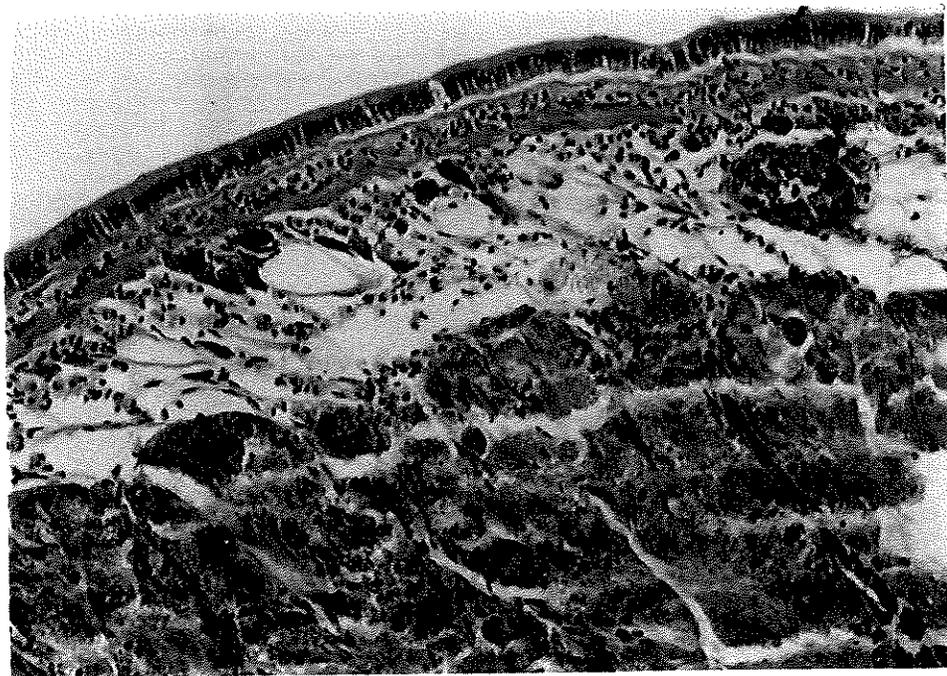


**Figura 6. Corte transversal de gónada de macho en evacuación,
Estado Gonadal IV.100 x**

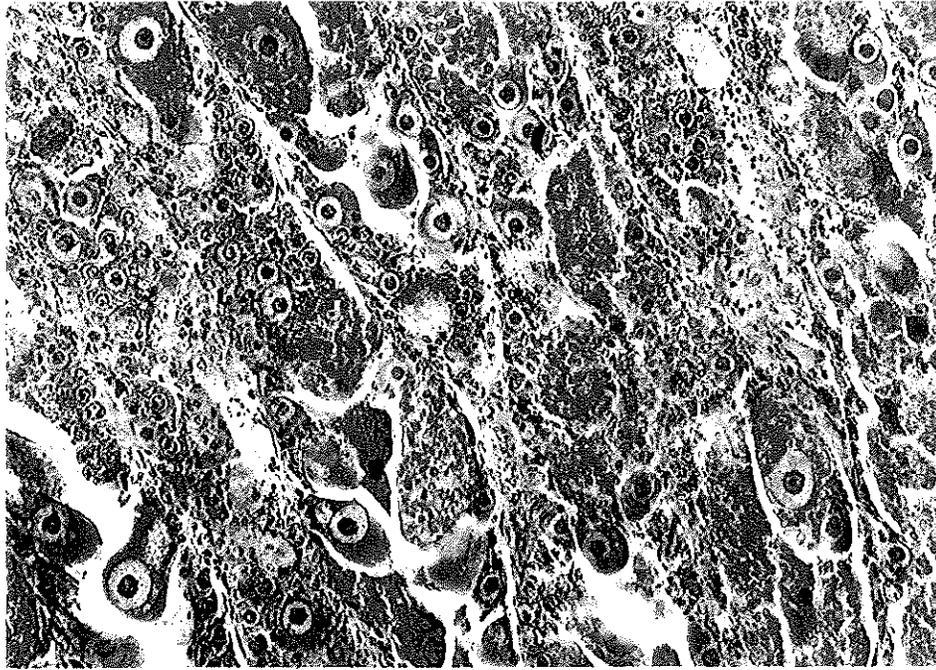




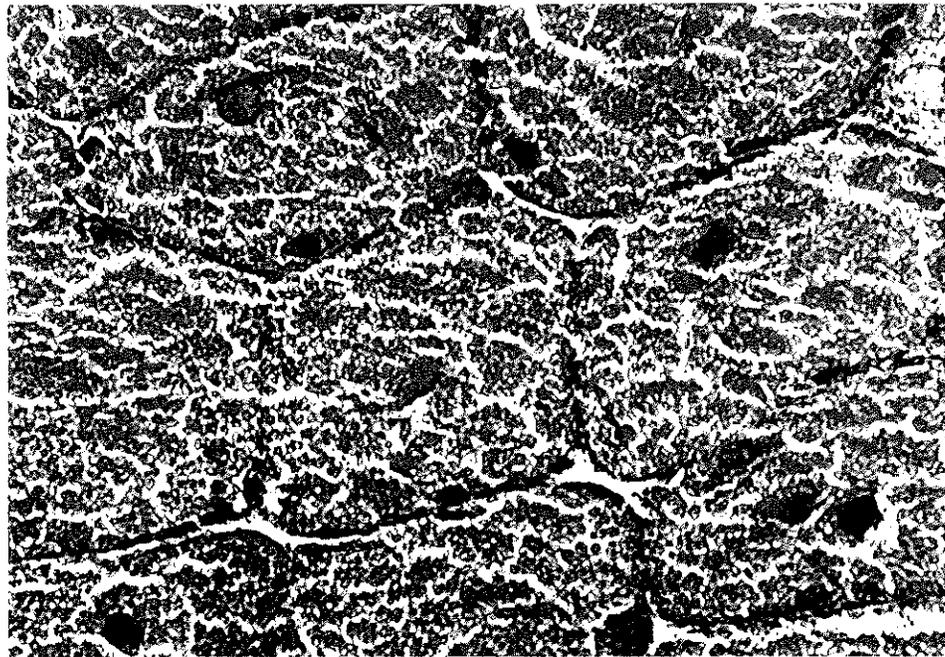
**Figura 7. Corte transversal de gónada de macho en regresión,
Estado Gonadal V.40 x**



**Figura 8. Corte transversal de gónada de hembra inmadura,
Estado Gonadal I.100 x**



**Figura 9. Corte transversal de gónada de hembra madurante,
Estado Gonadal II.100 x**



**Figura 10. Corte transversal de gónada de hembra en madurez,
Estado Gonadal III.100 x**

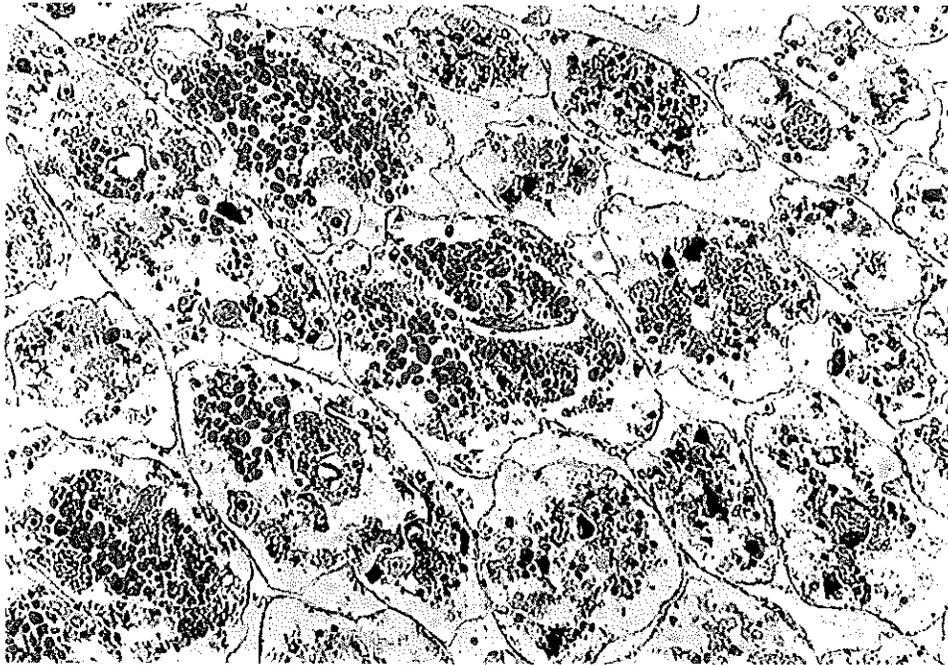


Figura 11. Corte transversal de gónada de hembra en ayacuación,
Estado Gonadal IV.100 x

e

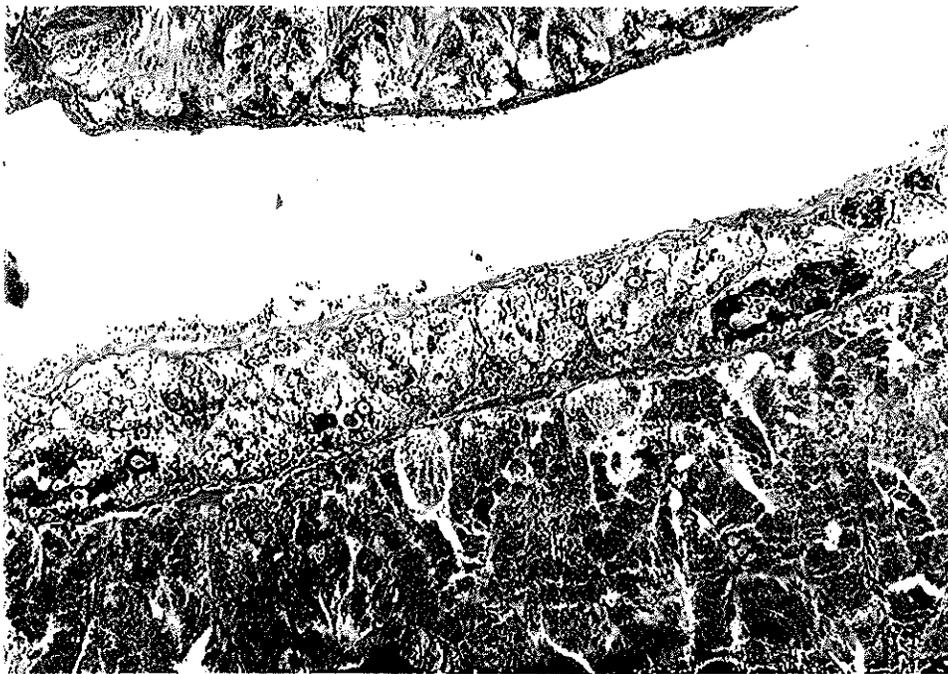
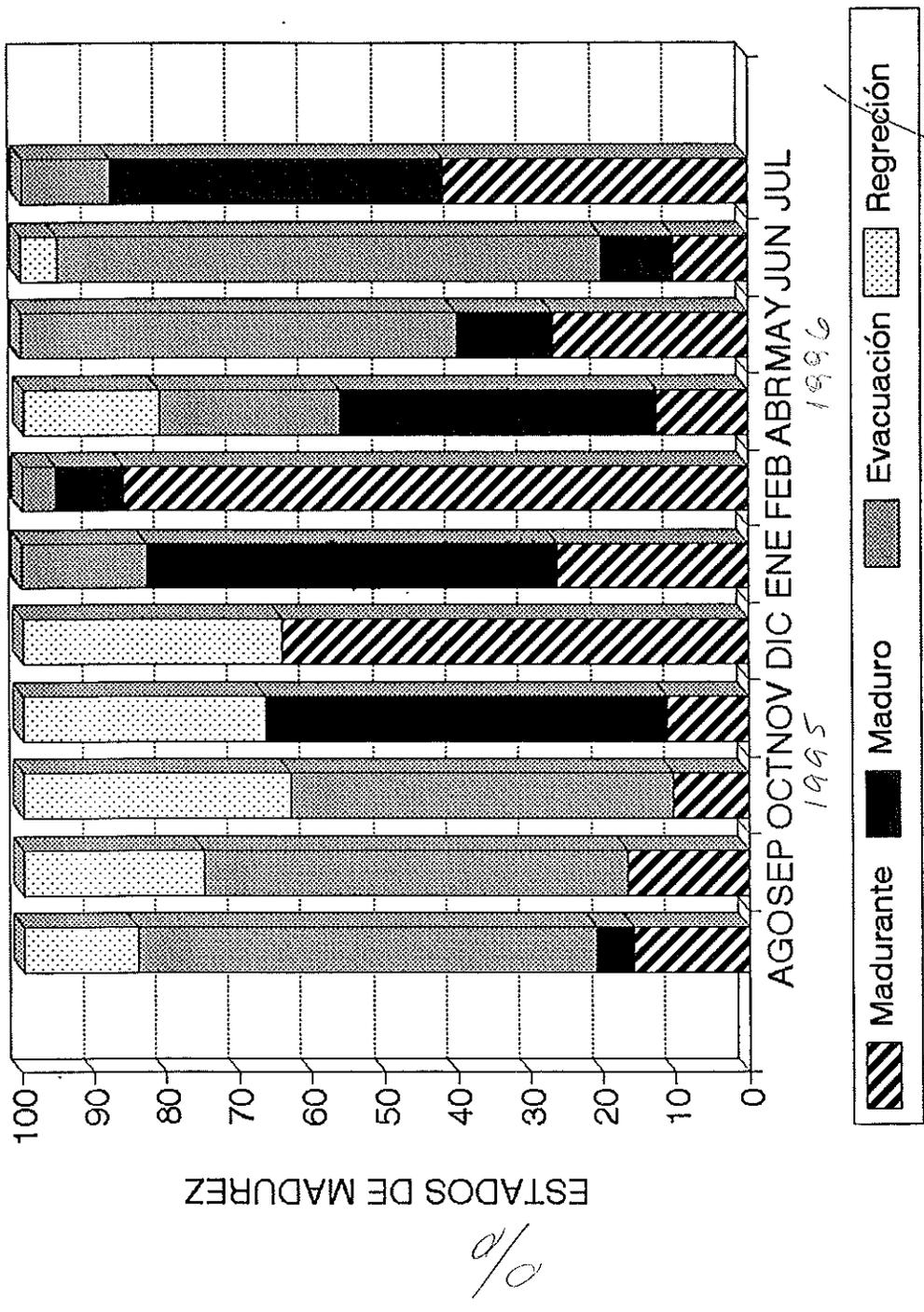


Figura 12. Corte transversal de gónada de hembra en regresión,
Estado Gonadal V.40 x



20/10/95



5

Figura 13. Proporción de estados de madurez gonadal de machos de locote, La Capilla, I Región. *entre*

100-10000

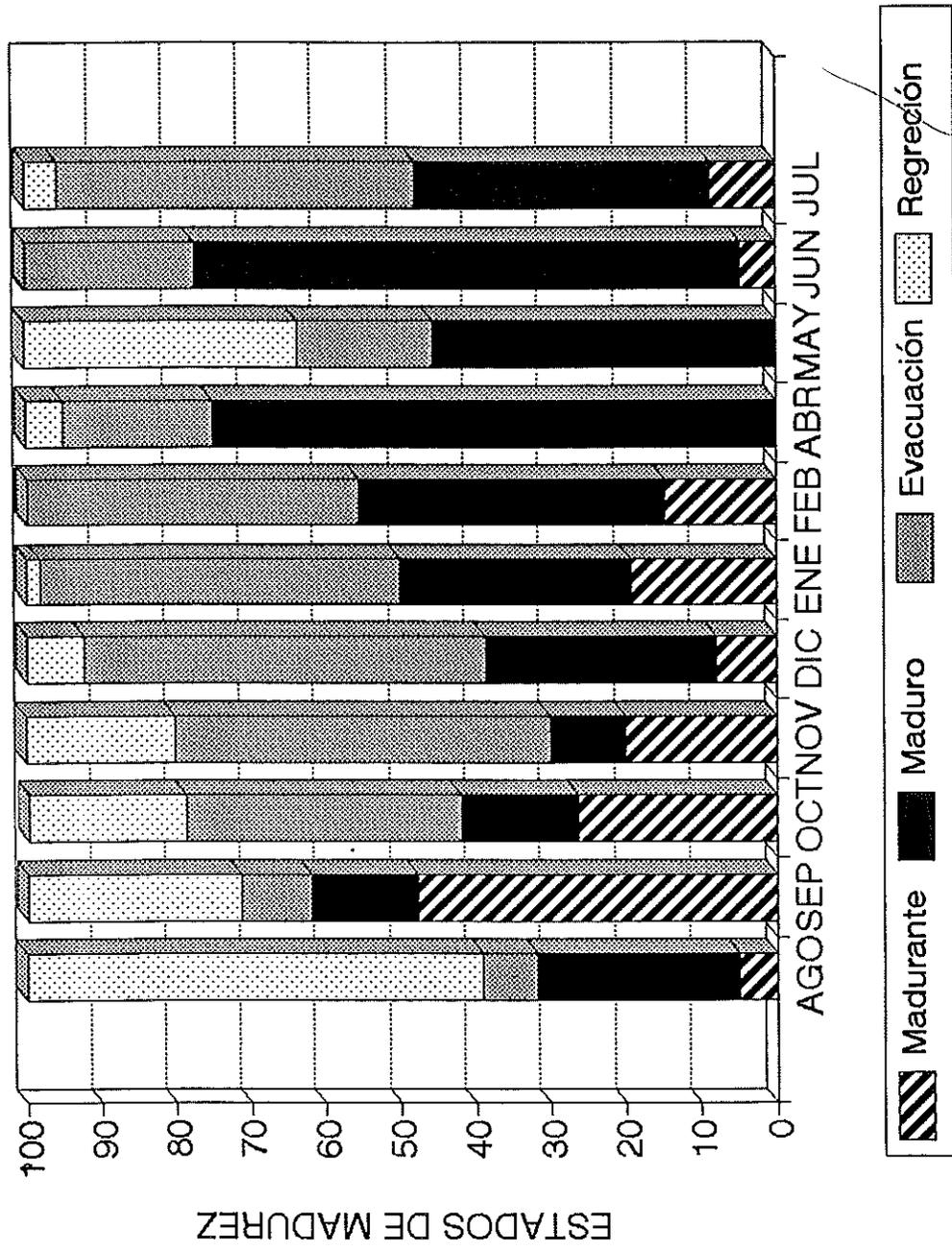


Figura 14. Proporción de estados de madurez gonadal de hembras de locate, La Capilla, I Región.

2017

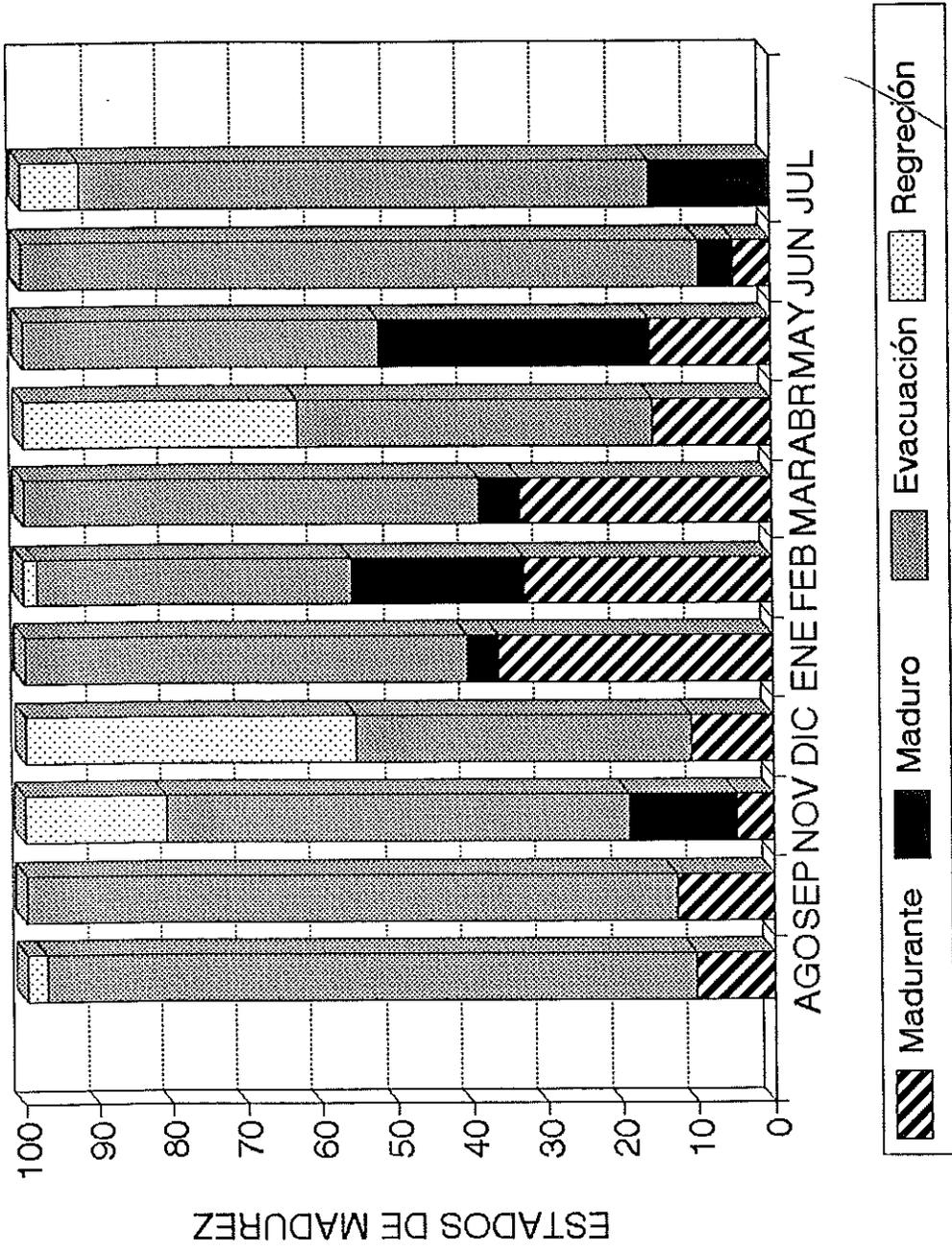


Figura 15. Proporción de estados de madurez gonadal de machos de locate, Cavancha, I Región.

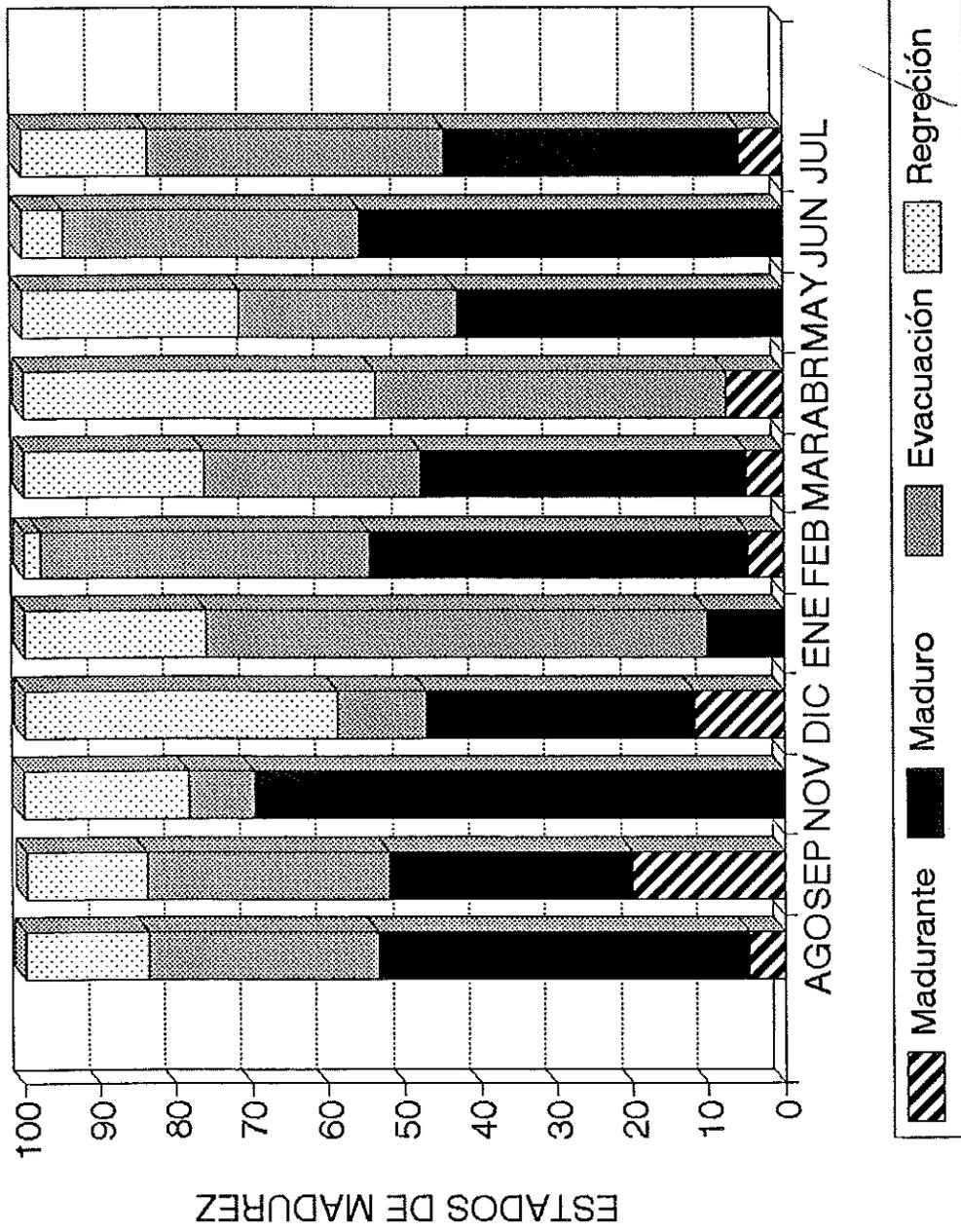


Figura 16. Proporción de estados de madurez gonadal de hembras de locate, Cavancha, I Región.

0.70

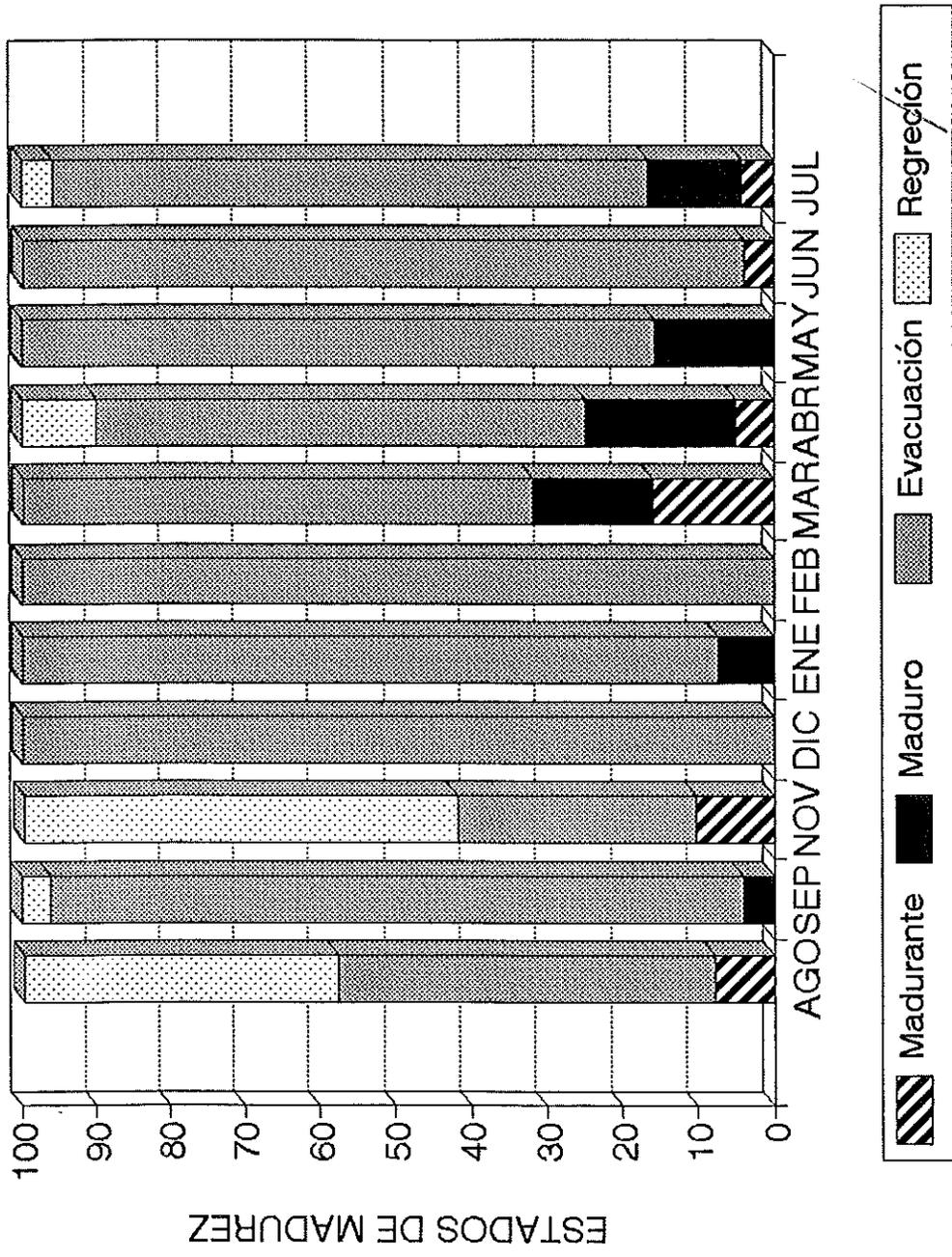


Figura 17. Proporción de estados de madurez gonadal de machos de locate, Cobija, I Región.

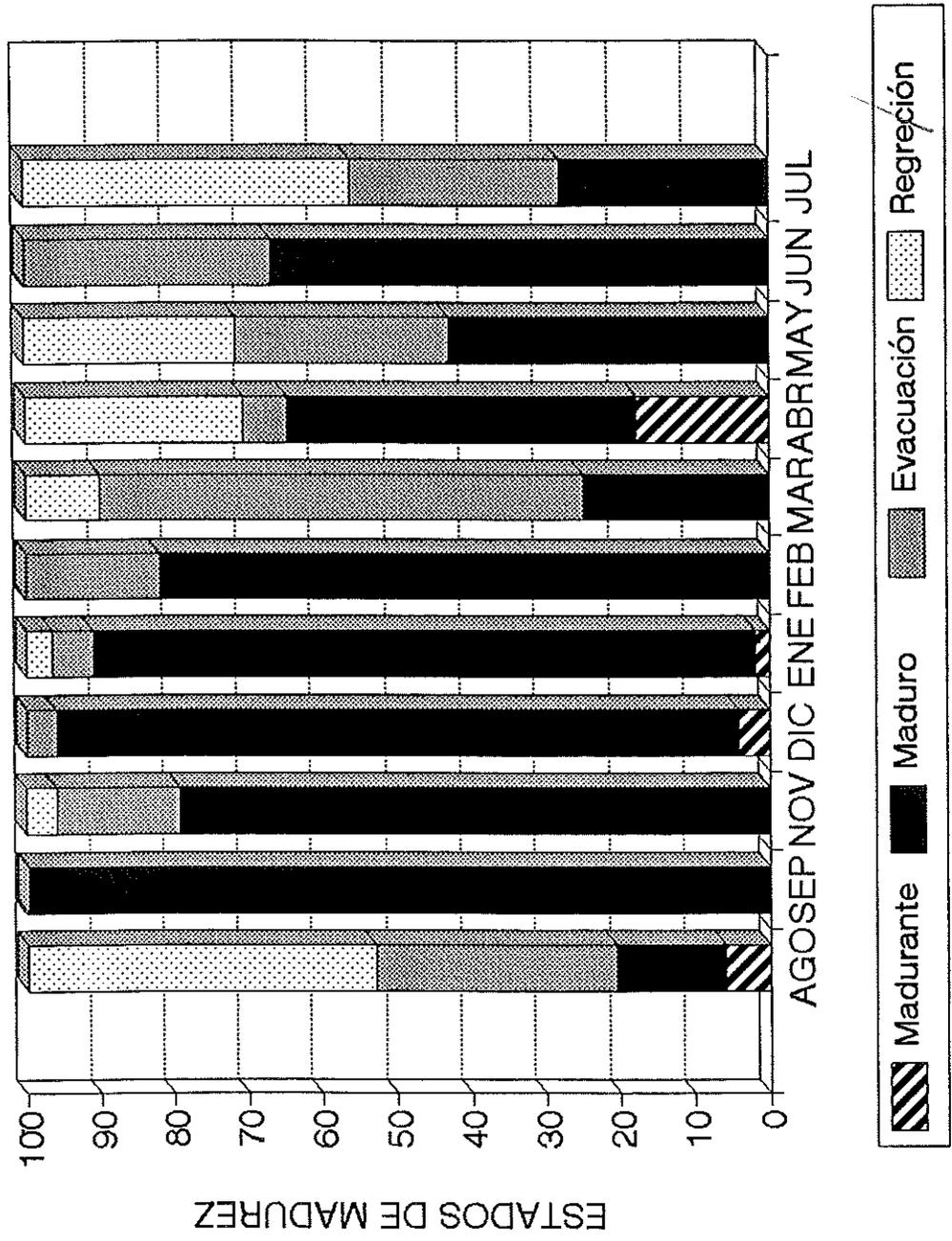


Figura 18. Proporción de estados de madurez gonadal de hembras de locate, Cobjija, II Región.

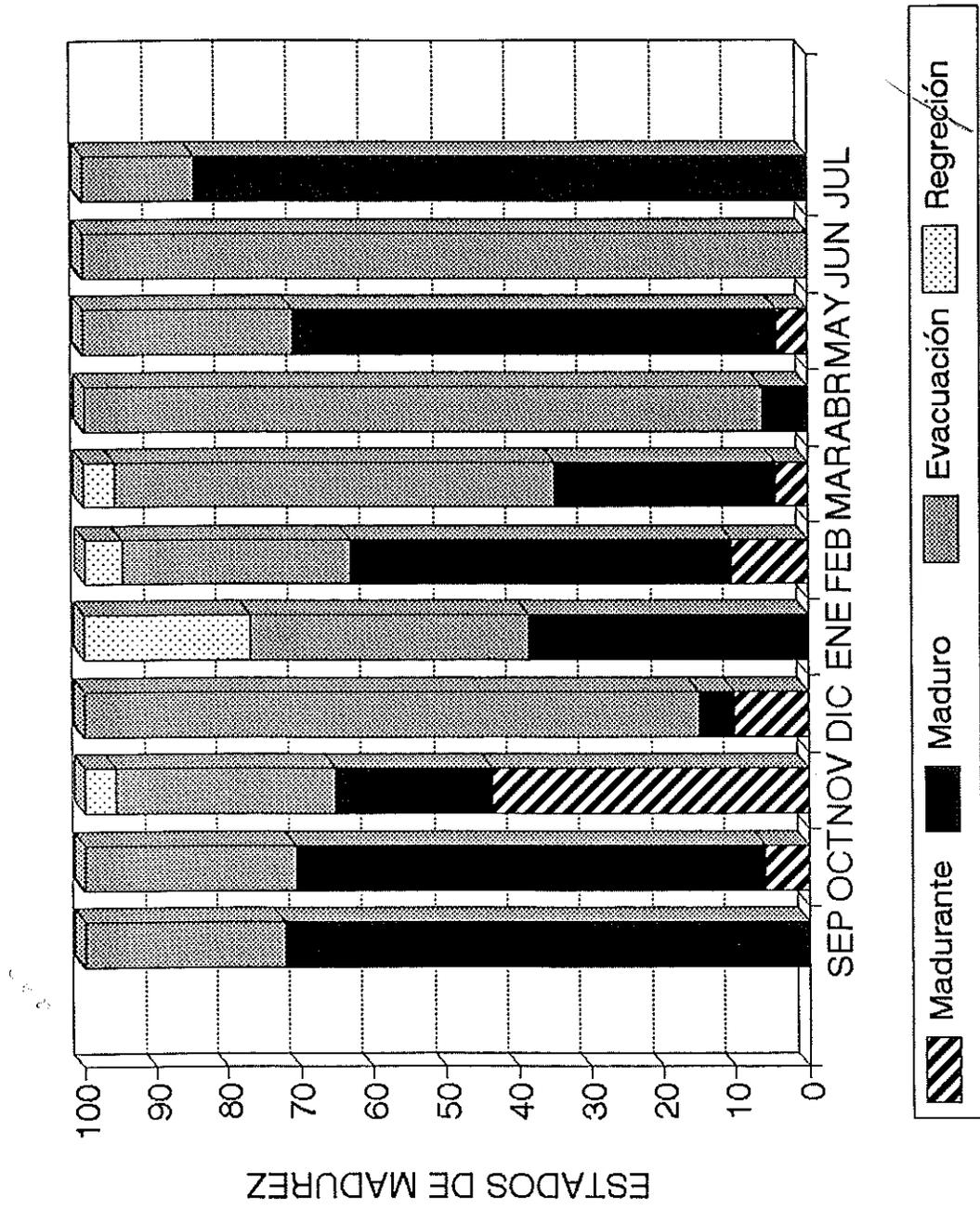


Figura 19. Proporción de estados de madurez gonadal de machos de locate, Pan de Azúcar, III Región.

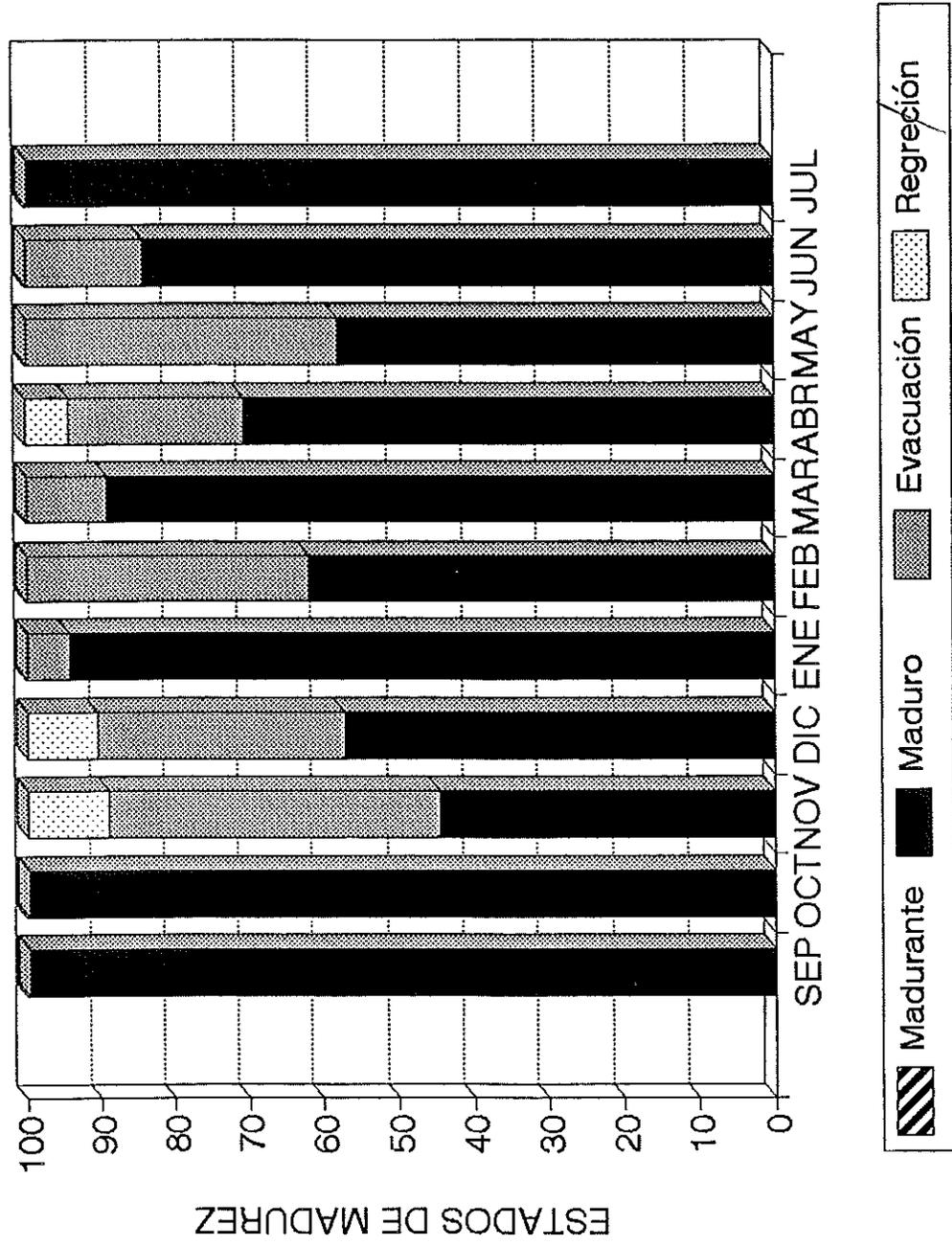


Figura 20. Proporción de estados de madurez gonadal de hembras de locate, Pan de Azúcar, III Región.

1997-2000

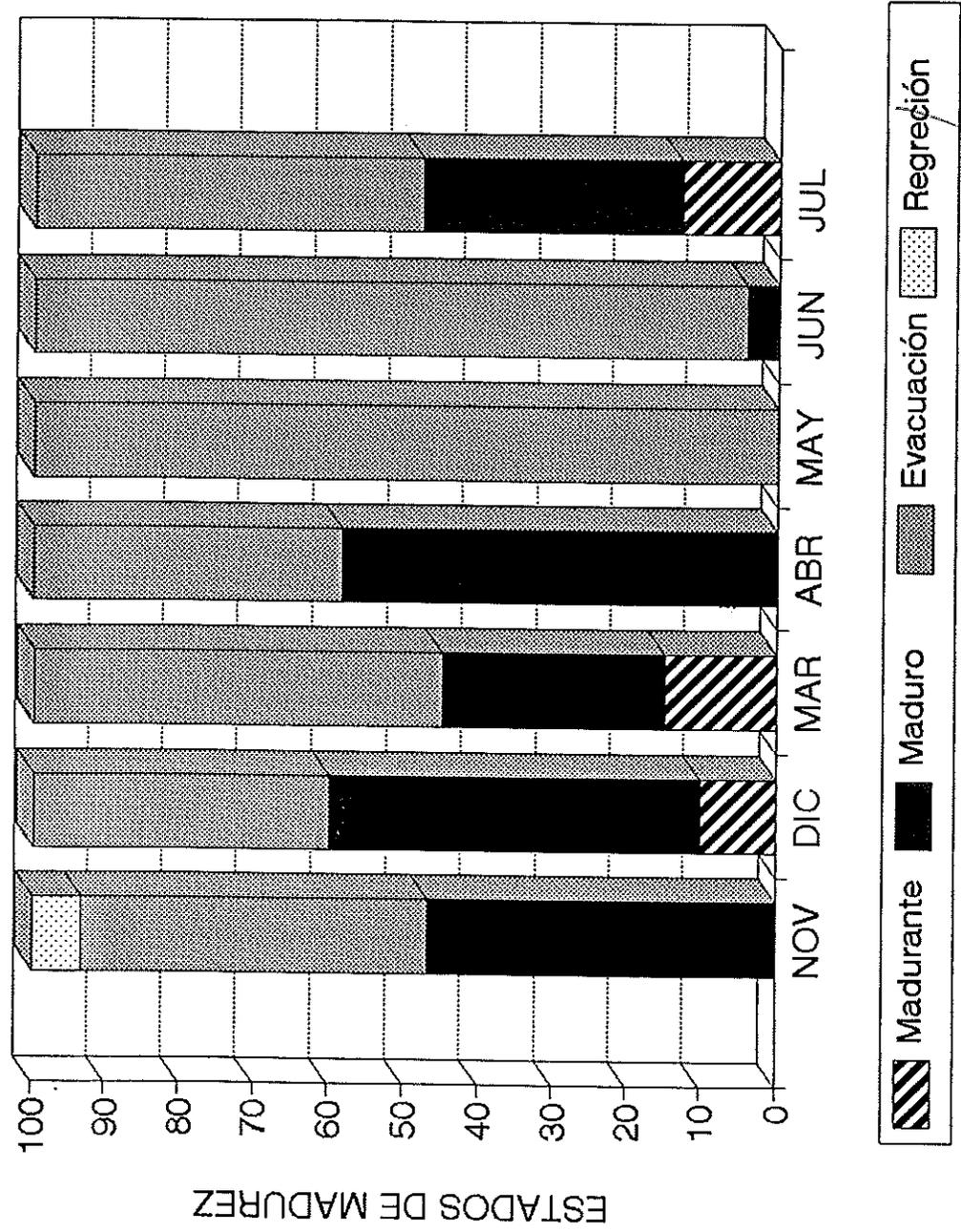


Figura 21. Proporción de estados de madurez gonadal de machos de locate, Chungungo, IV Región.

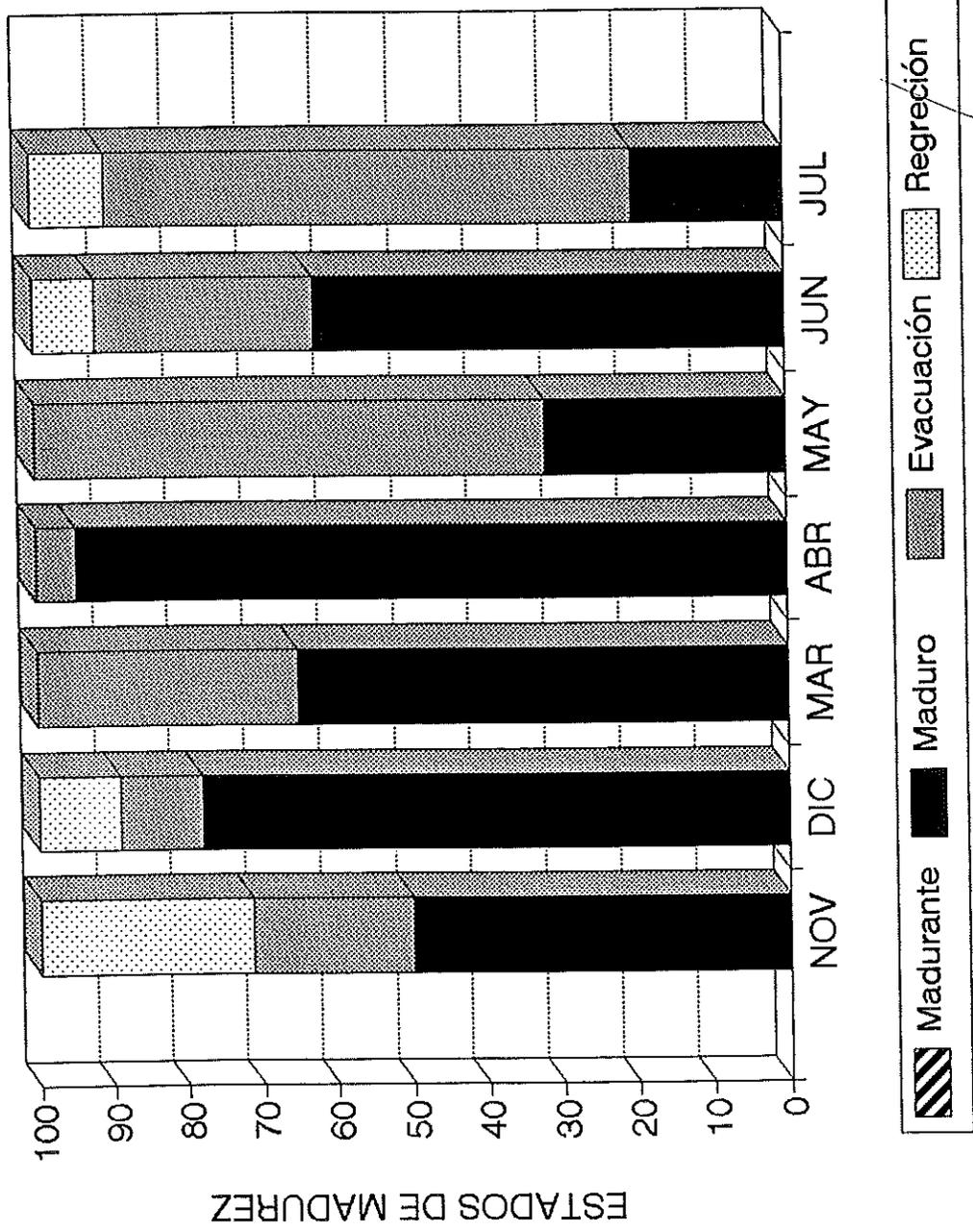


Figura 22. Proporción de estados de madurez gonadal de hembras de locate, Chungungo, IV Región.

FIG. 23 Variación mensual del Índice Gonádico de machos de locate La Capilla, I Región.

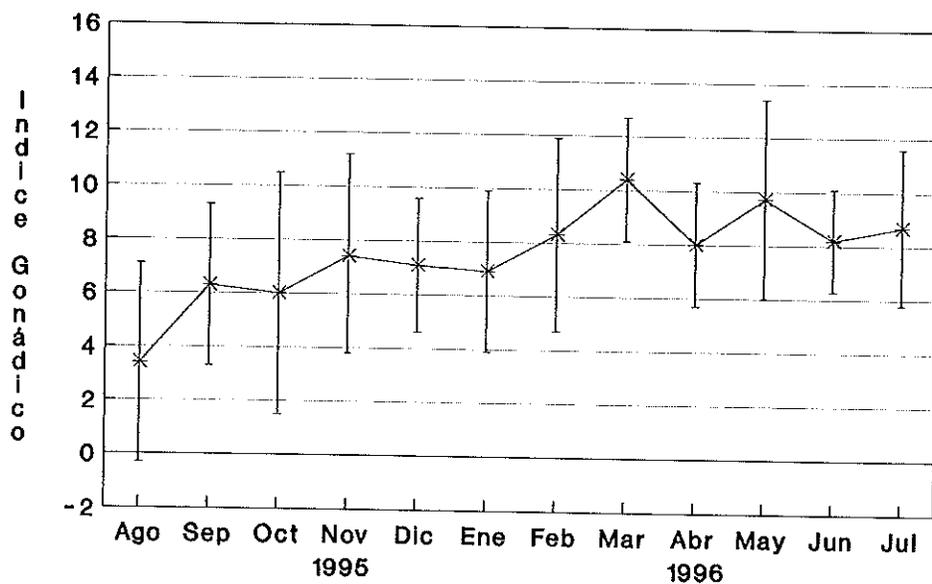


FIG. 24 Variación mensual del Índice Gonádico de hembras de locate La Capilla, I Región.

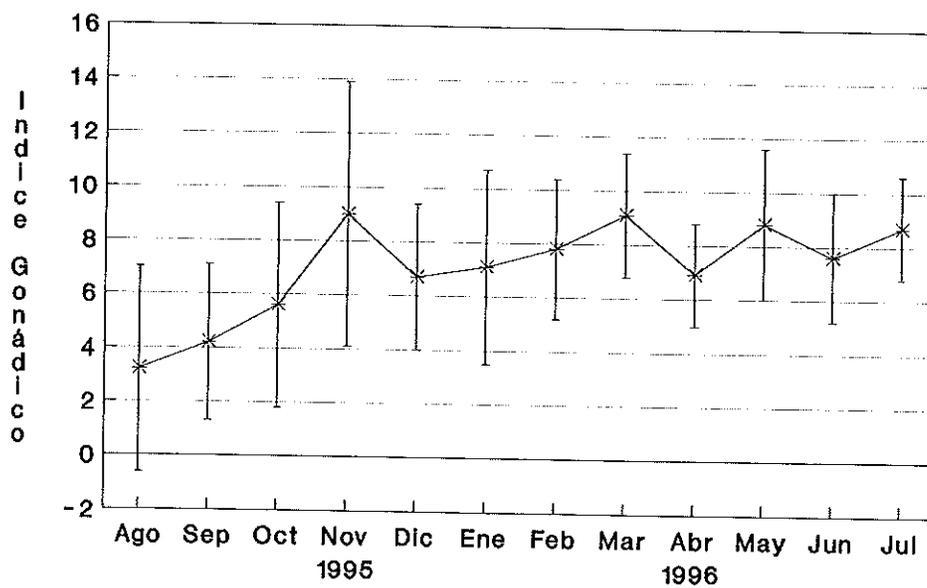


FIG. 25 Variación mensual del Índice Gonádico de machos de locote Cavancha, I Región.

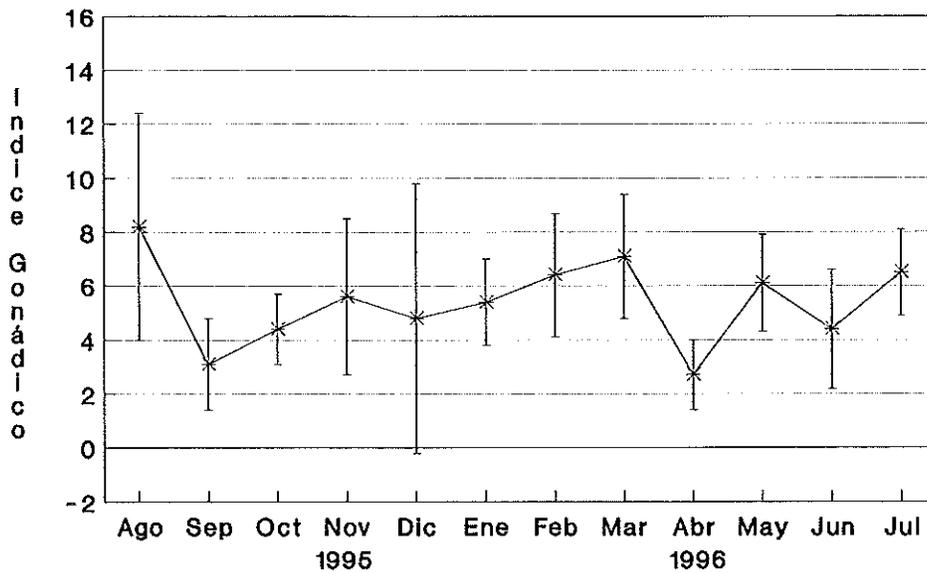


FIG 26 Variación mensual del Índice Gonádico de hembras de locate Cavancha, I Región.

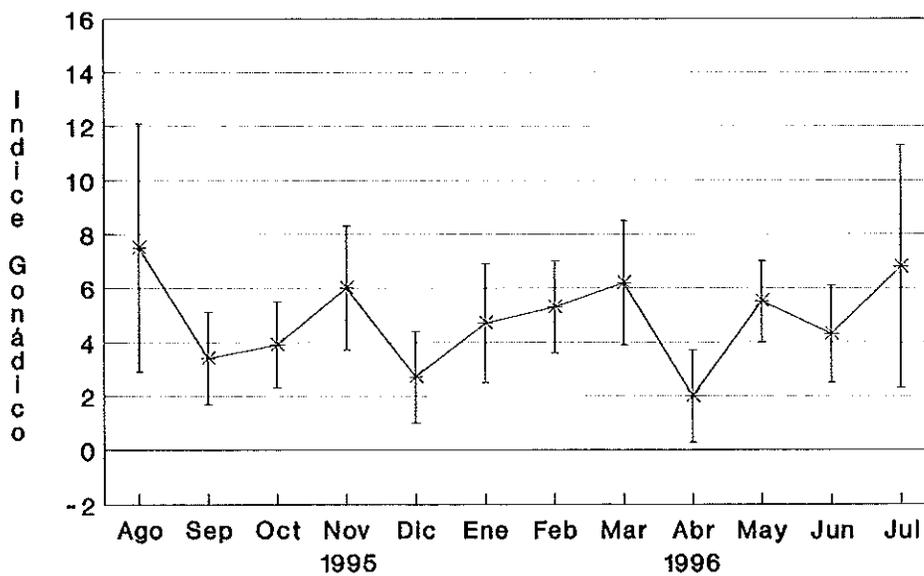


FIG. 27 Variación mensual del Índice Gonádico de machos de locote Cobija, II Región.

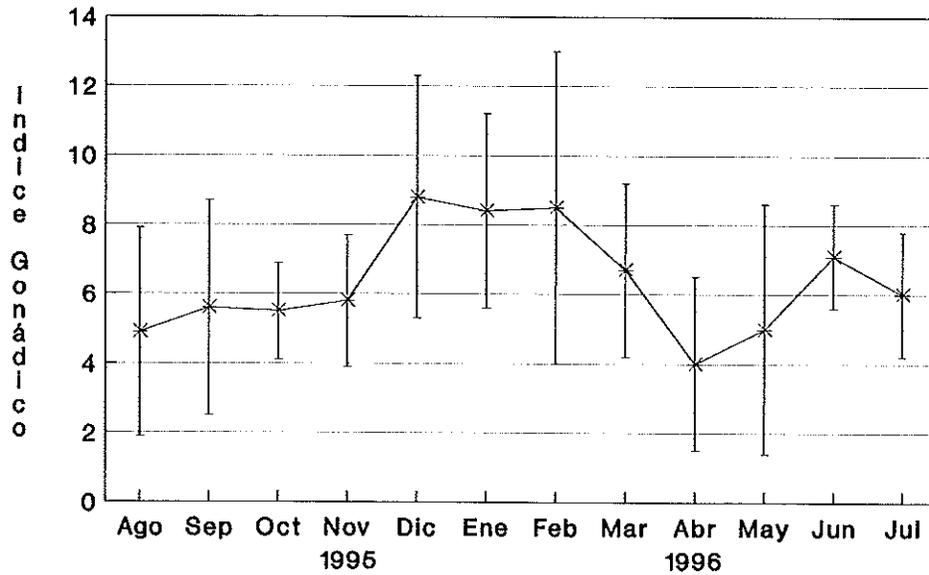


FIG. 28 Variación mensual del Índice Gonádico de hembras de locote Cobija, II Región

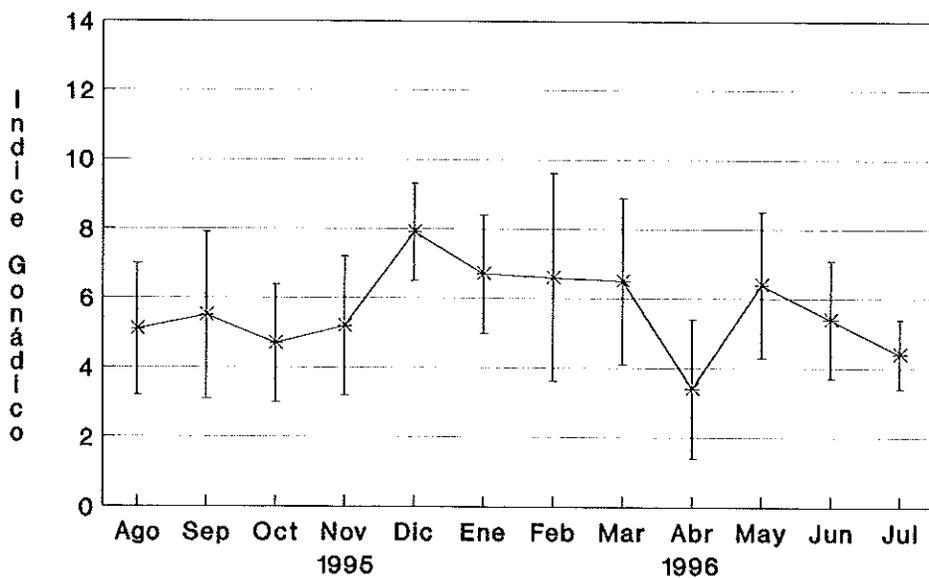


FIG. 29 Variación mensual del Índice Gonádico de machos de Locate Pan de Azucar, III Región.

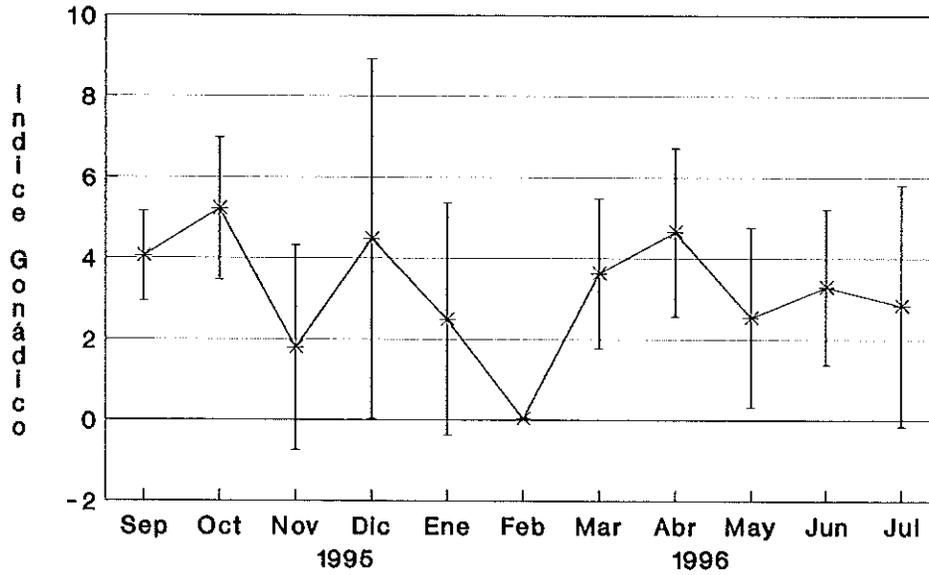


FIG. 30 Variación mensual del Índice Gonádico de hembras de locate Pan de Azucar, III Región.

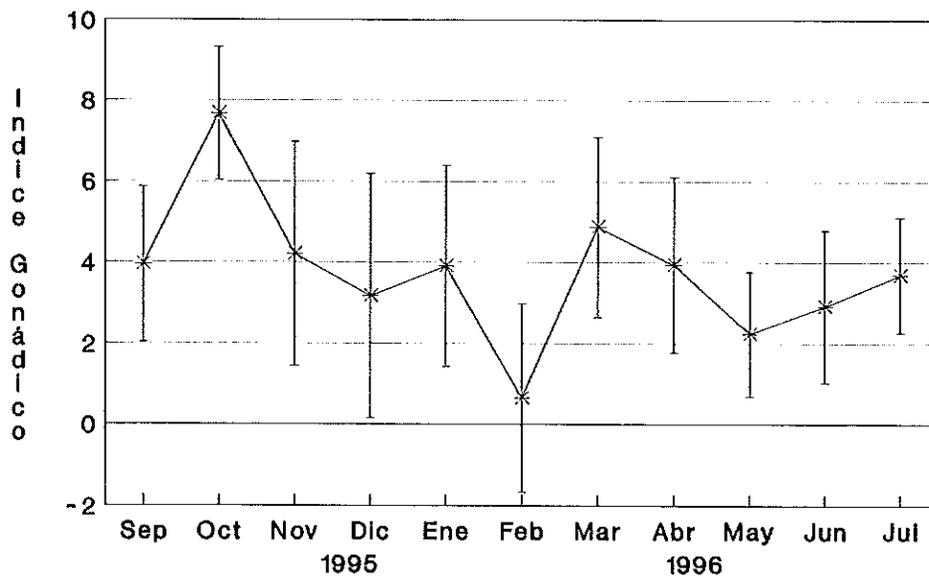
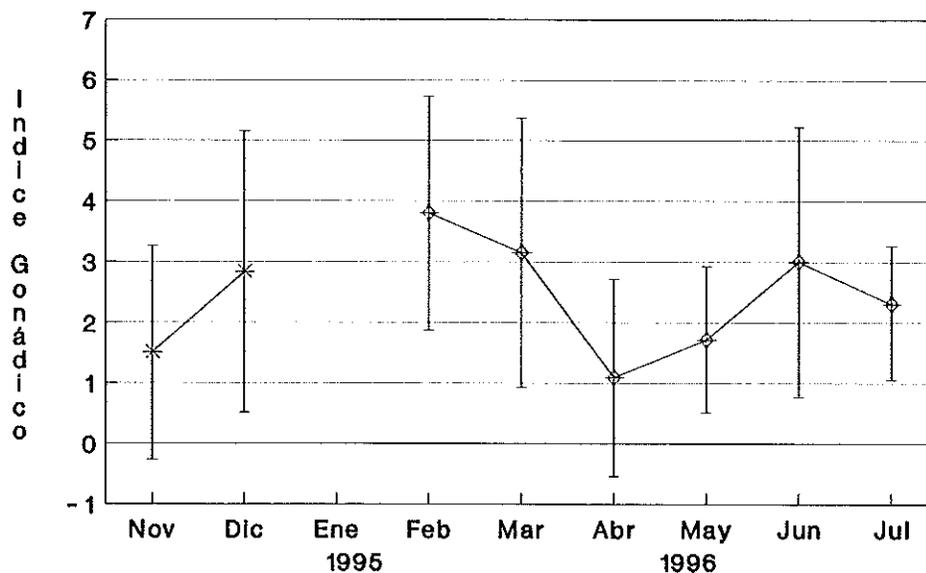
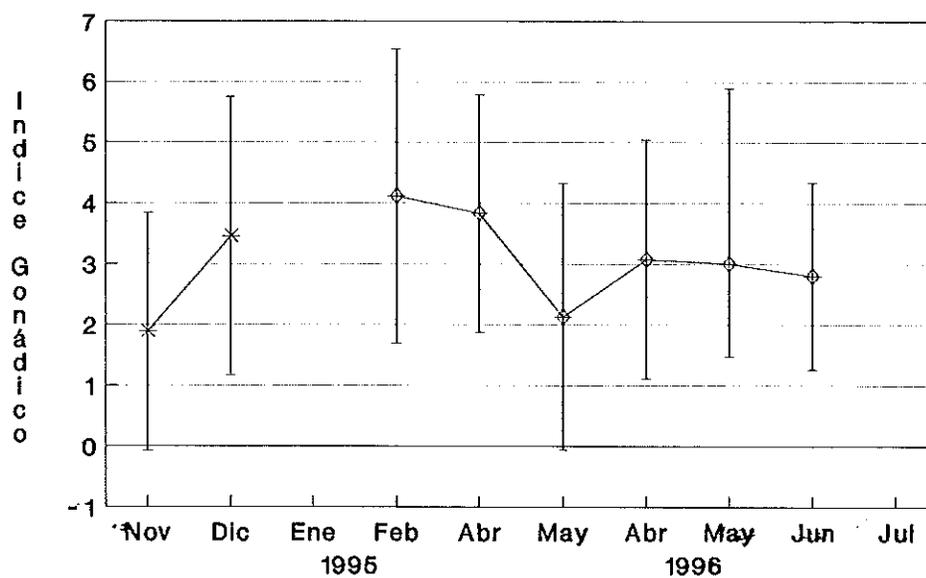


FIG. 31 Variación mensual del Índice Gonádico de machos de locate Chungungo, IV Región.



V

FIG. 32 Variación mensual del Índice Gonádico de hembras de locate Chungungo, IV Región.



✓

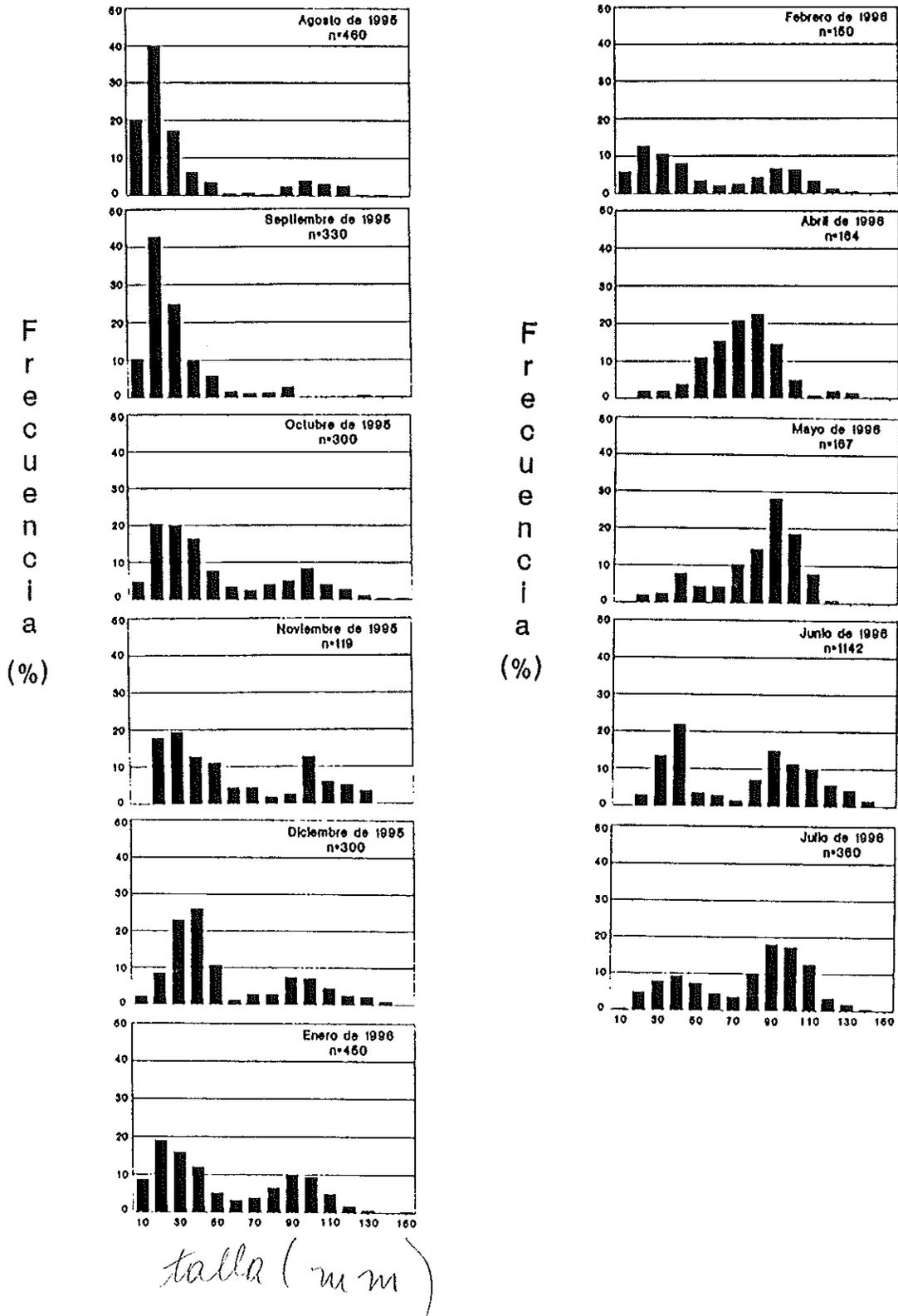


Figura 33. Distribución mensual de frecuencia de tallas de ovocitos del locote. La Capilla I Región.

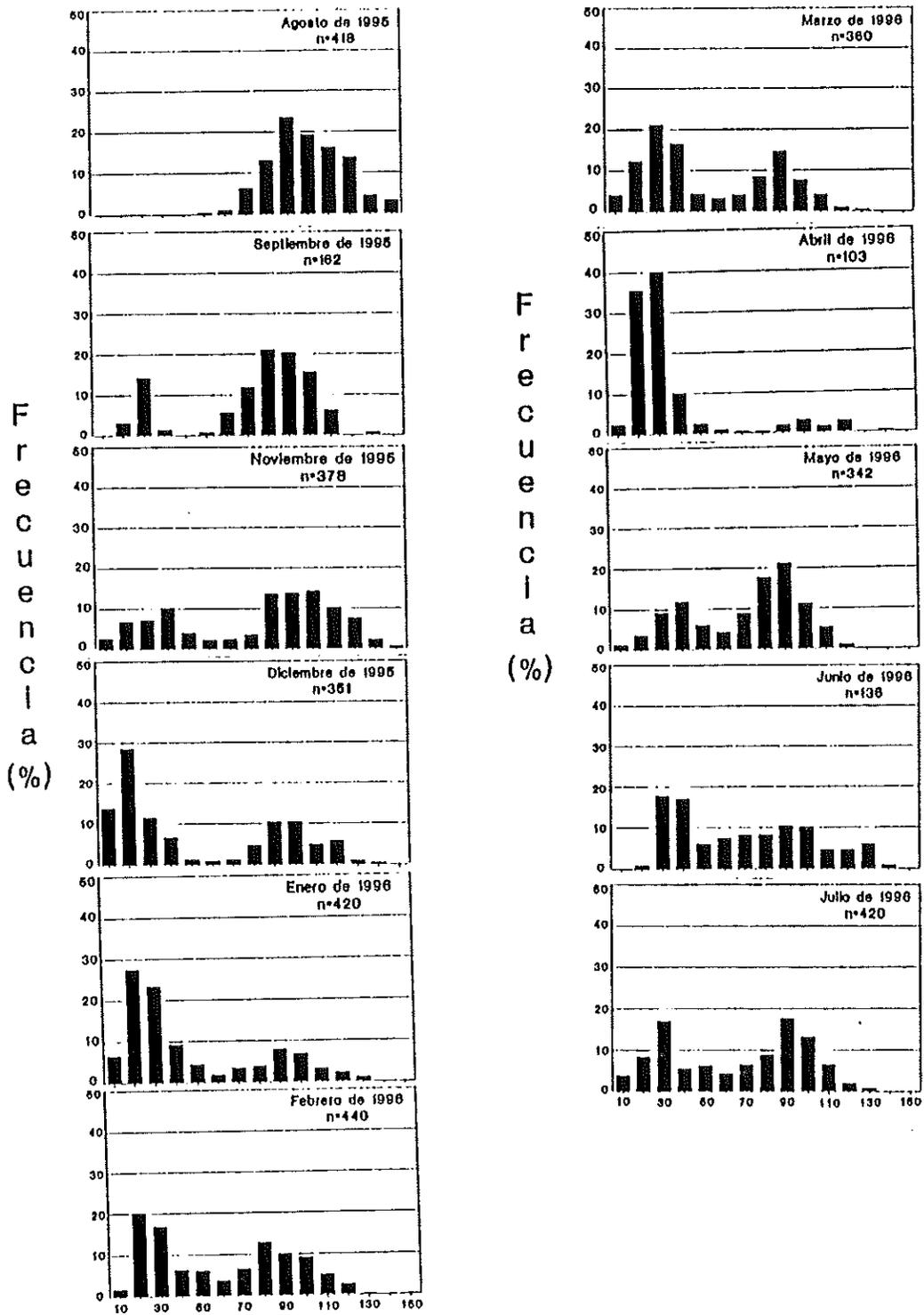


Figura 34. Distribución mensual de frecuencia de tallas de ovocitos del locote, Cavancha, I Región.

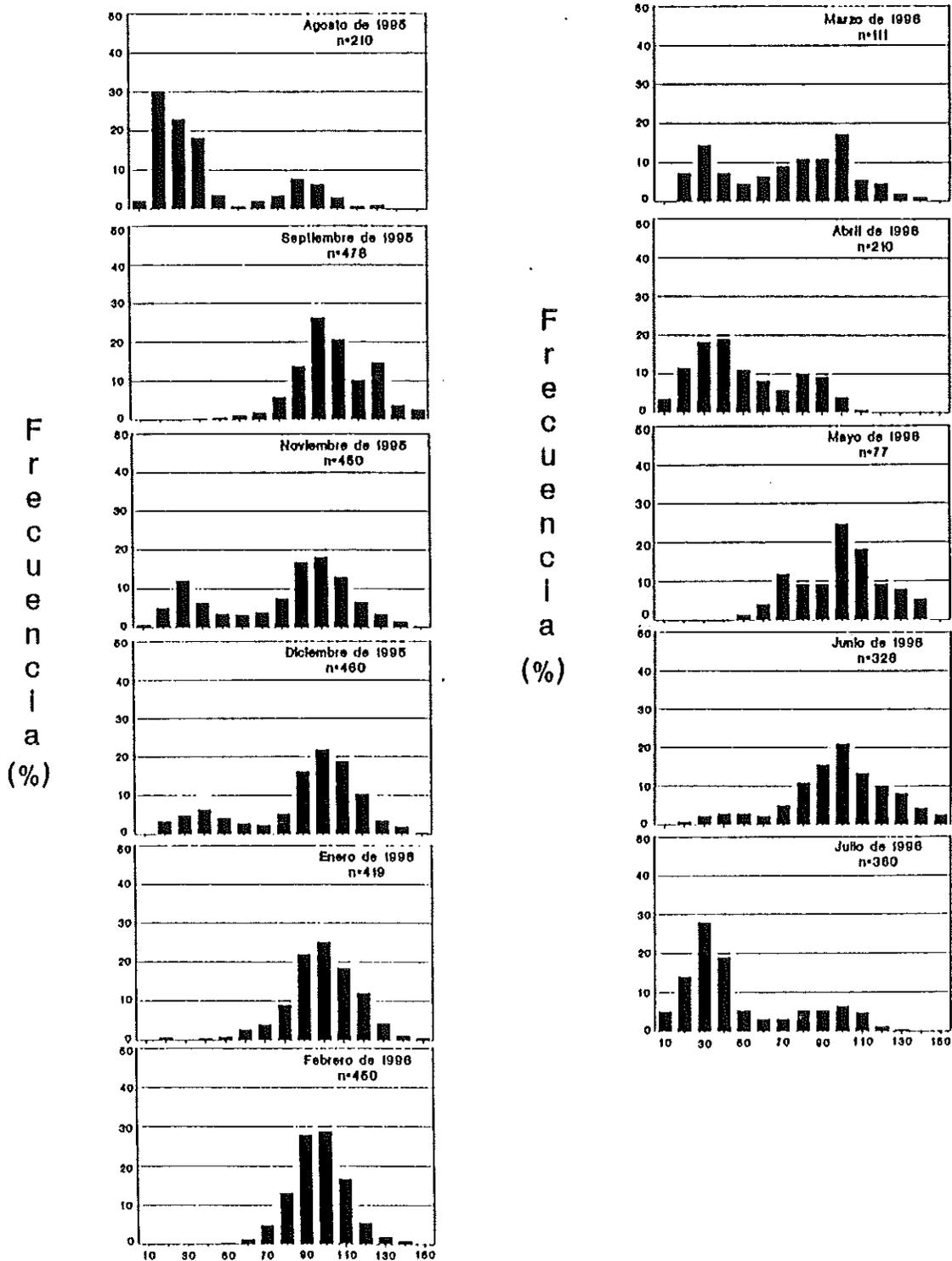


Figura 35. Distribución mensual de frecuencia de tallas de ovocitos del locote. Cobija, II Región.

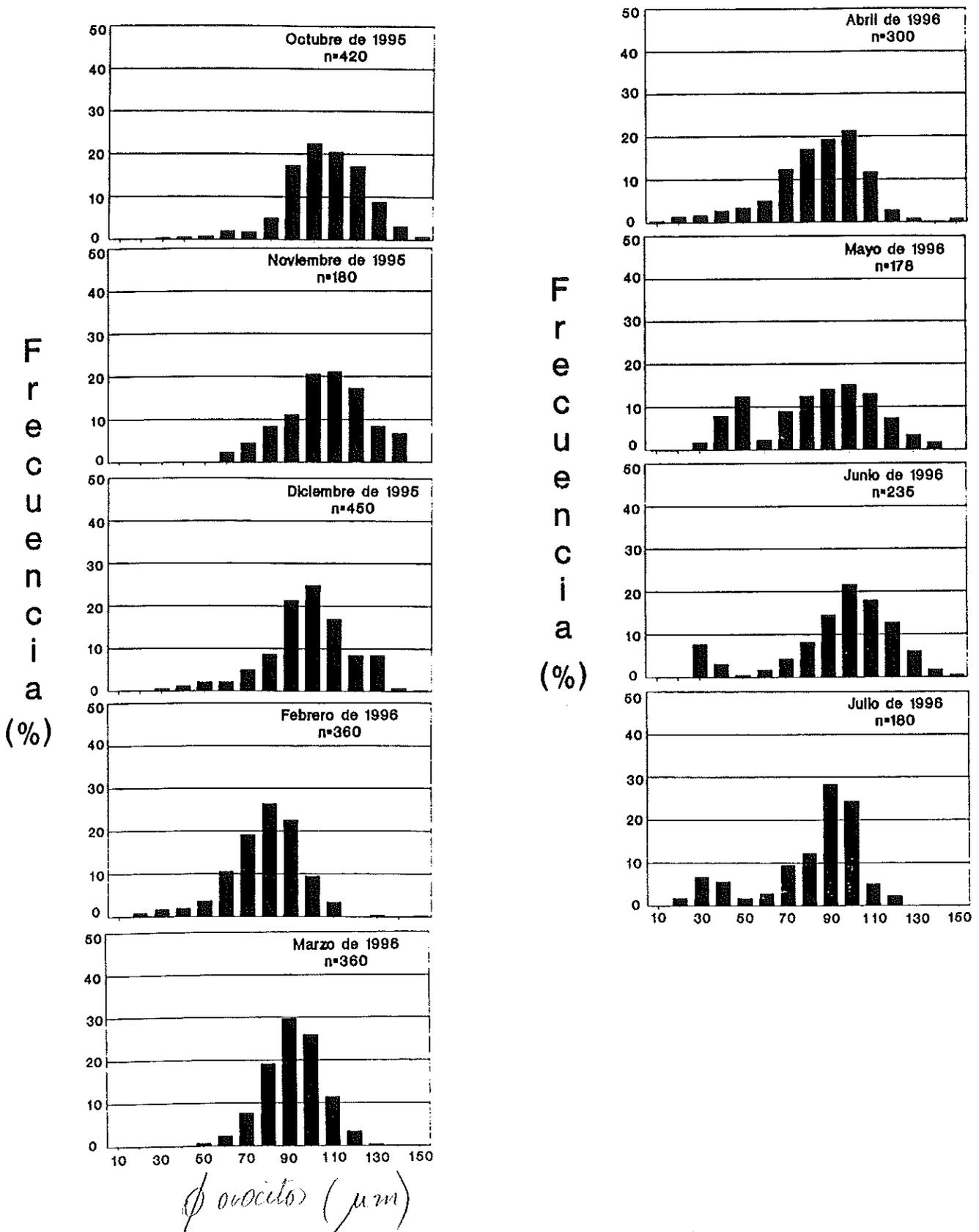


Figura 36 Distribución mensual de la frecuencia del tamaño de los ovocitos del
 locate en Pan de Azúcar, III Región desde Septiembre de 1995 a Julio de 1996.

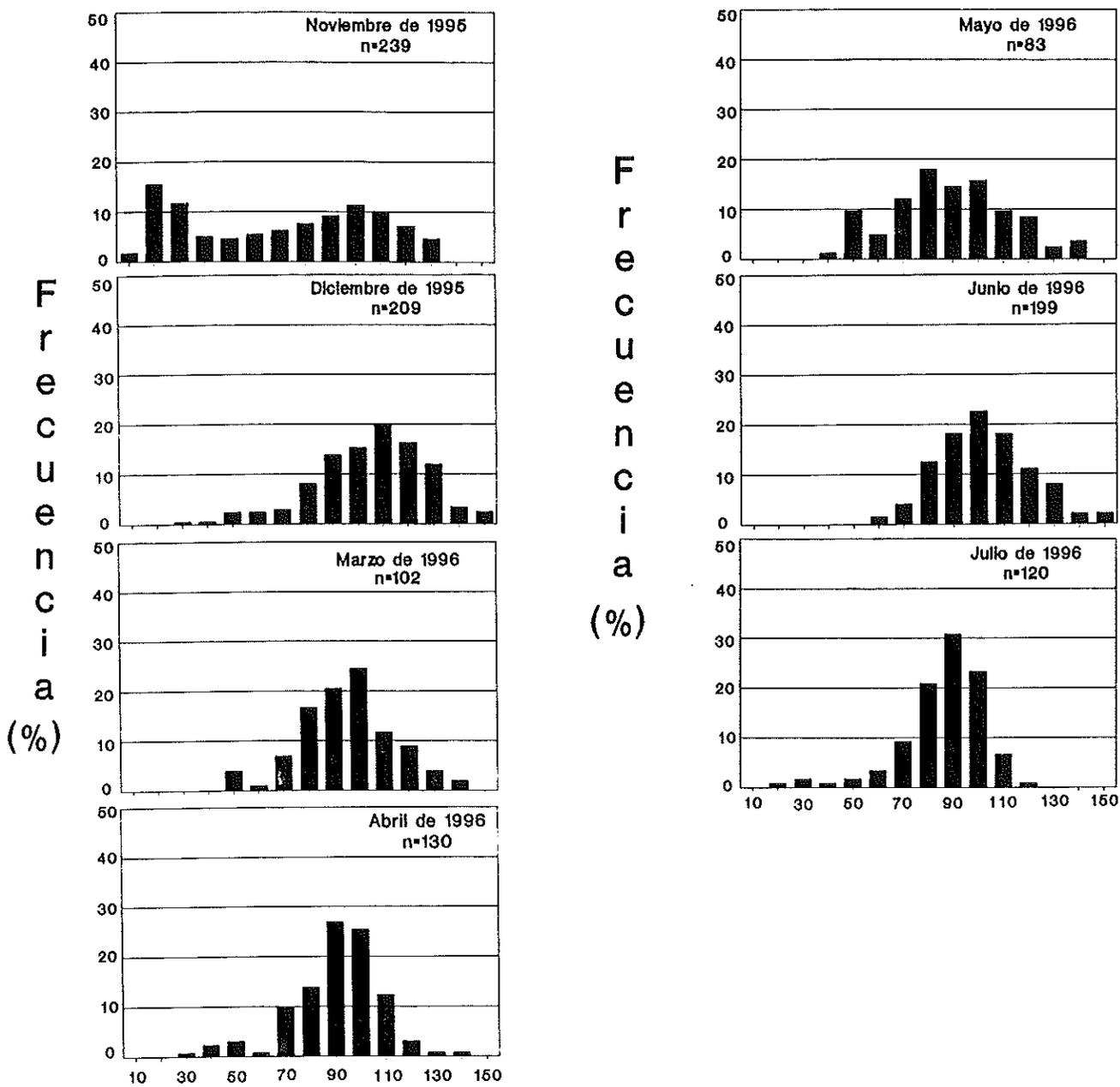


Figura 37 Distribución mensual de la frecuencia del tamaño de los ovocitos de locate en Chungungo, IV Región desde Noviembre de 1995 a Julio de 1996.

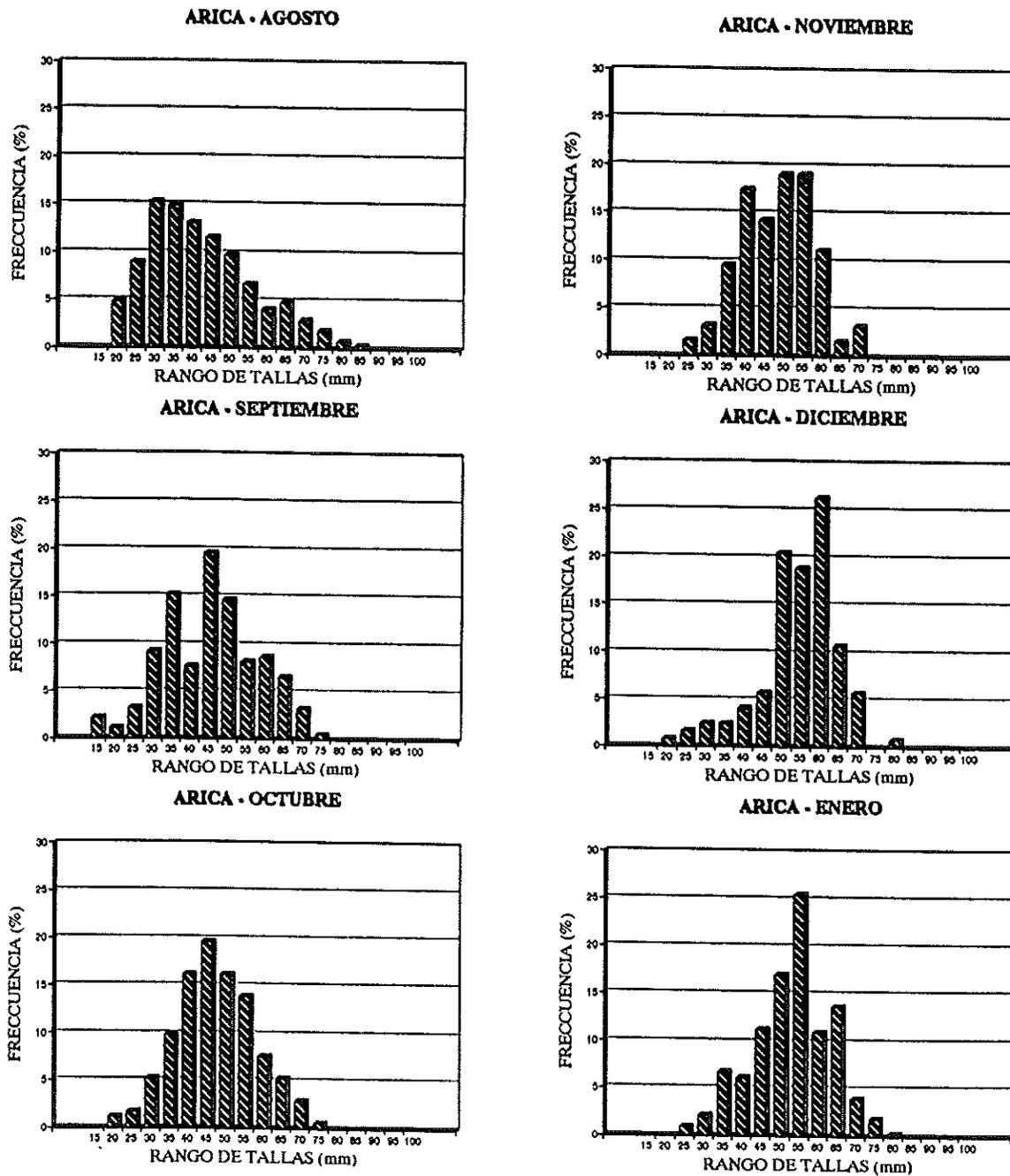


Figura 38. Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locaite en la localidad La Capilla, Arica I Región.

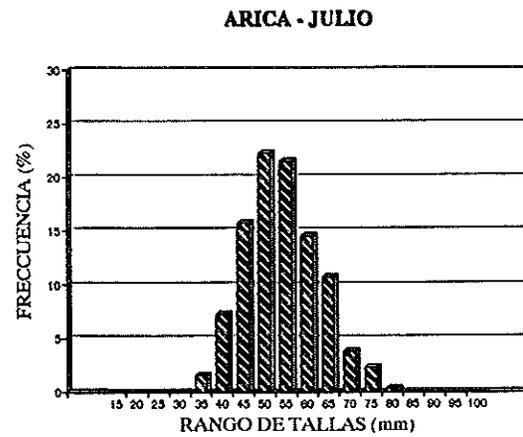
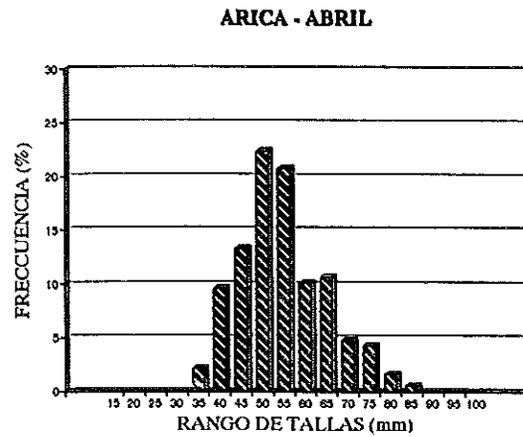
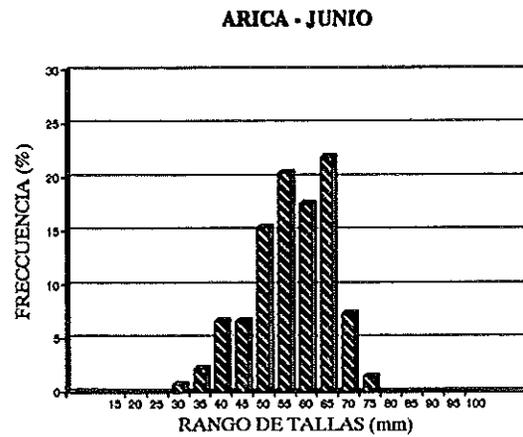
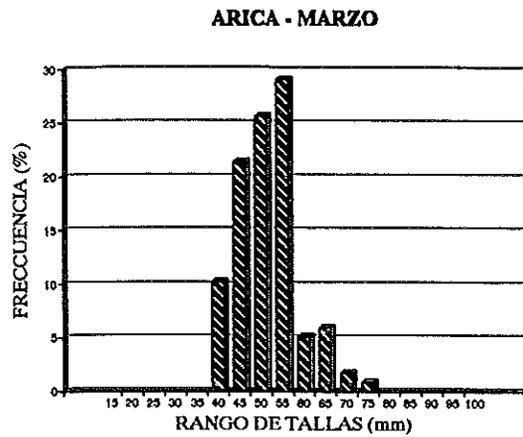
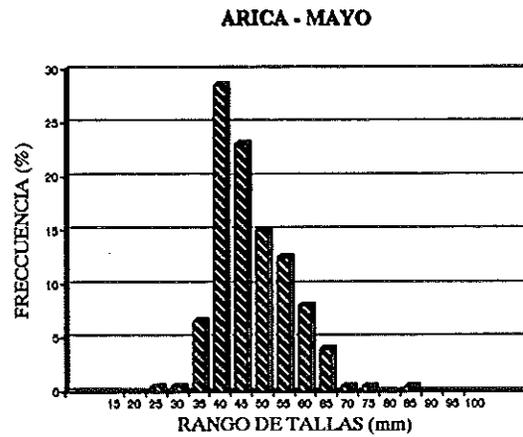
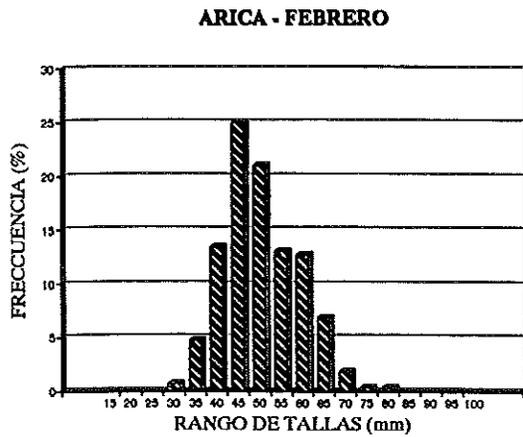


Figura 39. Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locote en la localidad La Capilla, Arica I Región.

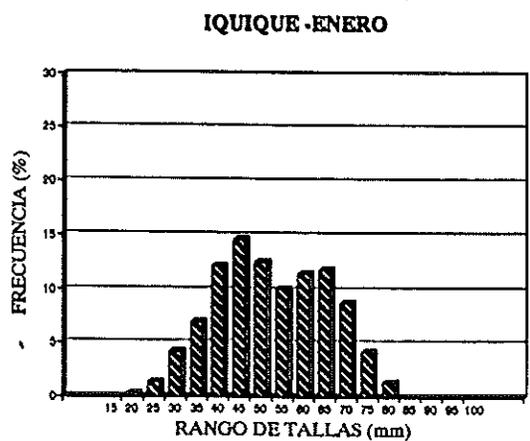
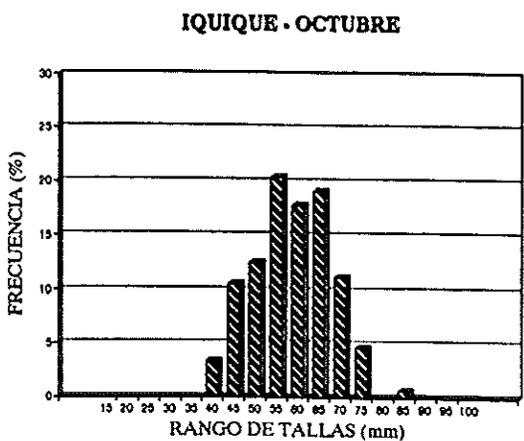
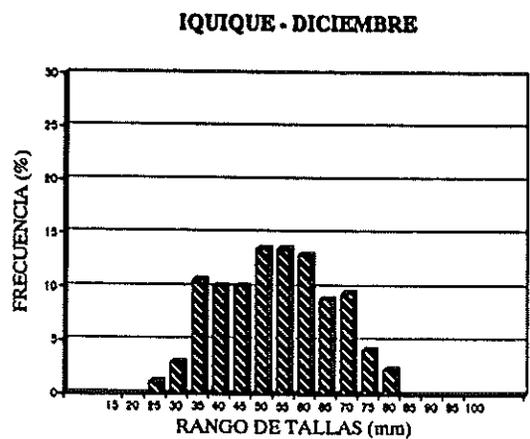
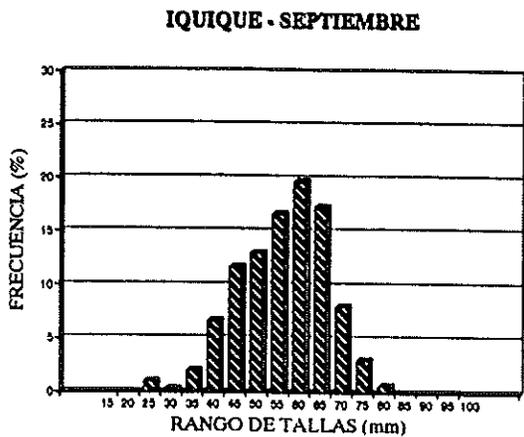
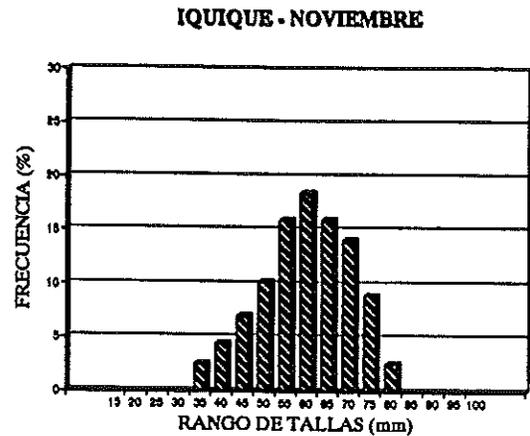
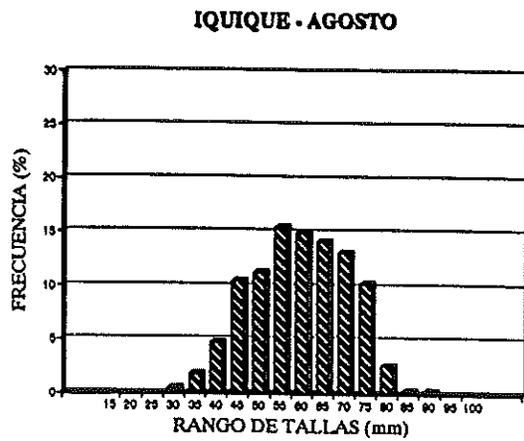


Figura 40. Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locote en la localidad de Cavancha, Iquique I Región.

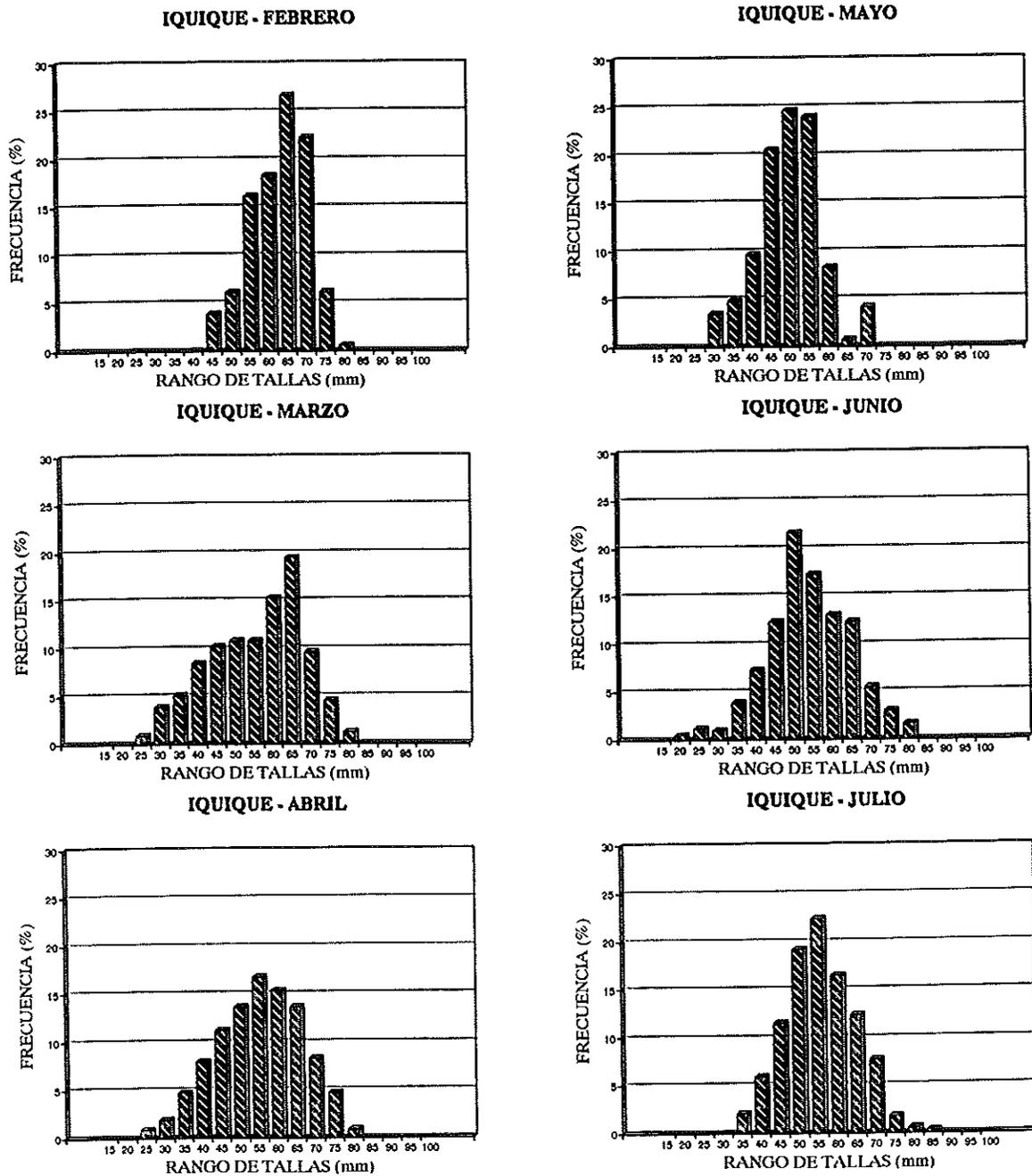


Figura 41. Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad de Cavancha, Iquique I Región.

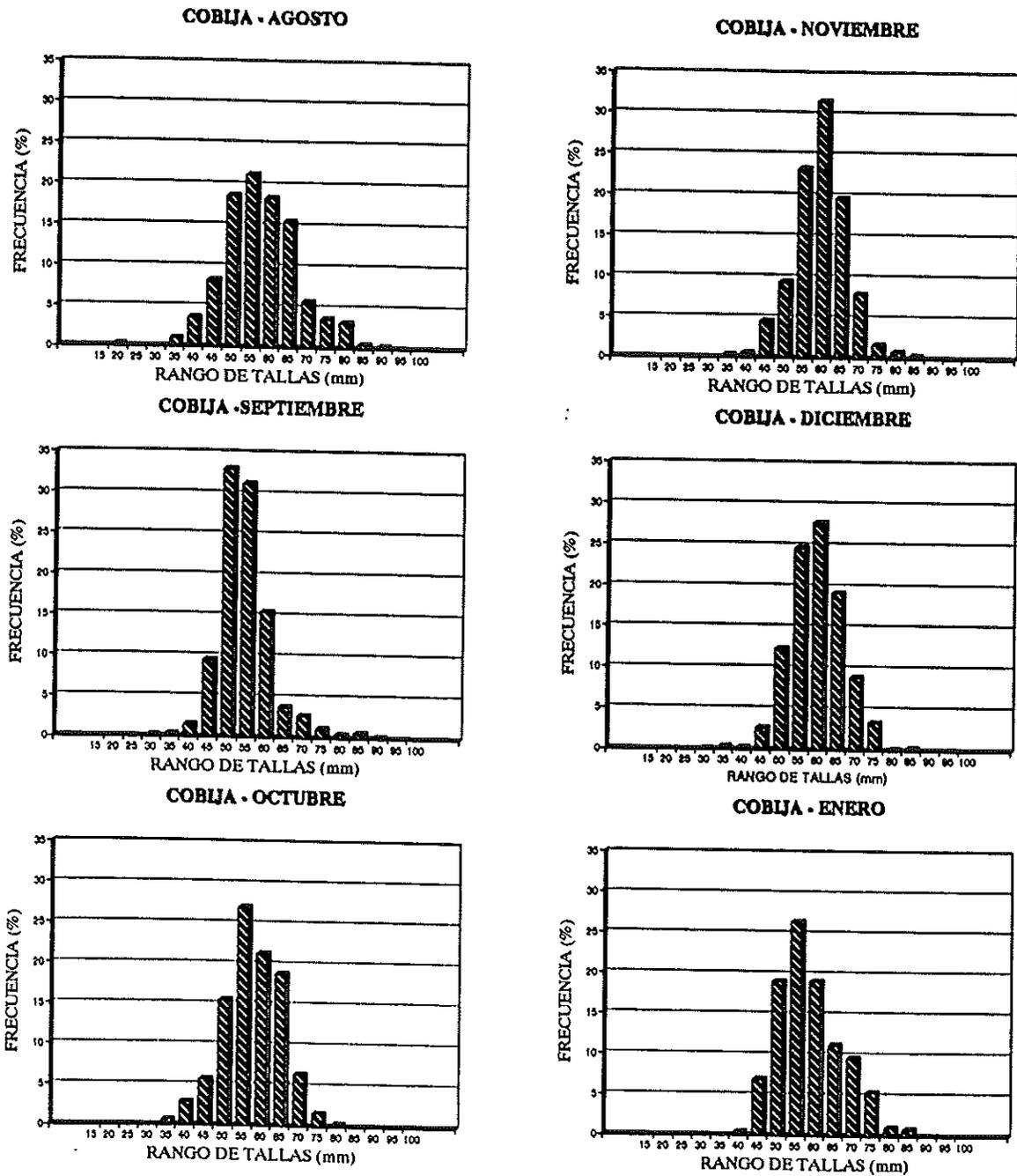


Figura 42. Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locote en la localidad de Cobija, II Región.

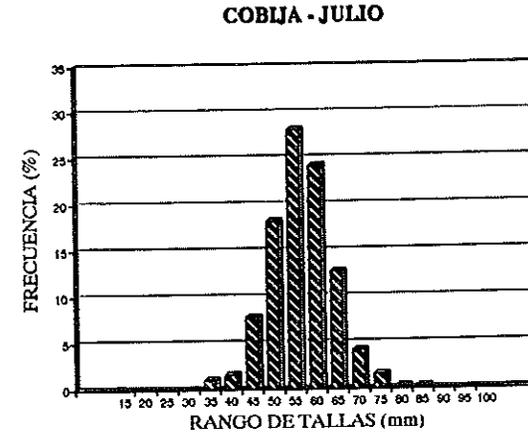
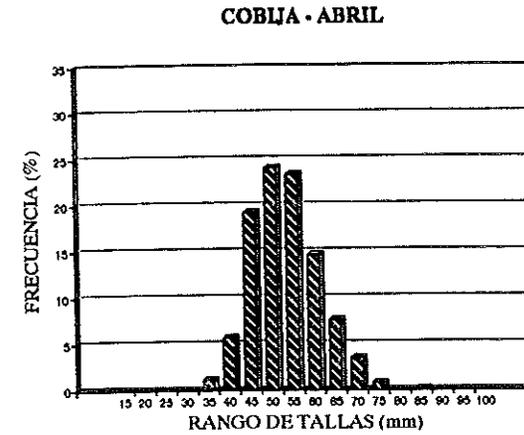
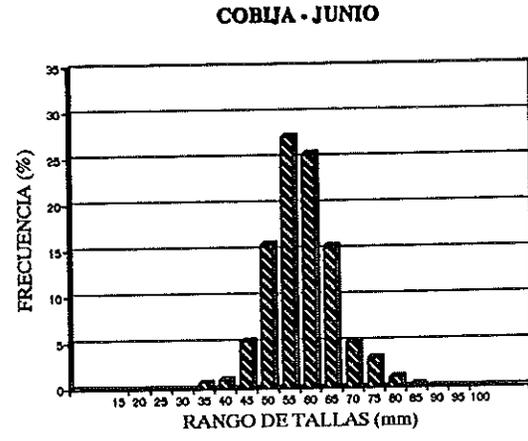
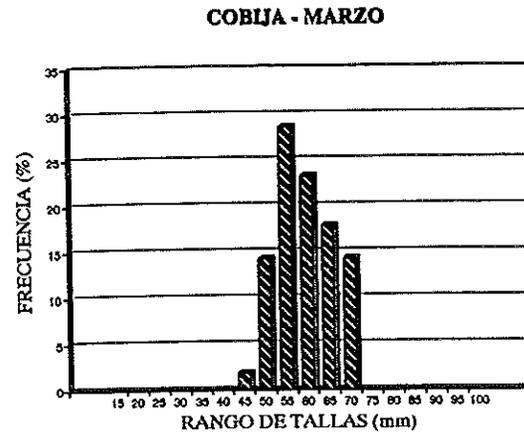
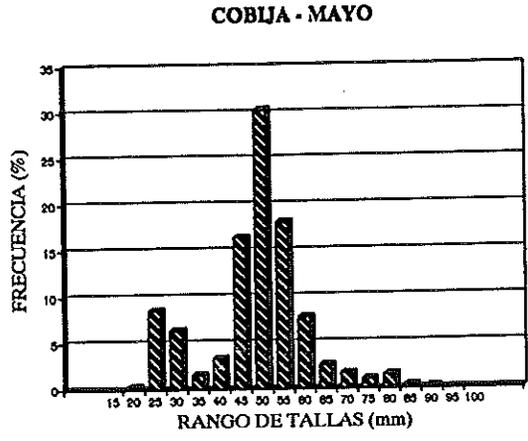
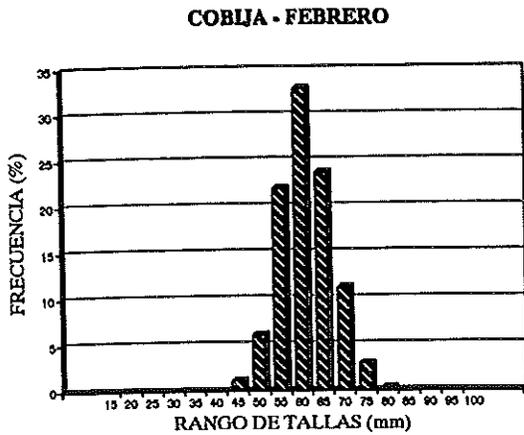


Figura 43. Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locaete en la localidad de Cobija, II Región.

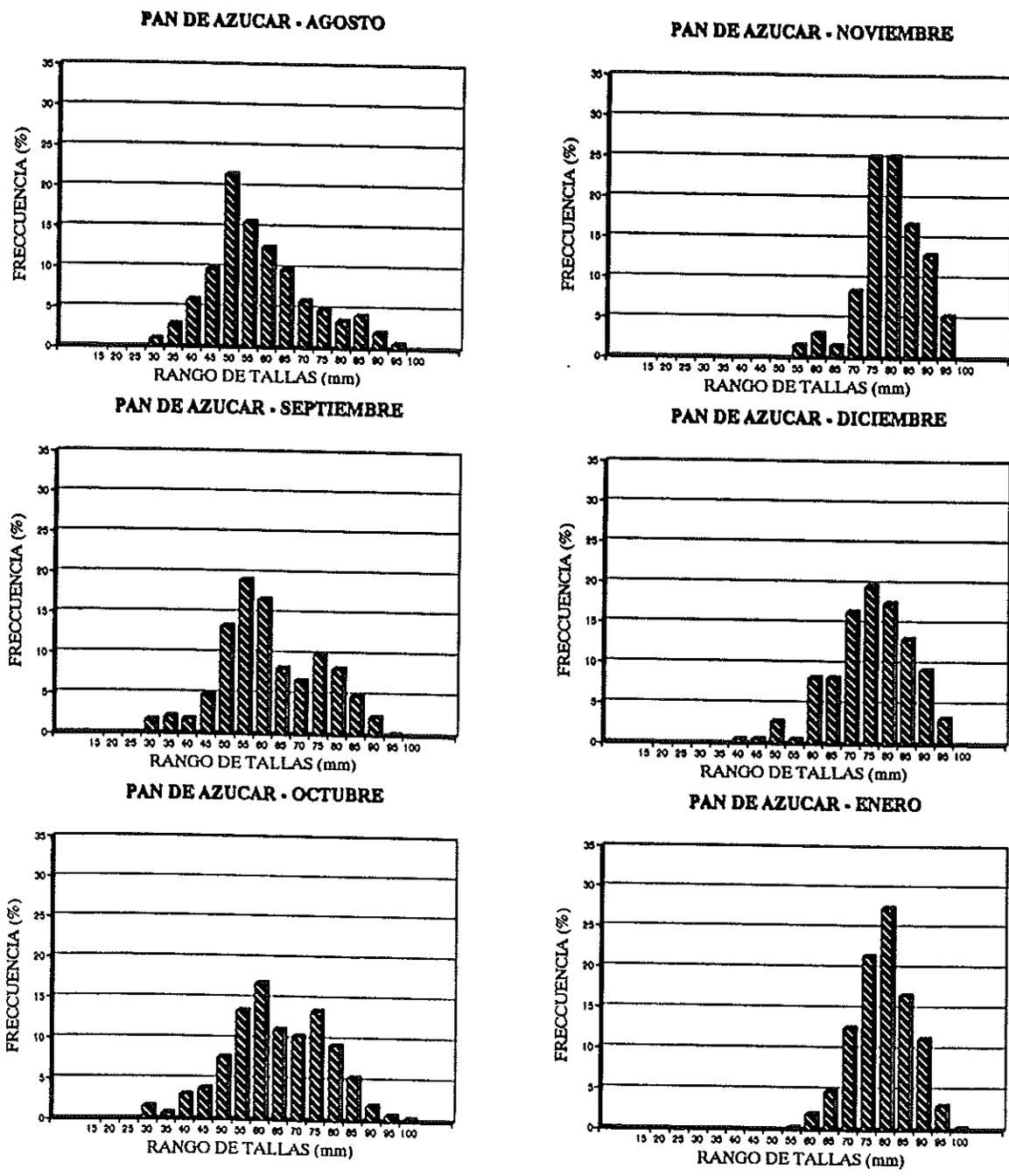


Figura 44. Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad de Pan de Azúcar, III Región.

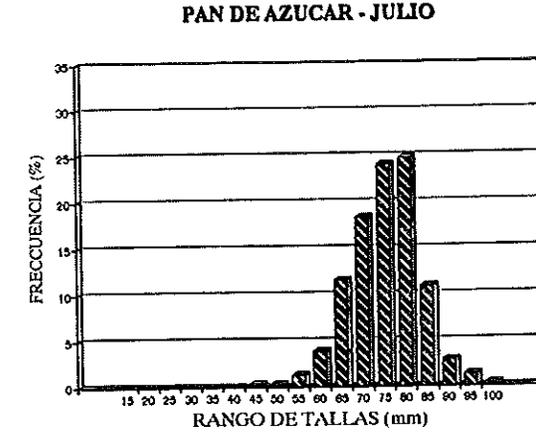
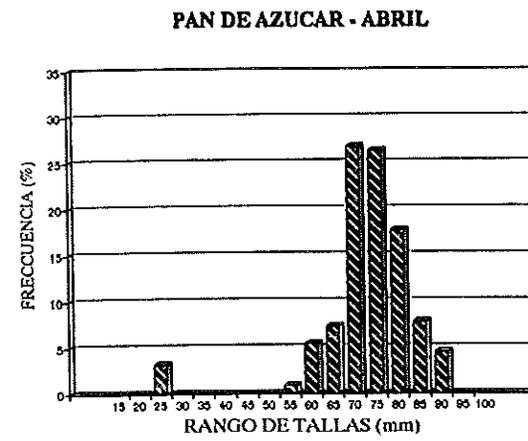
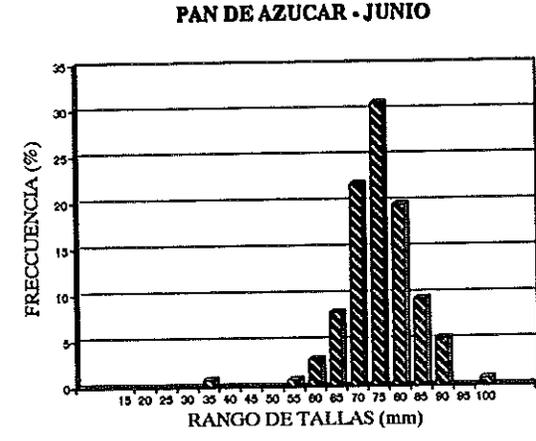
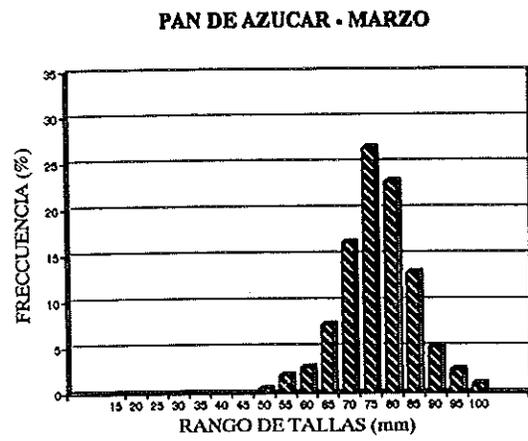
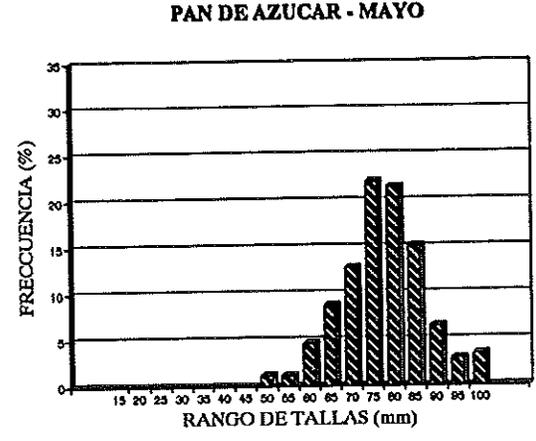
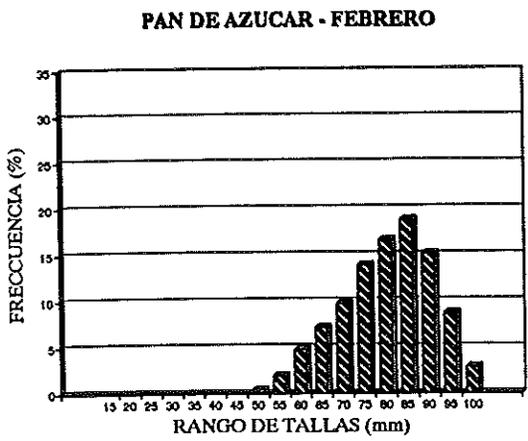


Figura 45. Distribución mensual de frecuencias de tallas poblacional del locate en la localidad de Pan de Azúcar, III Región.

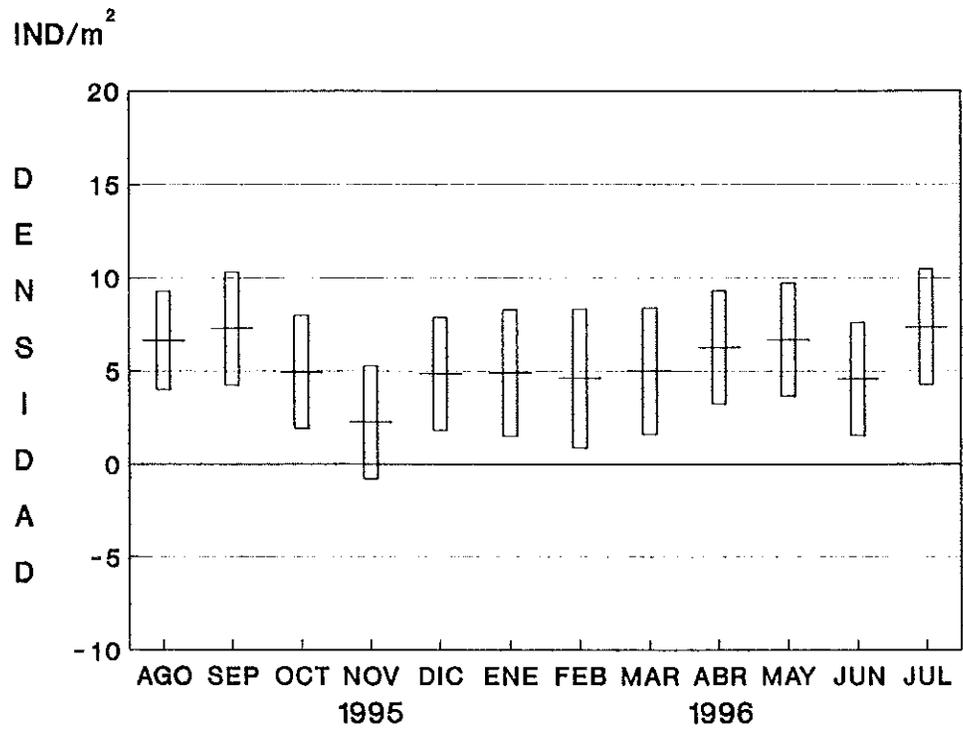


Figura 46. Densidad mensual de locate, en la localidad de Arica. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.

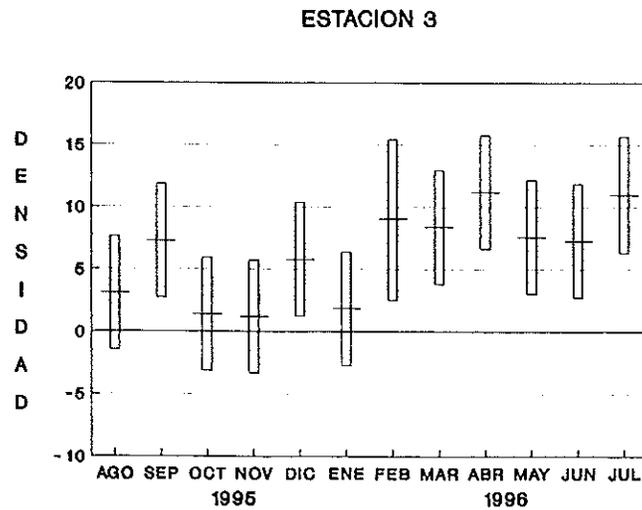
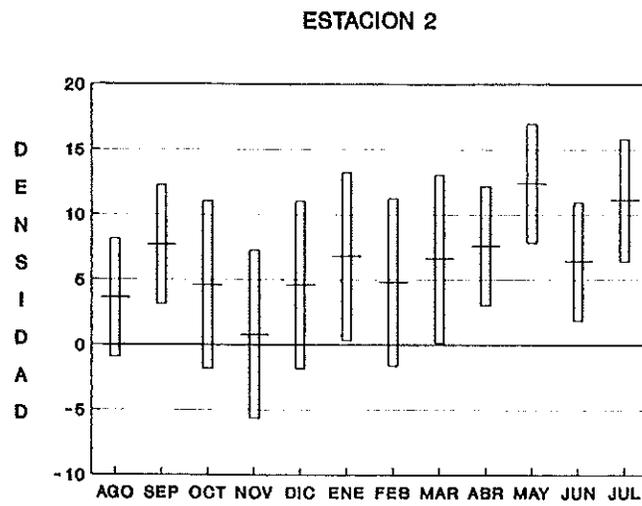
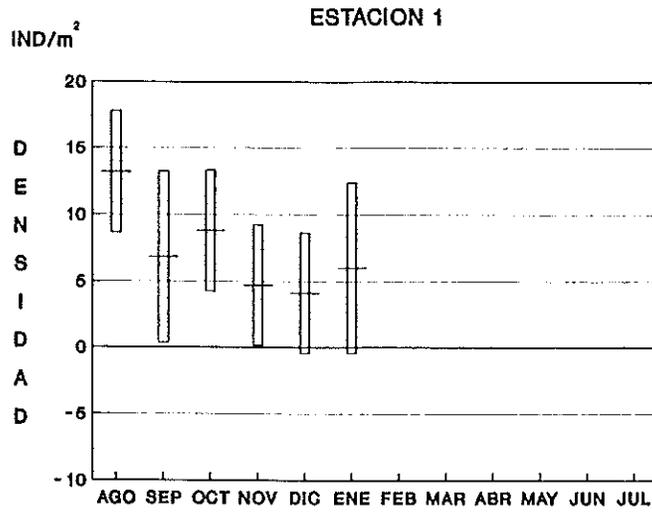


Figura 47. Densidad mensual de locate, en las estaciones 1, 2 y 3, de la localidad de Arica. El intervalo corresponde a la media \pm 1 DE.

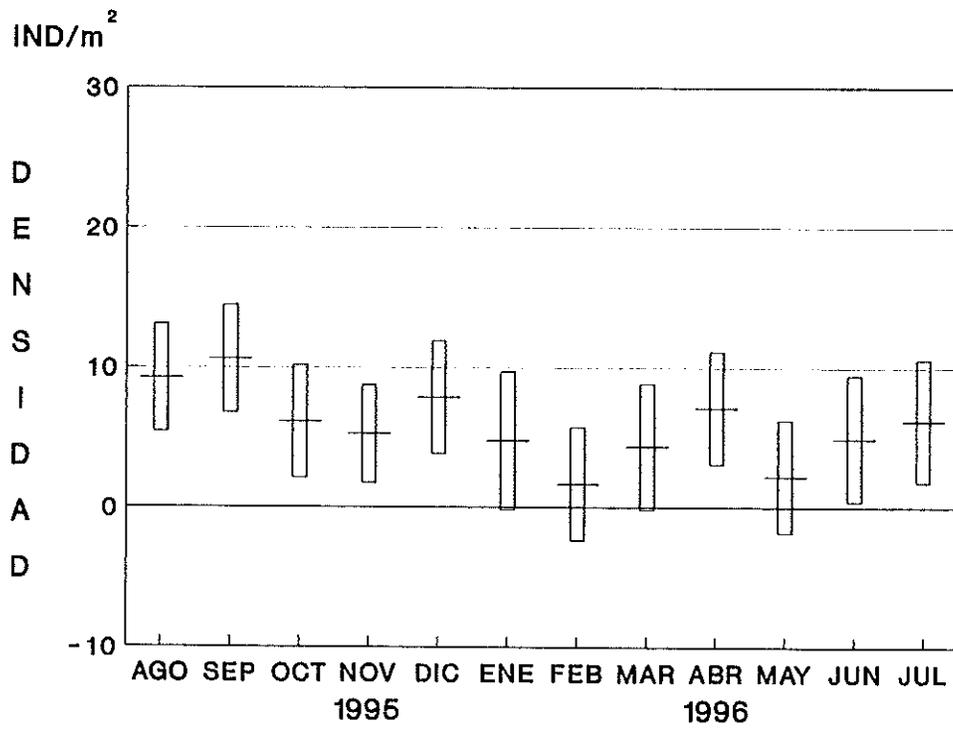


Figura 48. Densidad mensual de locate, en la localidad de Iquique. El intervalo corresponde a la media \pm 1 DE.

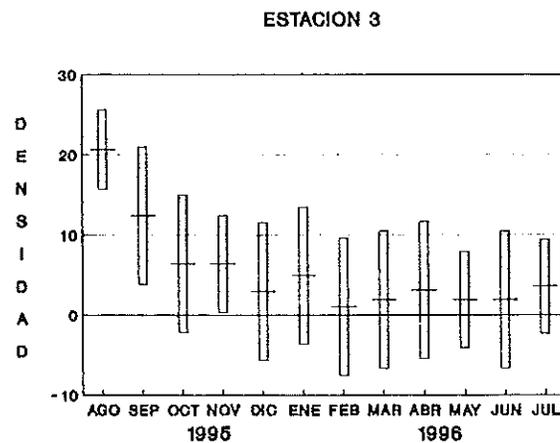
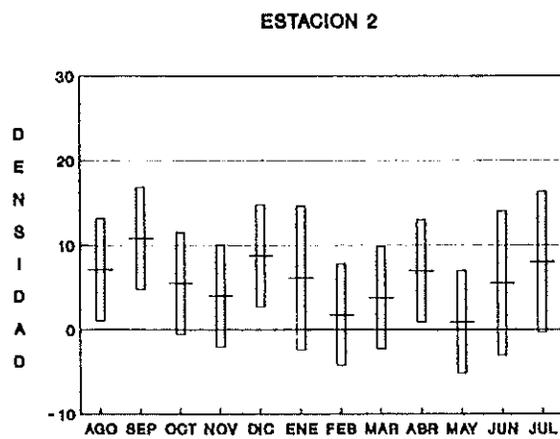
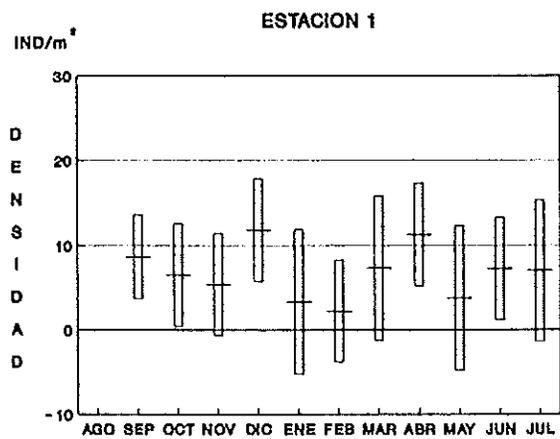


Figura 49. Densidad mensual de locate, en las estaciones 1, 2 y 3, de la localidad de Iquique. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.

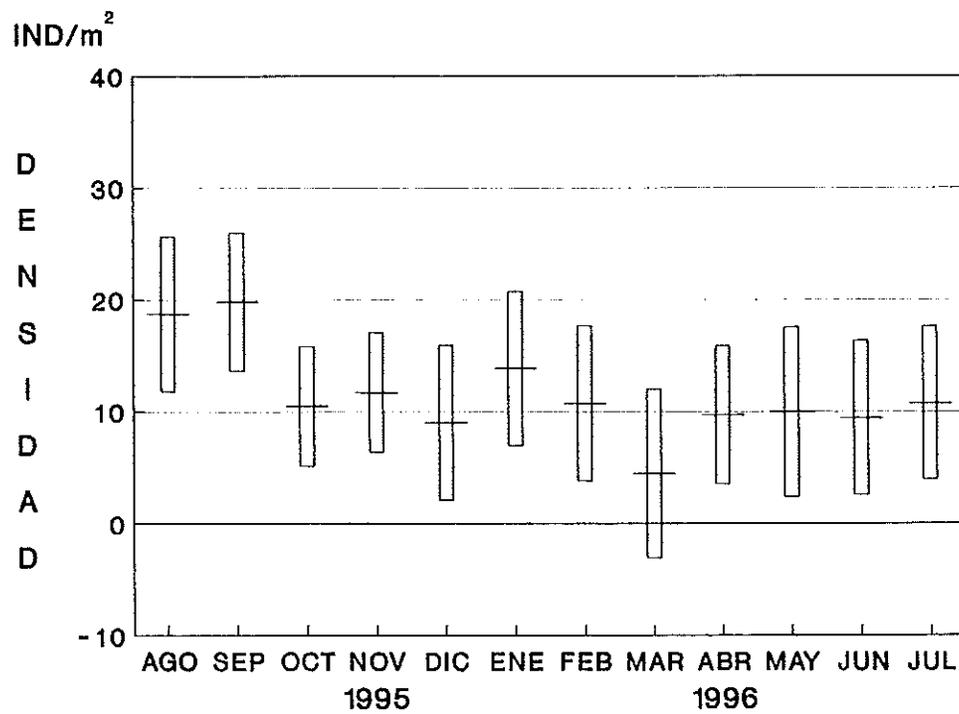


Figura 50. Densidad mensual de locate, en la localidad de Antofagasta. El intervalo corresponde a la media \pm 1 DE.

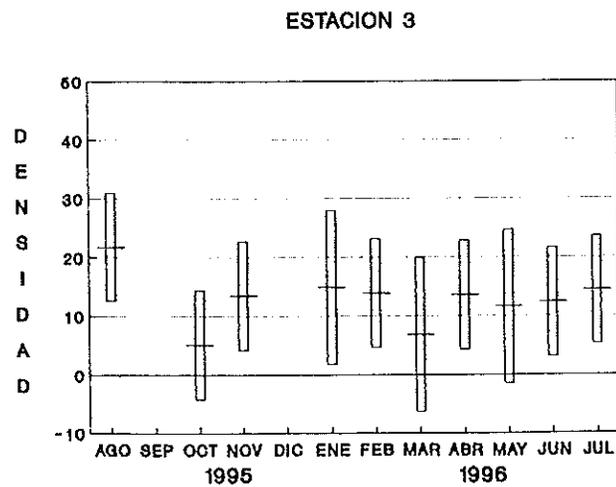
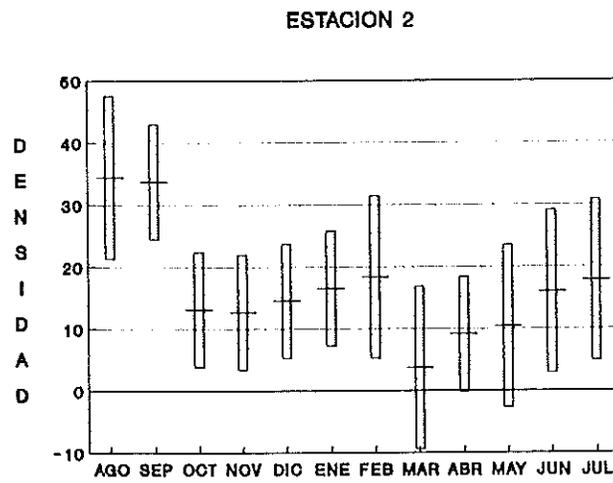
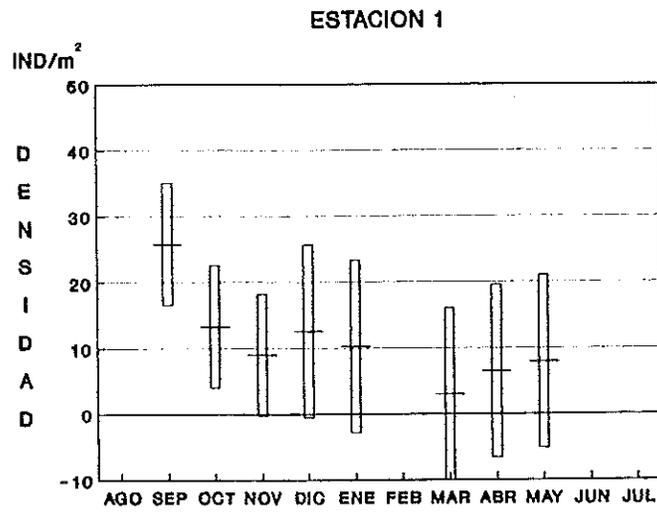


Figura 51. Densidad mensual de locate, en las estaciones 1, 2 y 3, de la localidad de Antofagasta. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.

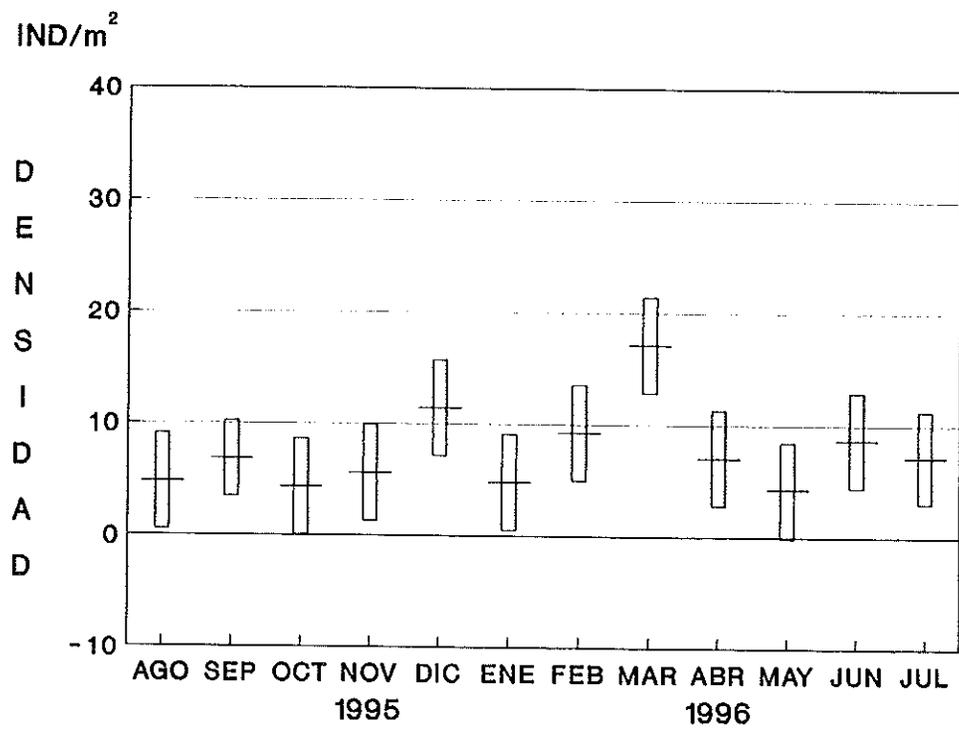


Figura 52. Densidad mensual de locate, en la localidad de Pan de Azúcar.
El intervalo corresponde a la media \pm 1 DE.

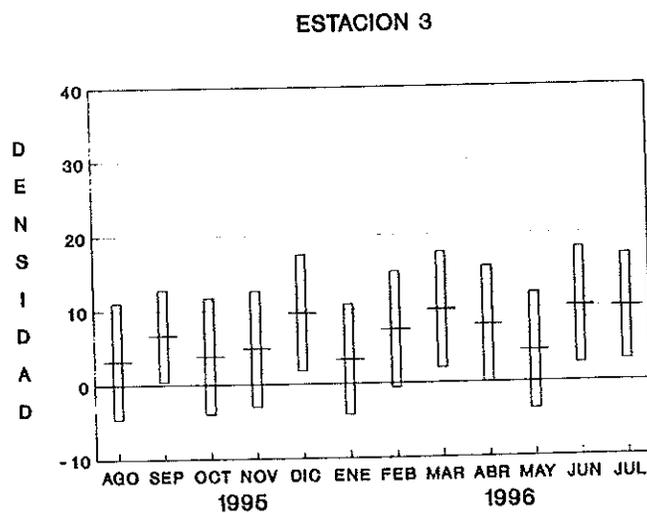
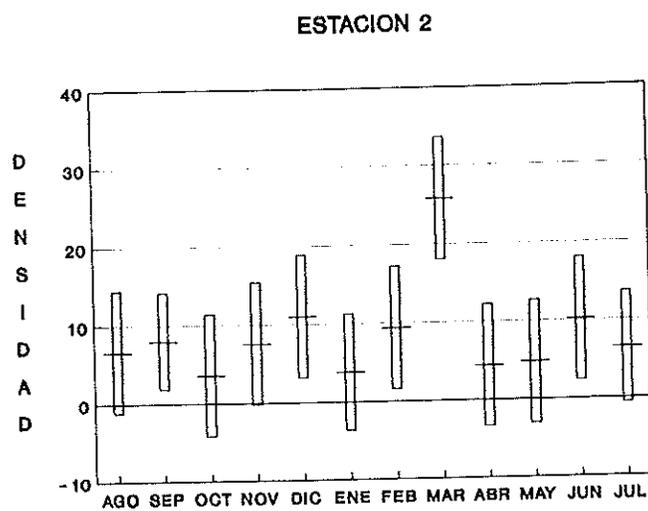
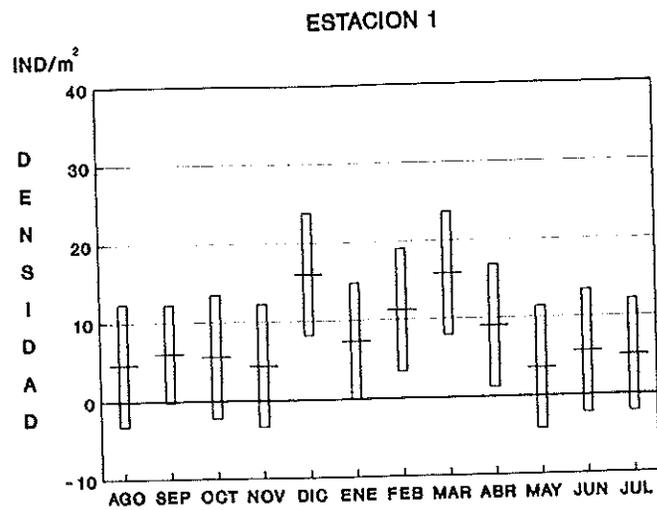


Figura 53. Densidad mensual de locate, en las estaciones 1, 2 y 3, de la localidad de Pan de Azúcar. El intervalo corresponde a la media ± 1 DE.

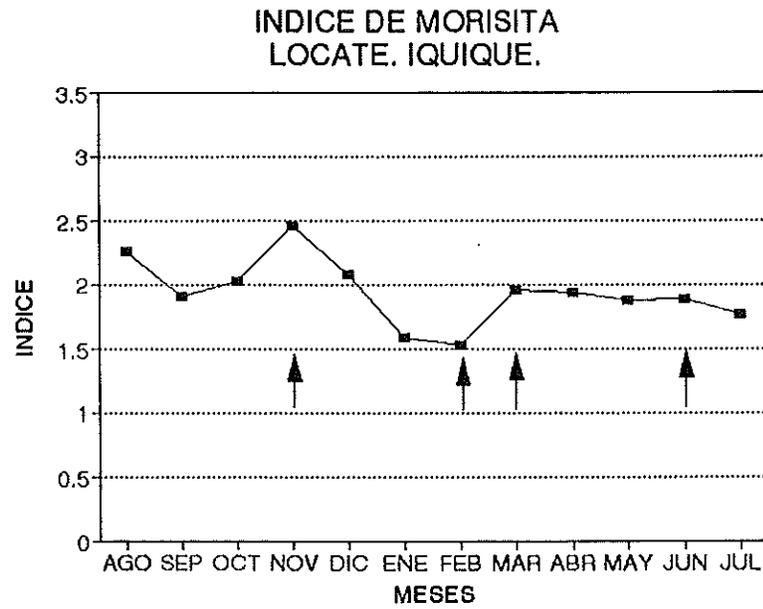
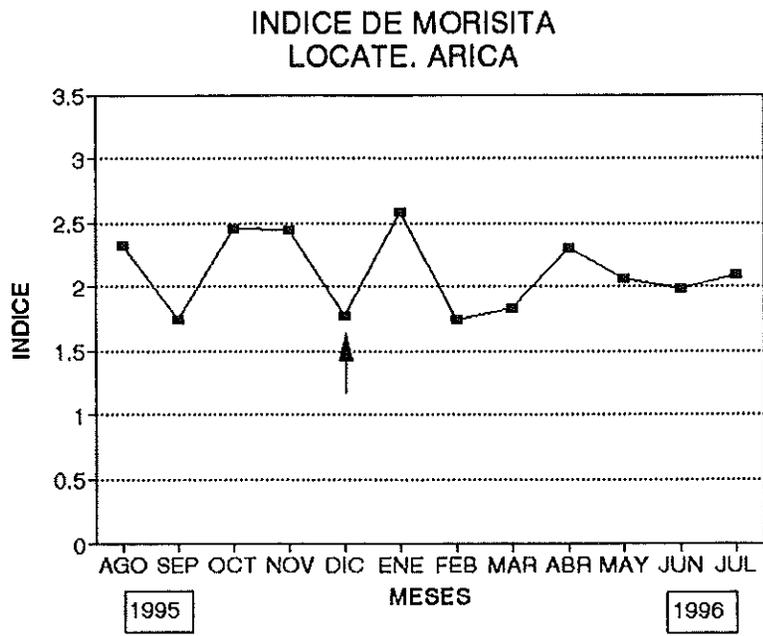


Figura 54. Índice de agregación de Morisita para el locote en las localidades de Arica e Iquique. Las flechas indican observaciones directas de agrupaciones.

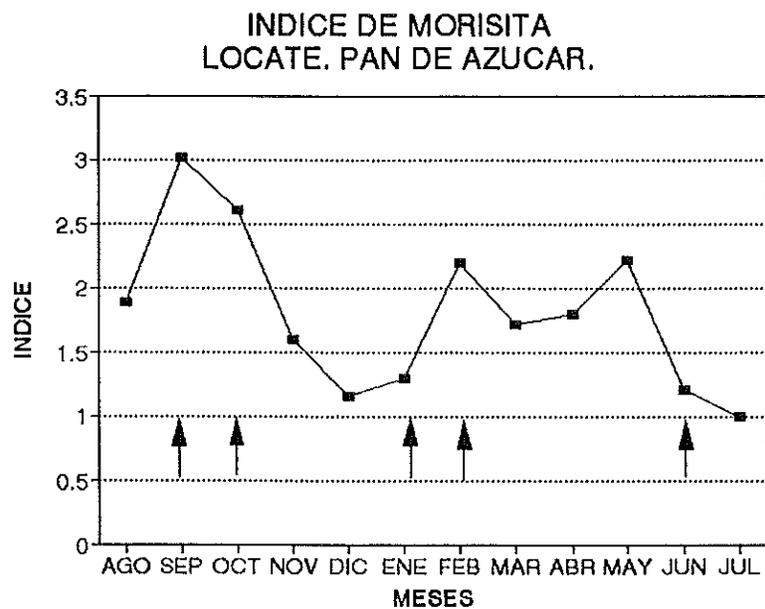
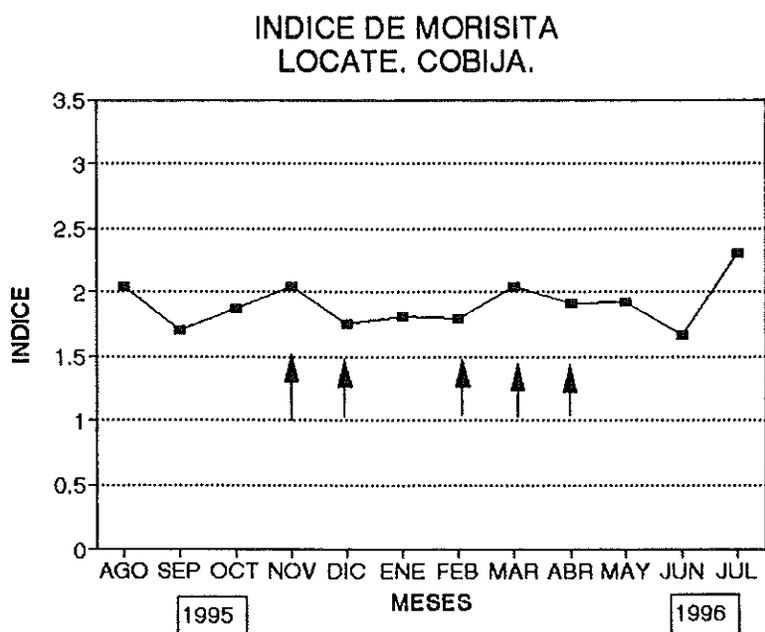


Figura 55. Índice de agregación de Morisita para el locate en las localidades de Cobija y Pan de Azúcar. Las flechas indican observaciones directas de agrupaciones.

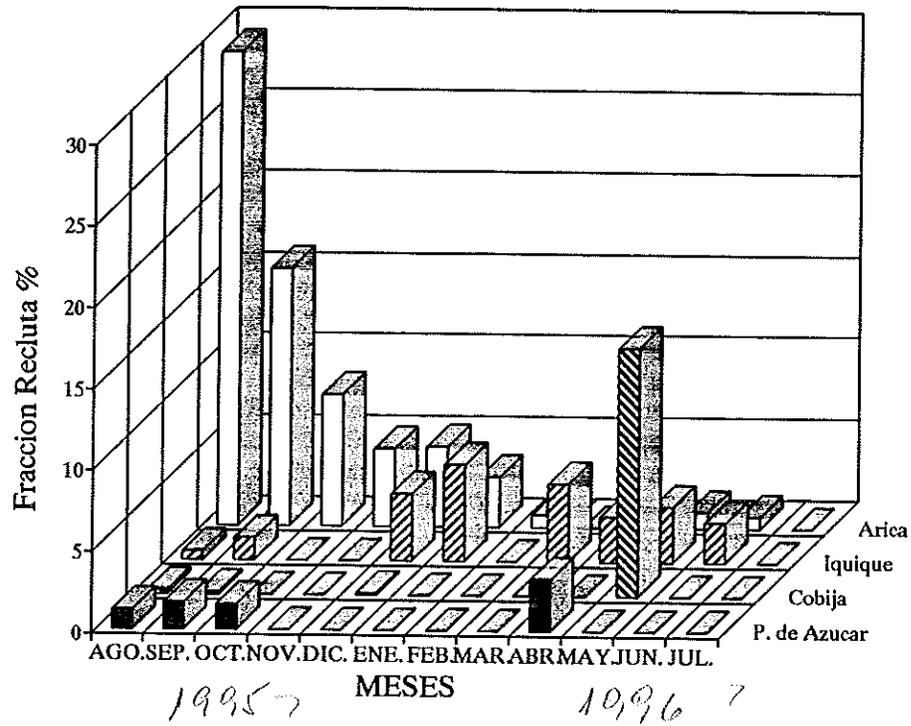


Figura 56. Abundancia relativa mensual de reclutas de locate en las poblaciones estudiadas.

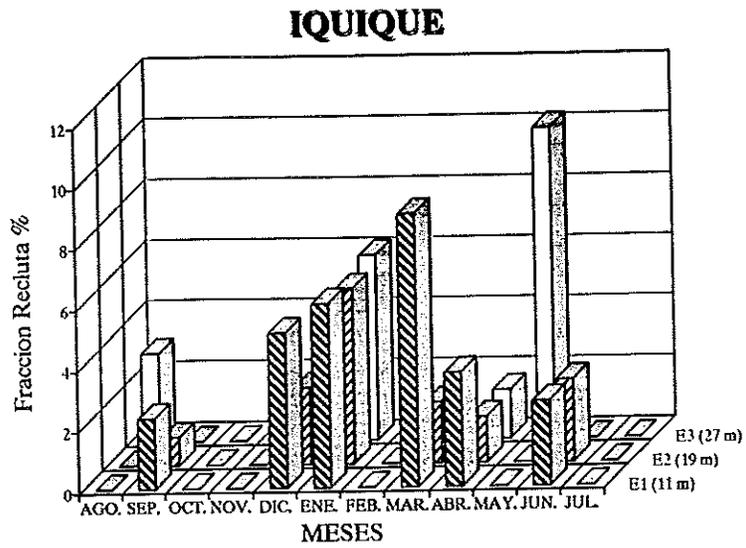
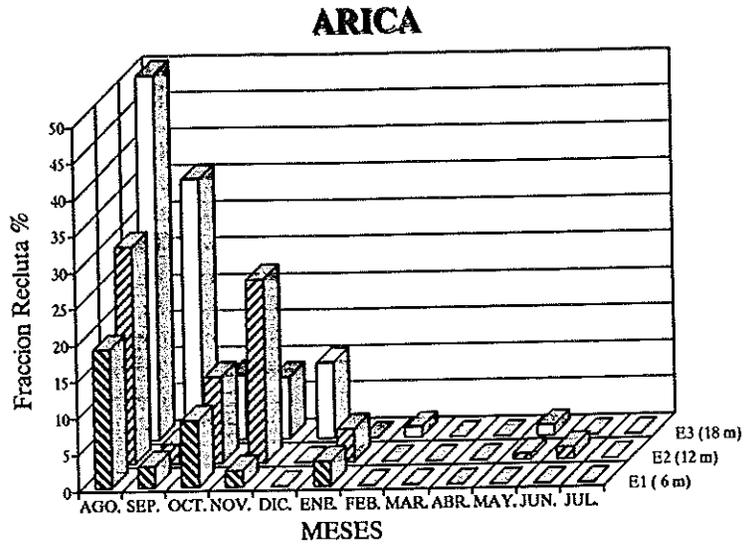


Figura 57. Abundancia relativa temporal y espacial de reclutas de locate en las localidades de Arica e Iquique.

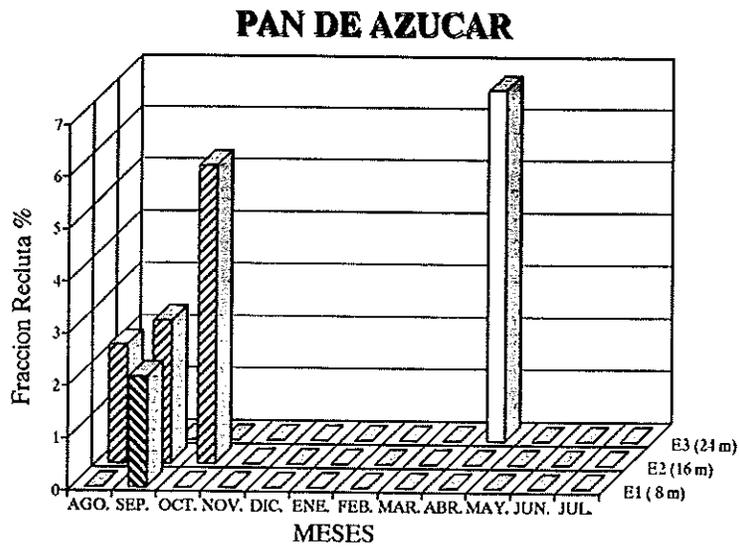
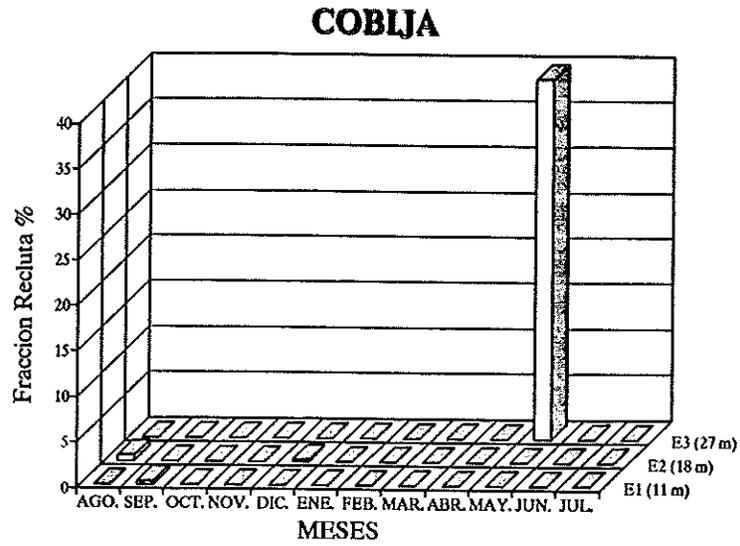


Figura 58. Abundancia relativa temporal y espacial de reclutas de locate en las localidades de Cobija y Pan de Azúcar.

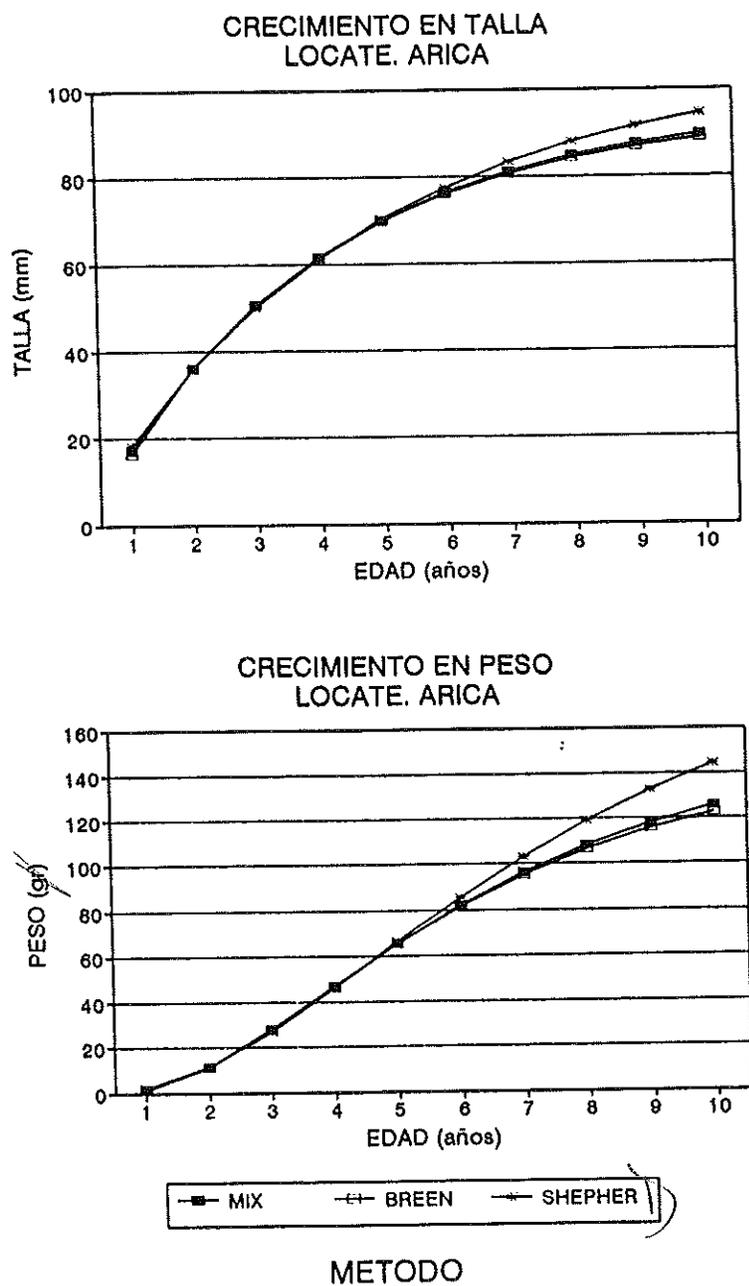


Figura 59. Curvas de crecimiento en talla y peso del locate, para la localidad de Arica, según los métodos indicados.

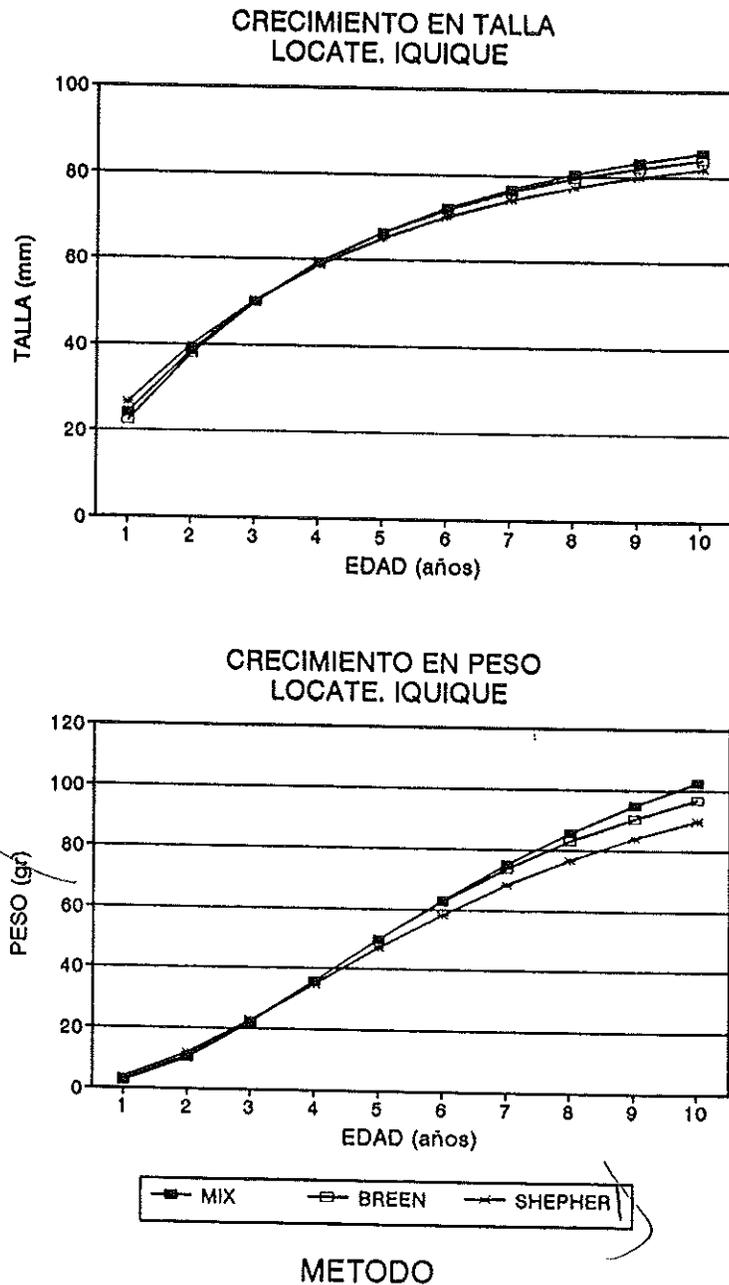


Figura 60. Curvas de crecimiento en talla y peso del locate, para la localidad de Iquique, según los métodos indicados.

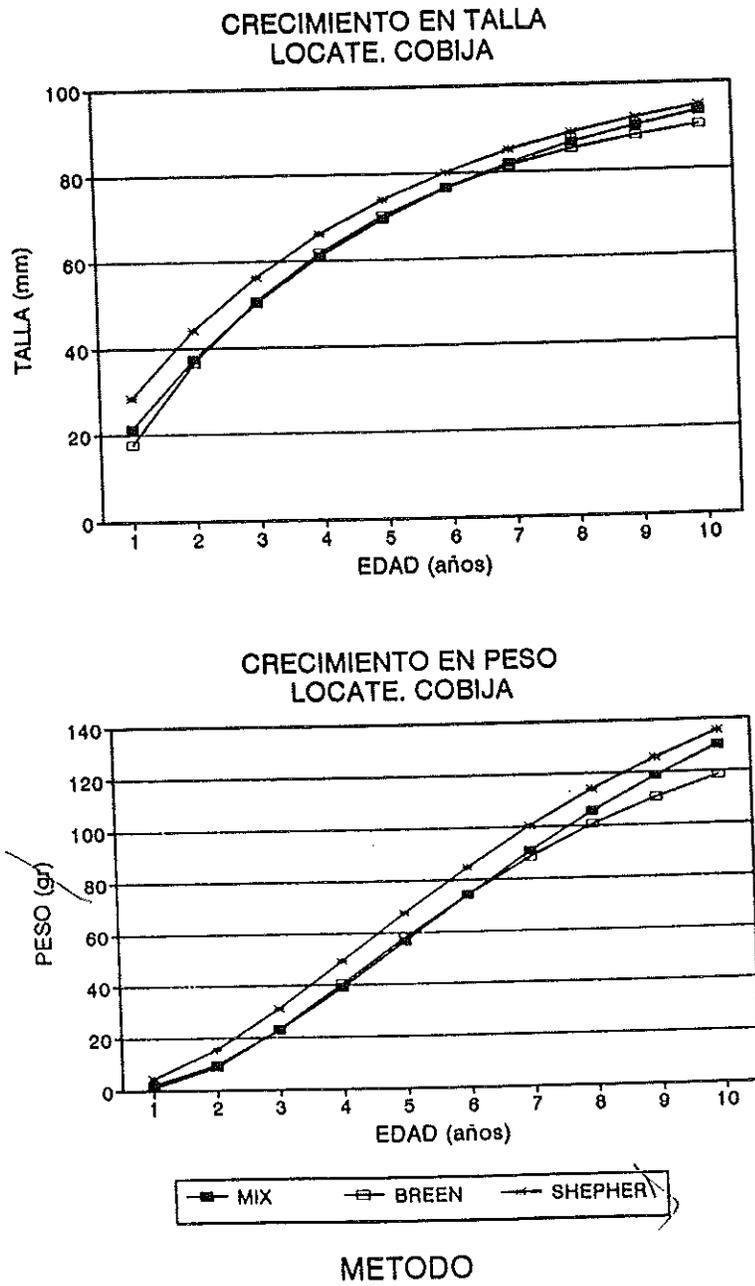


Figura 61. Curvas de crecimiento en peso del locate, para la localidad de Cobija, según los métodos indicados.

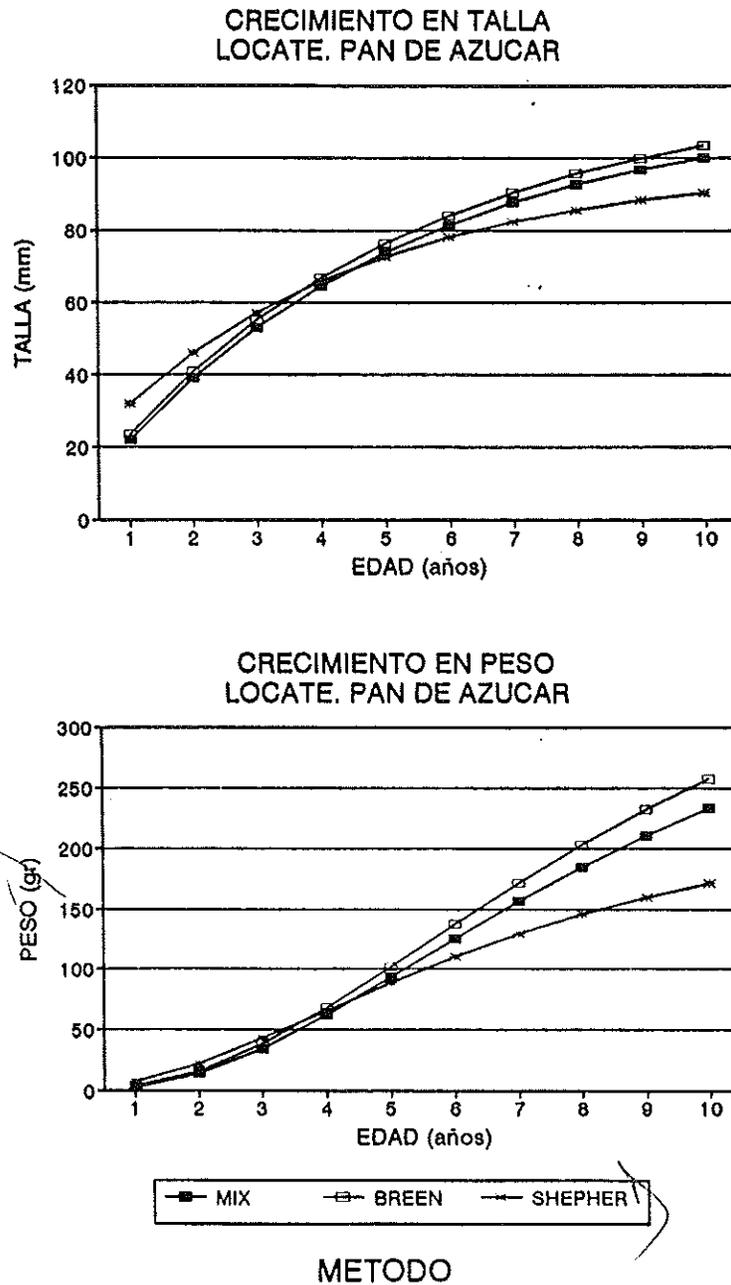
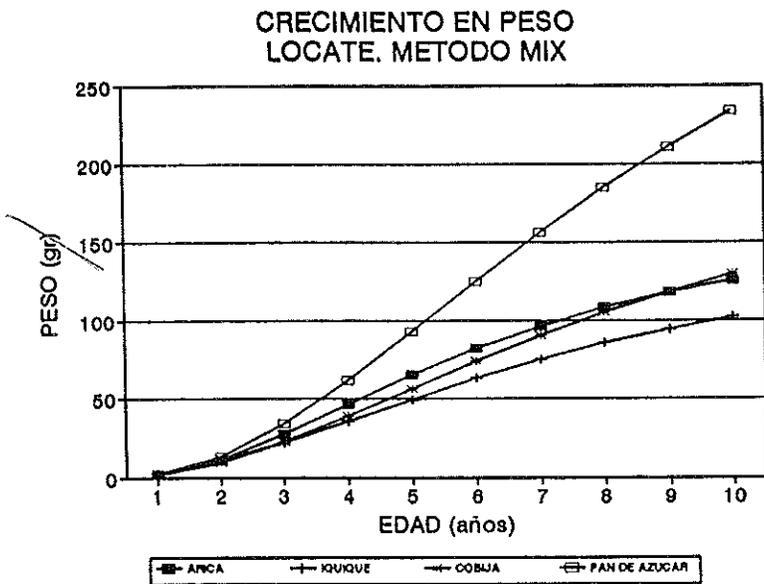
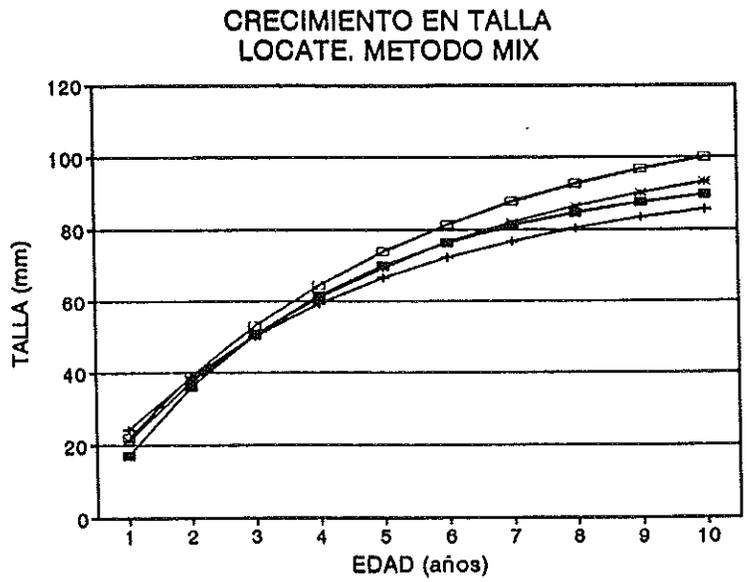


Figura 62. Curvas de crecimiento en talla y peso del locate, para la localidad de Pan de Azúcar, según los métodos indicados.



ARICA
 IQUIQUE
 COBIJA
 PAN DE AZUCAR

LOCALIDADES

Figura 63. Curvas de crecimiento en talla y peso del recurso locate, ajustadas con el método MIX, para las localidades indicadas.

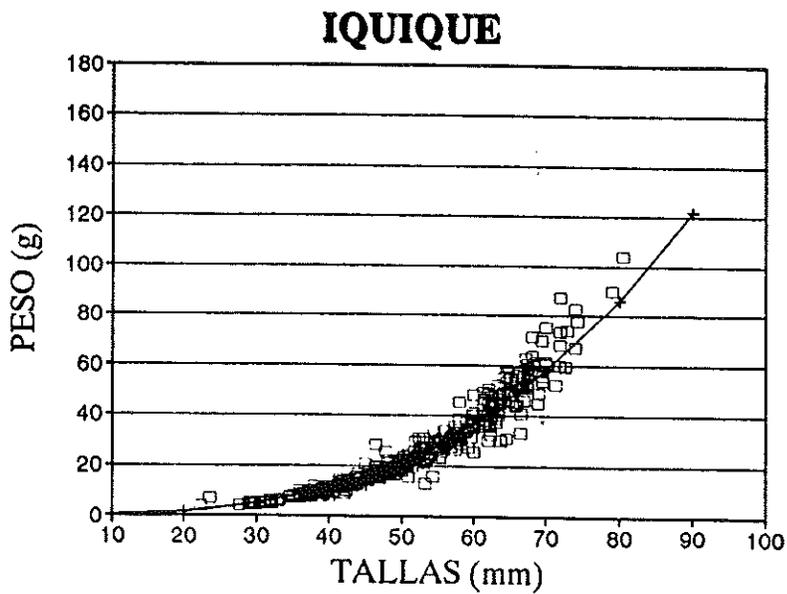
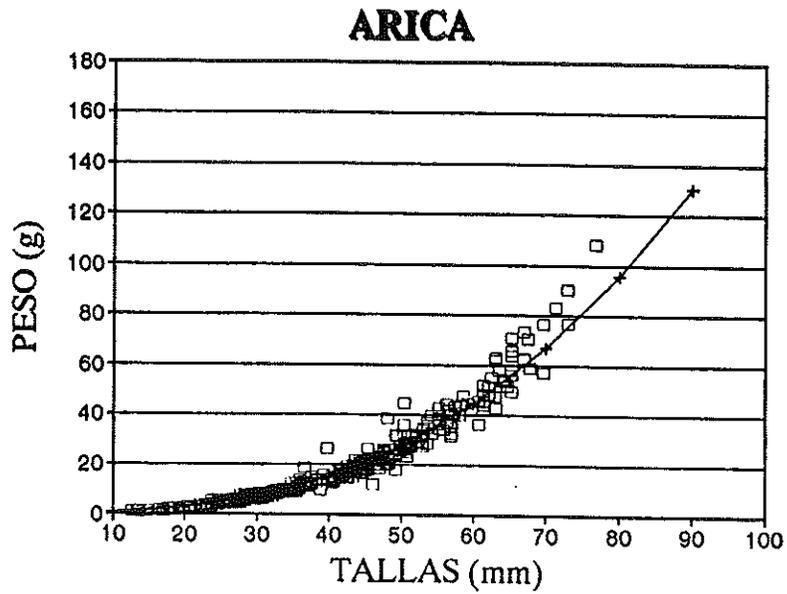


Figura 64. Relación longitud total - peso total para el locate, de las localidades de Arica e Iquique.

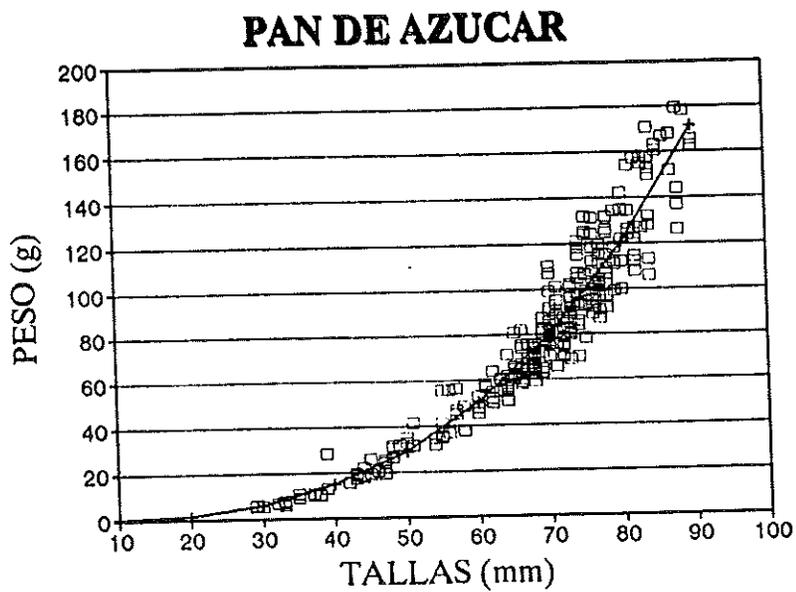
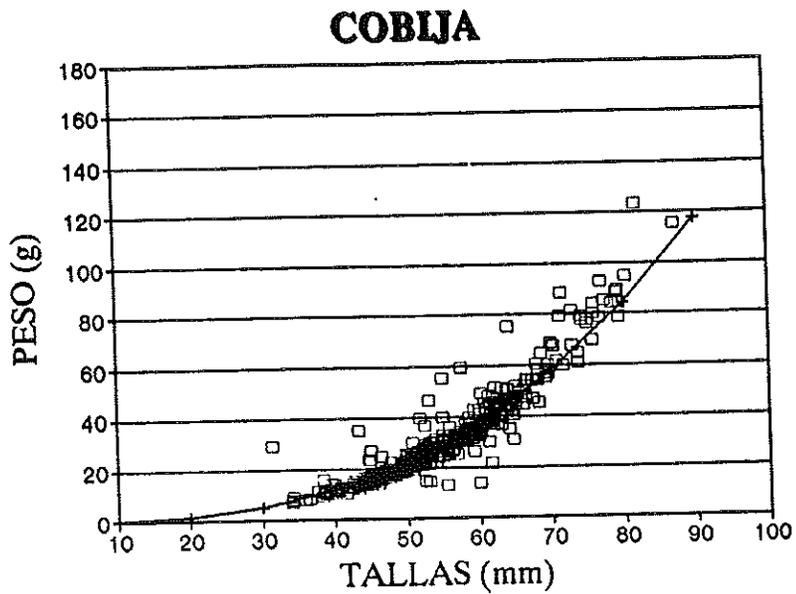


Figura 65. Relación longitud total - peso total para el locote, de las localidades de Cobija y Pan de Azúcar.

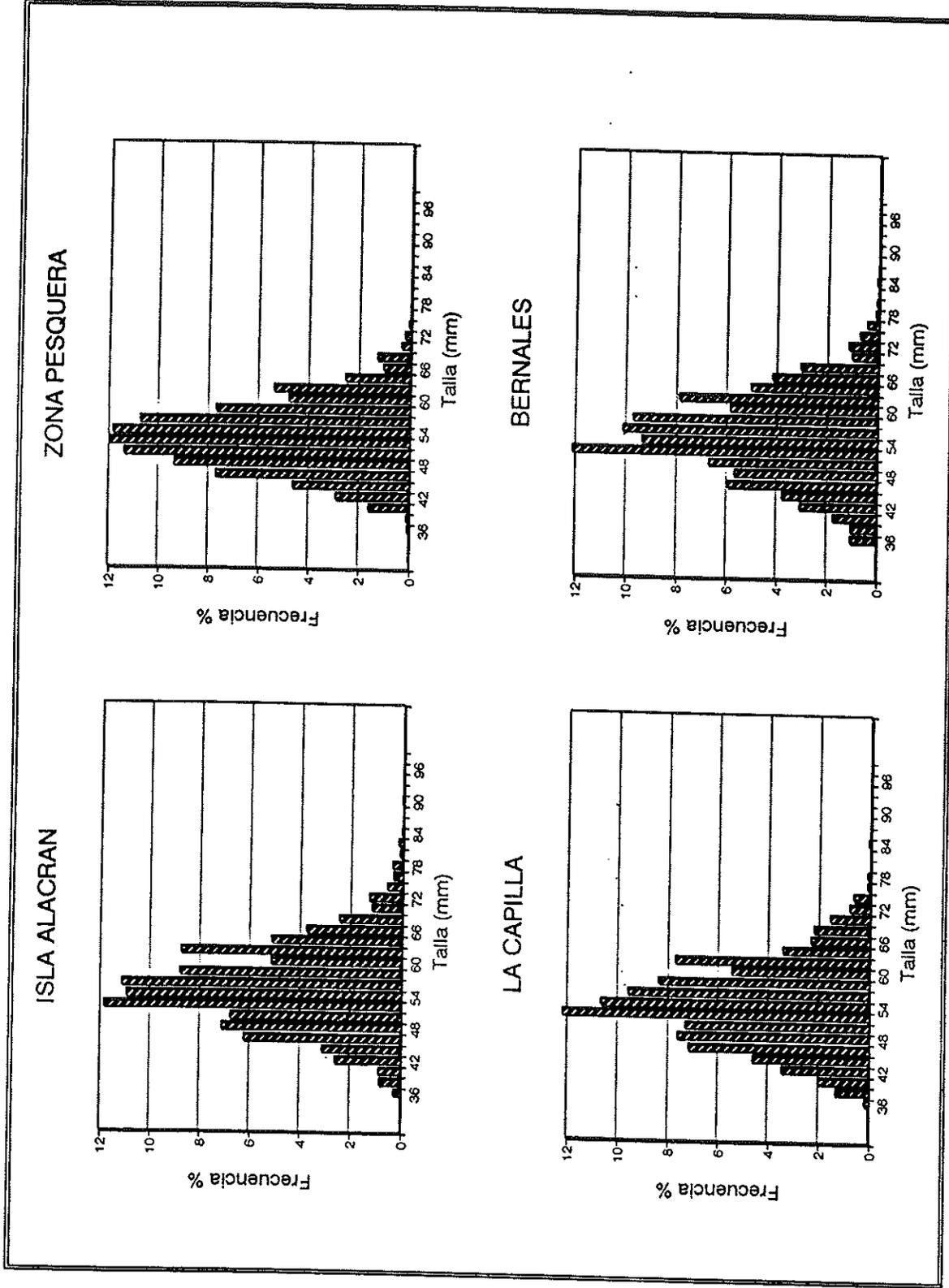


Figura 66. Estructura de tallas de los desembarques del recurso locate, para el período total, de 4 áreas de pesca del sector Arica. I Región.

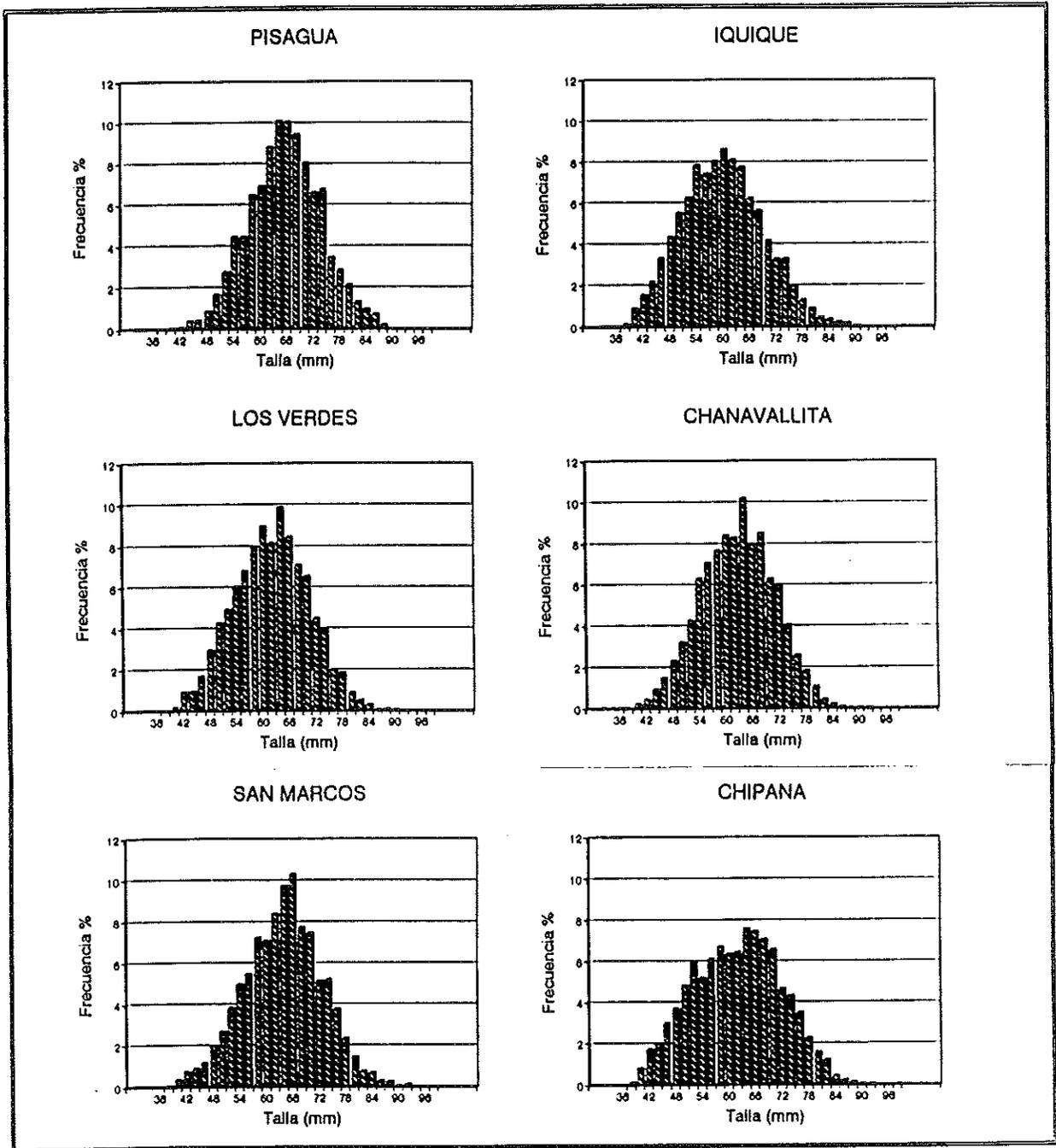


Figura 67. Estructura de tallas de los desembarques del recurso locate, para el período total, de 6 áreas de pesca del sector Iquique. I Región.

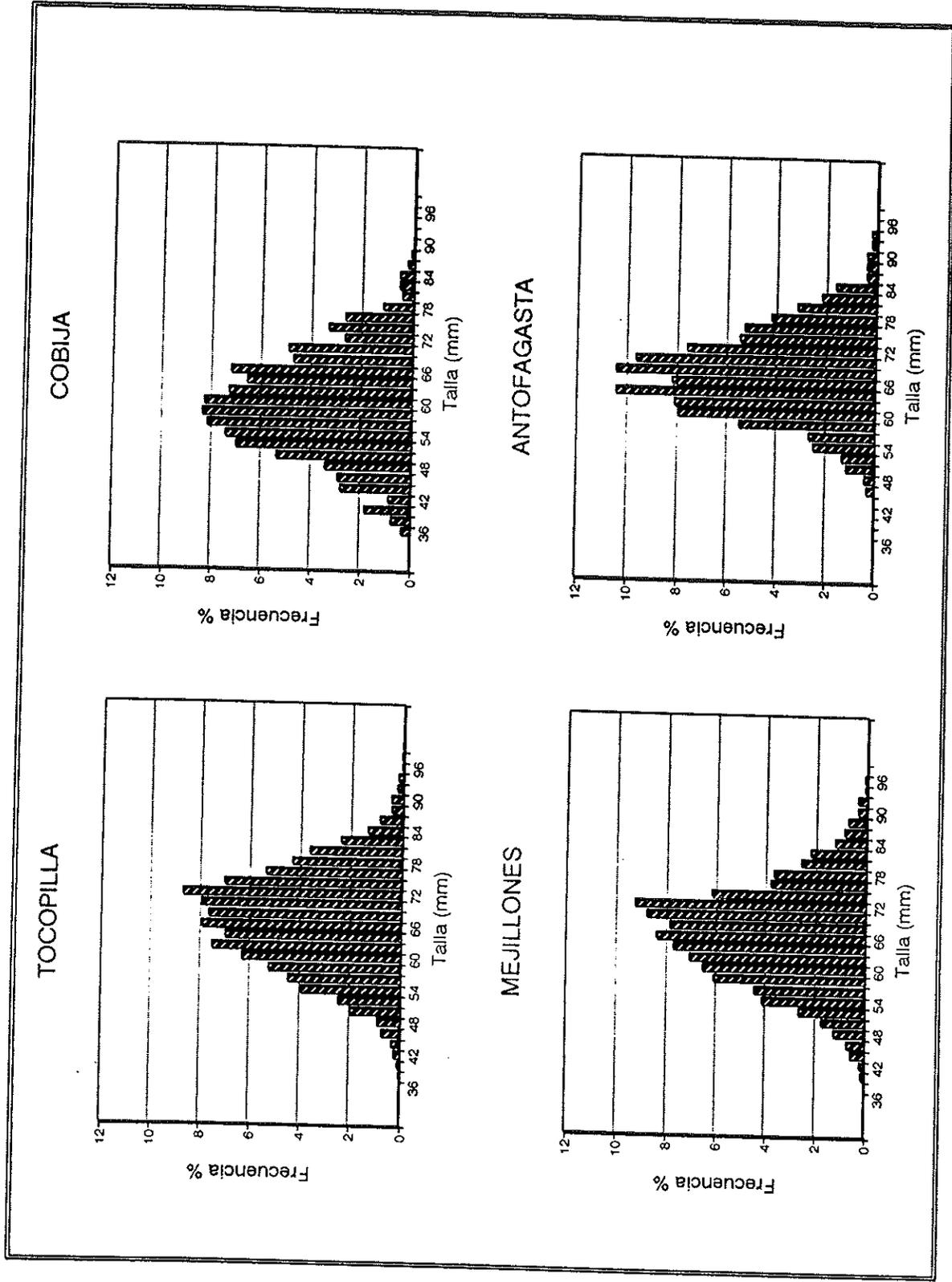


Figura 68. Estructura de tallas de los desembarques del recurso locate, para el período total, de 4 áreas de pesca de la II Región.

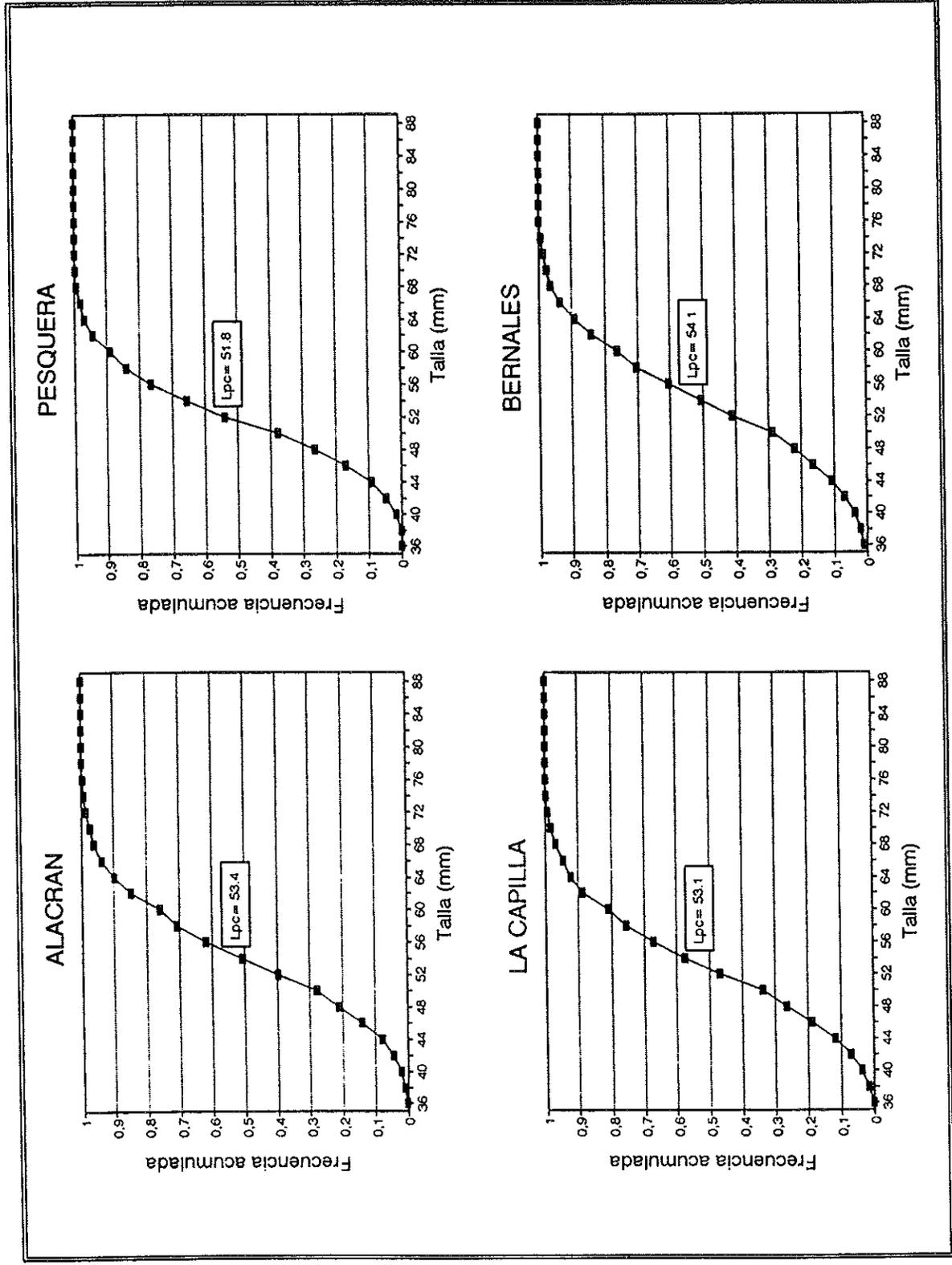


Figura 69. Curvas de selectividad del locate en 4 áreas de pesca del sector Arica, I Región.

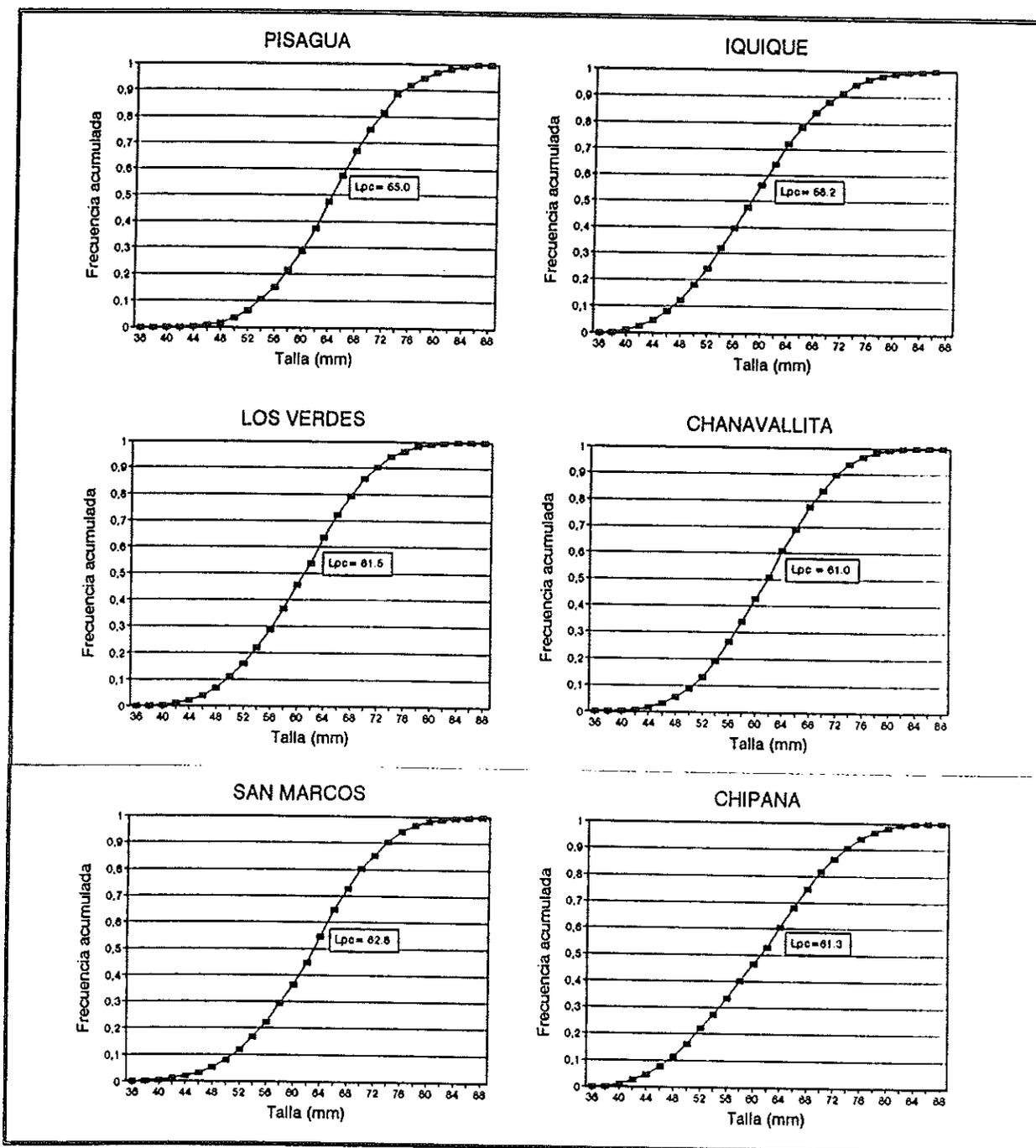


Figura 70. Curvas de selectividad del recurso locate en 6 áreas de pesca del sector Iquique, I Región.

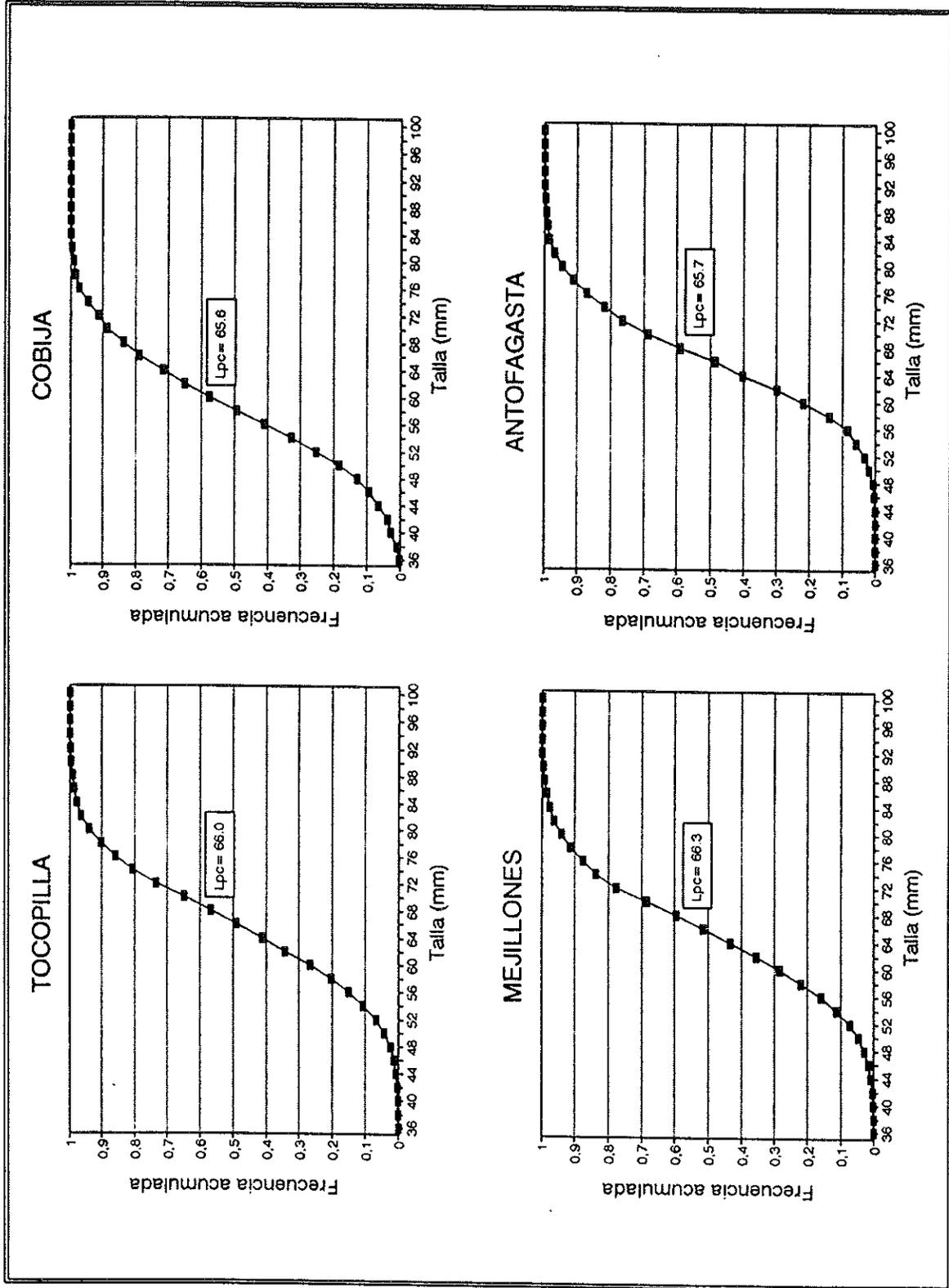


Figura 71. Curvas de selectividad del recurso locate en 4 áreas de pesca de la II Región.

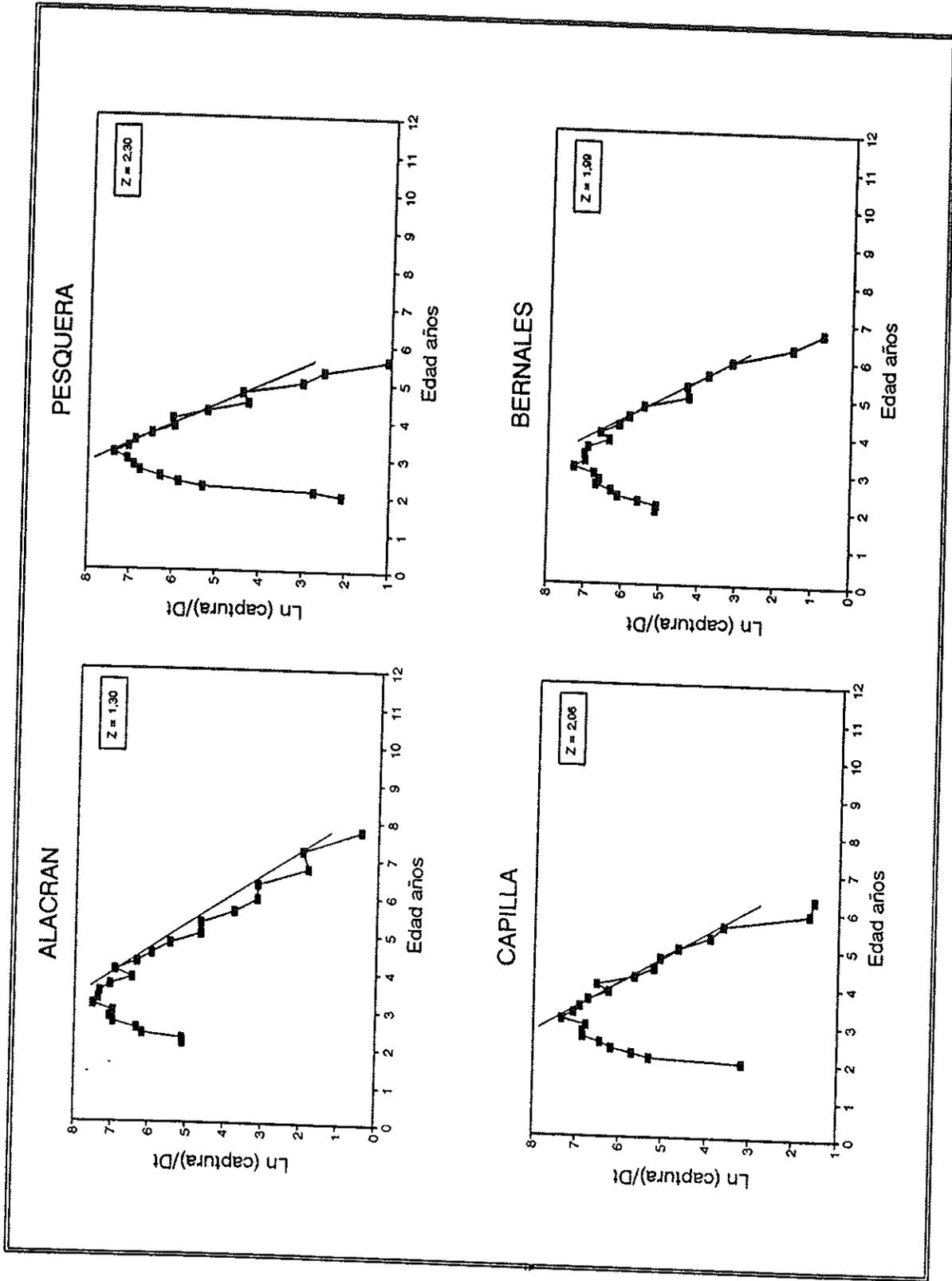


Figura 72. Curvas de captura del locote en 4 áreas de pesca del sector Arica. I Región.

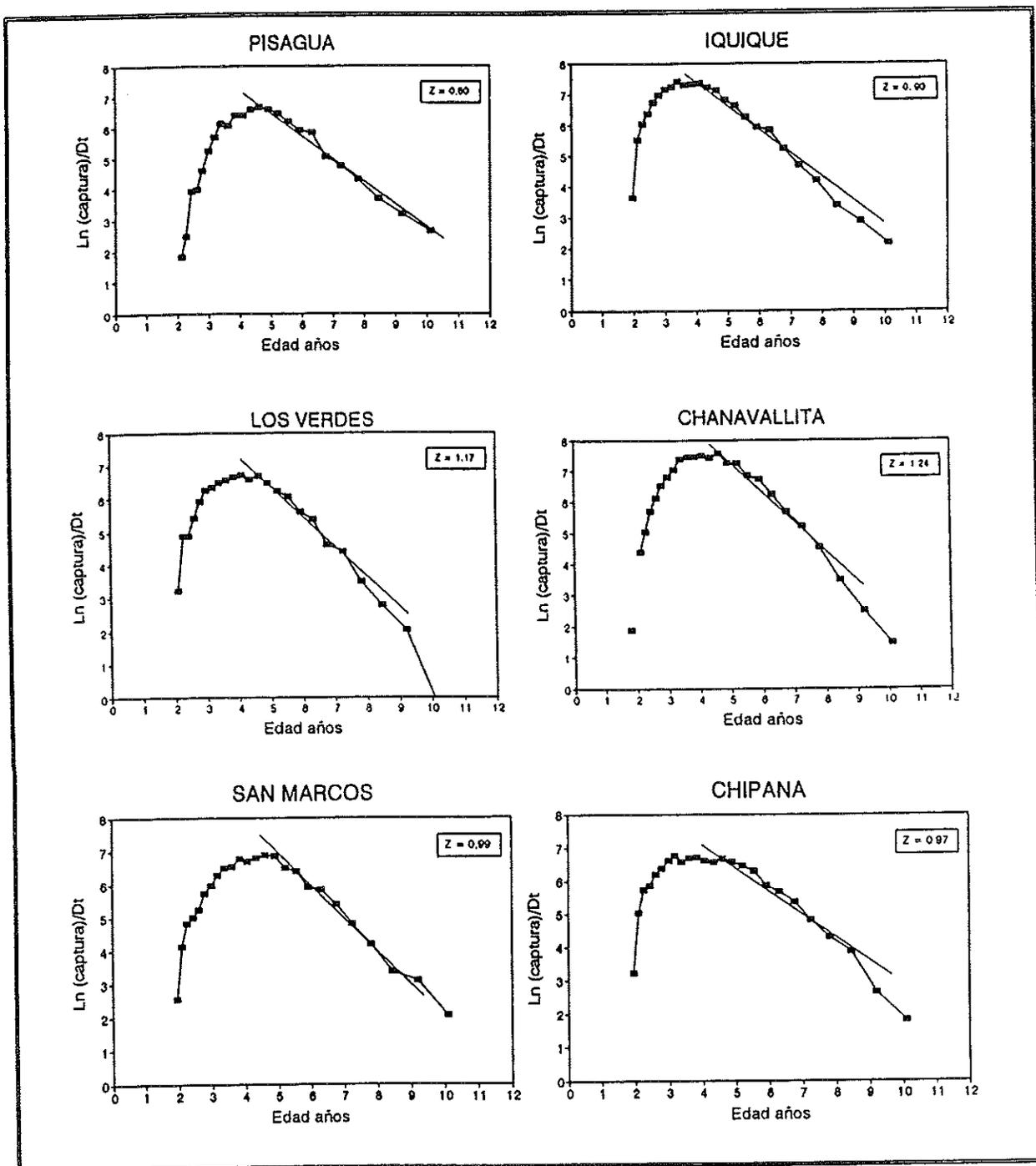


Figura 73. Curvas de captura del recurso locote en 6 áreas de pesca del sector Iquique, I Región.

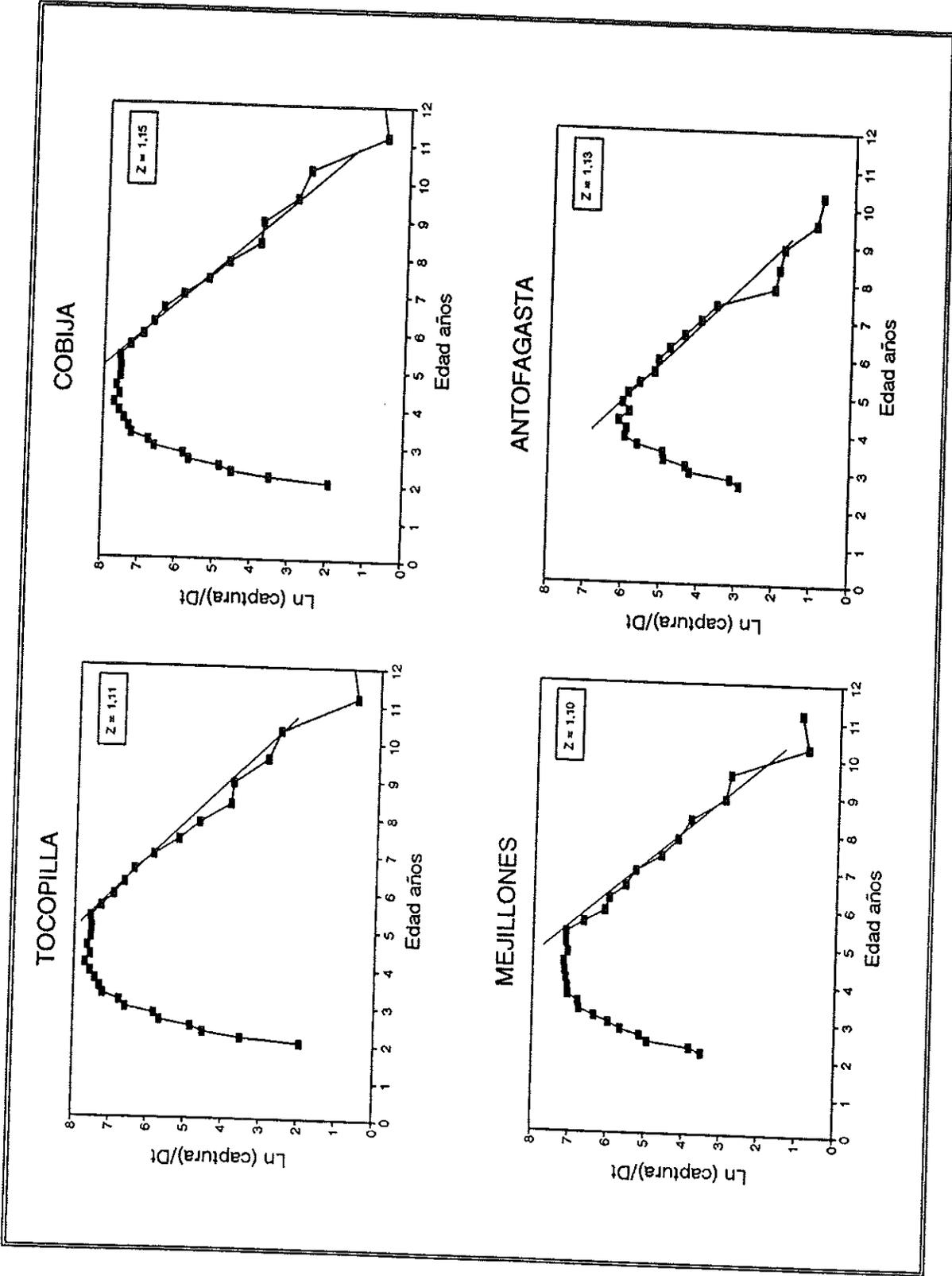


Figura 74. Curvas de captura del recurso locate en 4 áreas de pesca de la II Región.

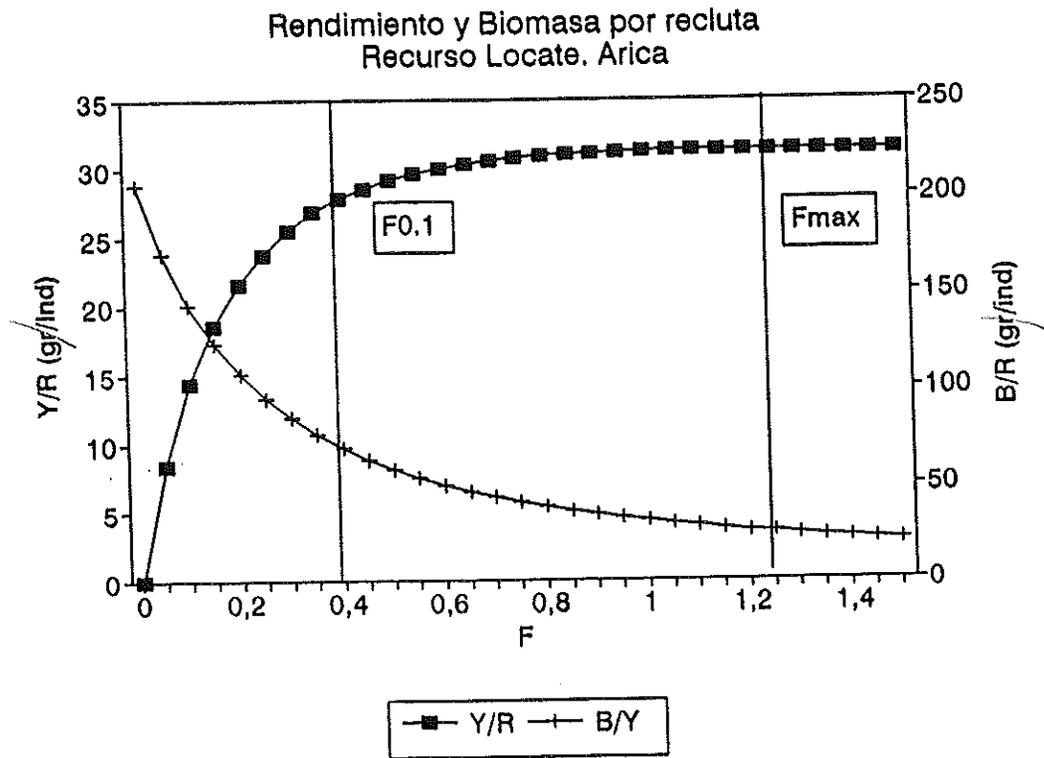


Figura 75. Curvas de rendimiento por recluta ajustada para el recurso locate, por el modelo de Beverton & Holt (1957). Localidad de Arica.

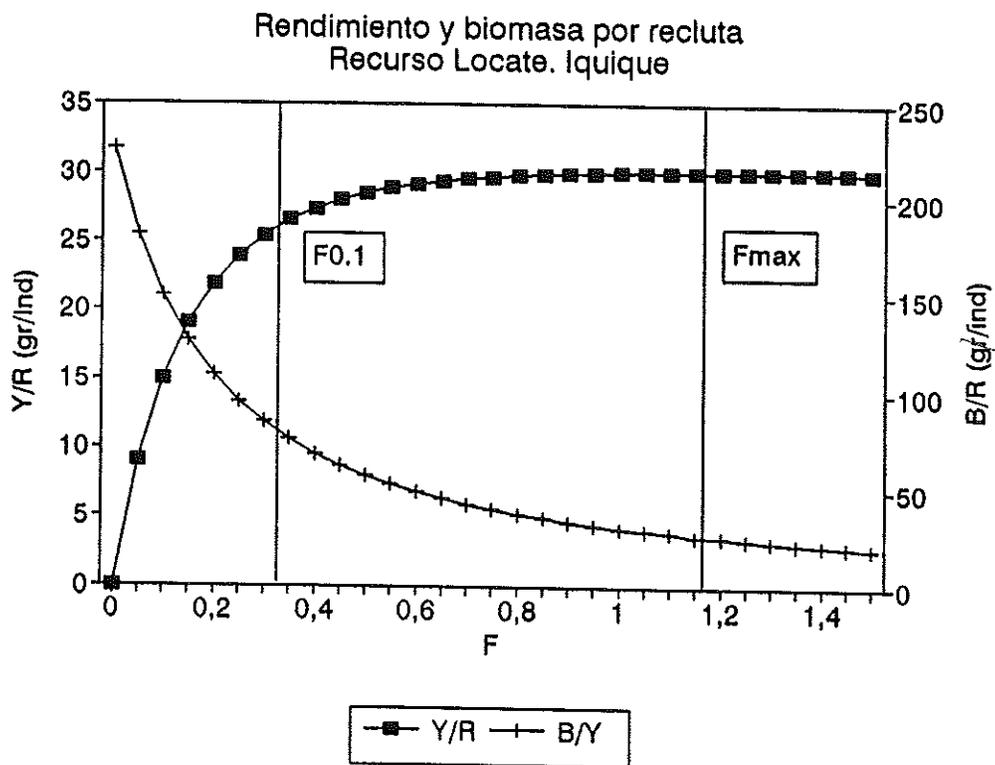


Figura 76. Curvas de rendimiento por recluta ajustada para el recurso locate, por el modelo de Beverton & Holt (1957). Localidad de Iquique.

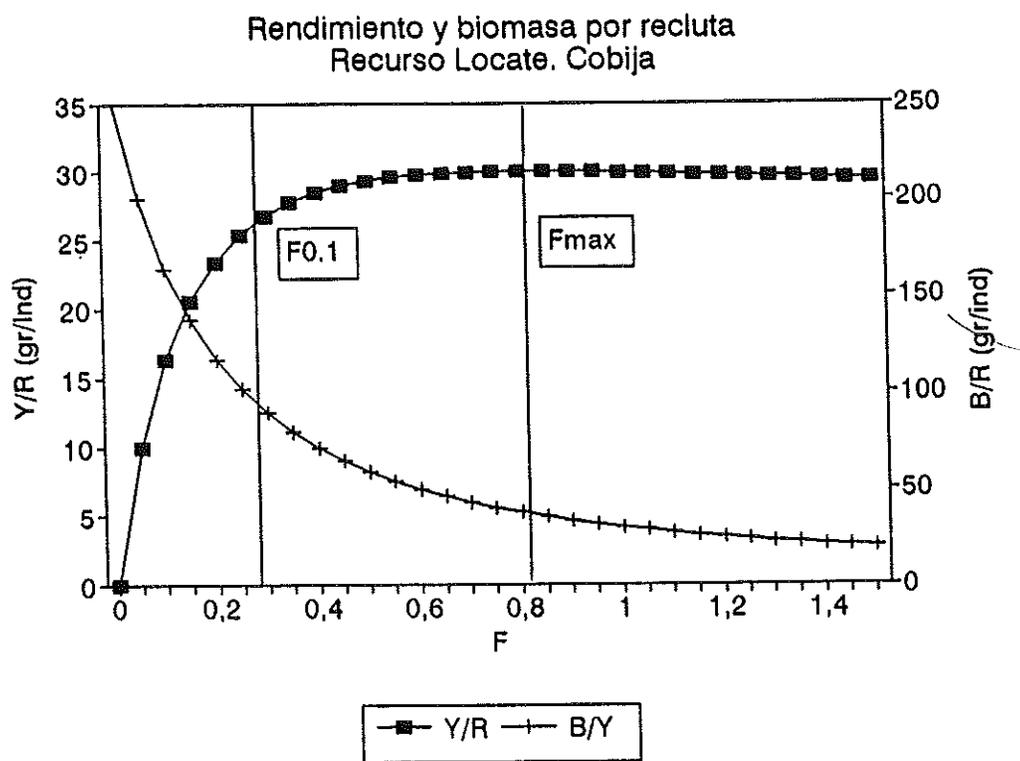


Figura 77. Curvas de rendimiento por recluta ajustada para el recurso locate, por el modelo de Beverton & Holt (1957). Localidad de Cobija.

Rendimiento y biomasa por recluta
 Recurso Locate. Pan de Azucar

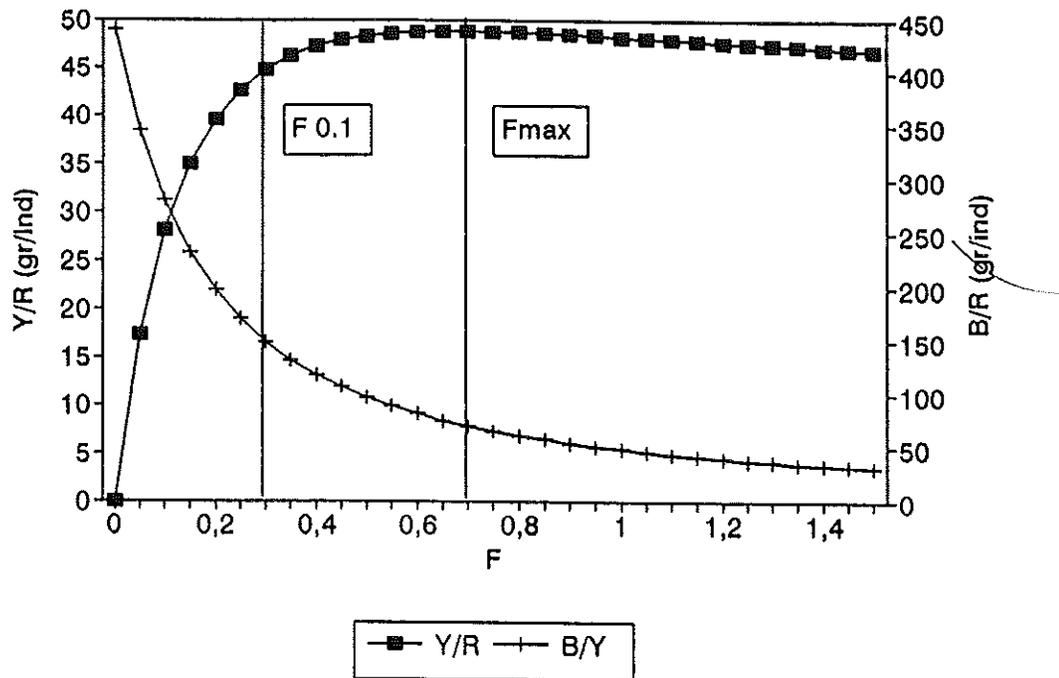


Figura 78. Curva de rendimiento por recluta ajustada para el recurso locate, por el modelo de Beverton & Holt (1957). Localidad de Pan de Azucar.

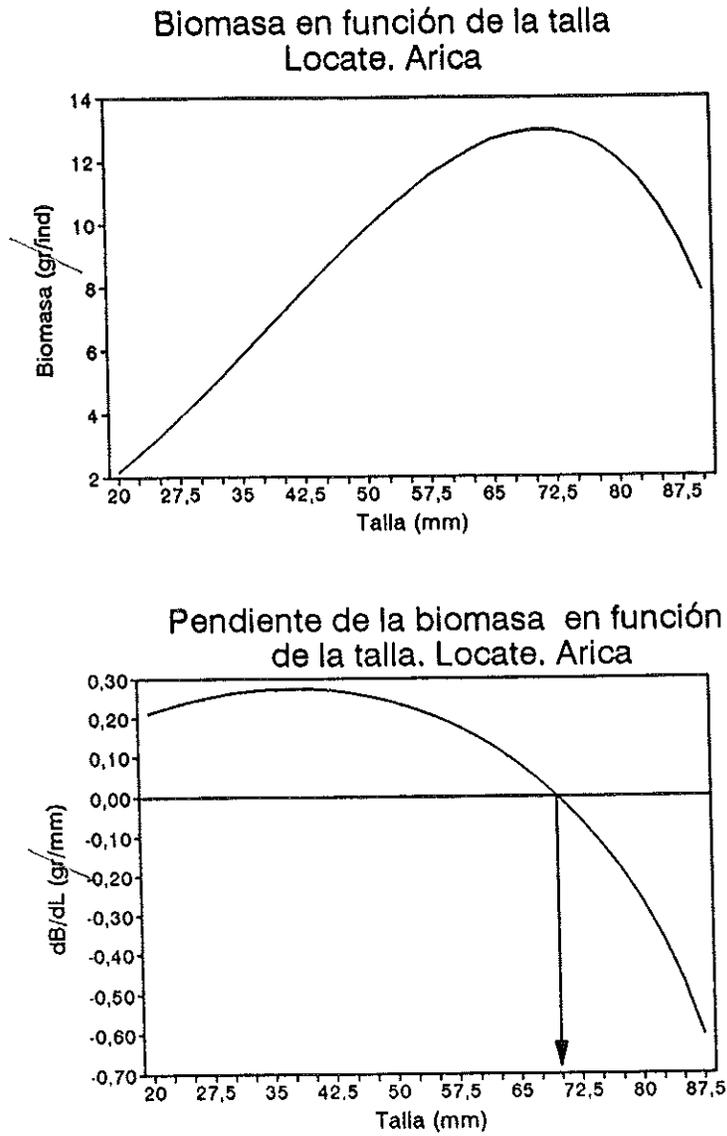


Figura 79. Cambio en biomasa del locate en función de la talla y la pendiente de la misma, indicando el valor de talla crítica. Localidad de Arica

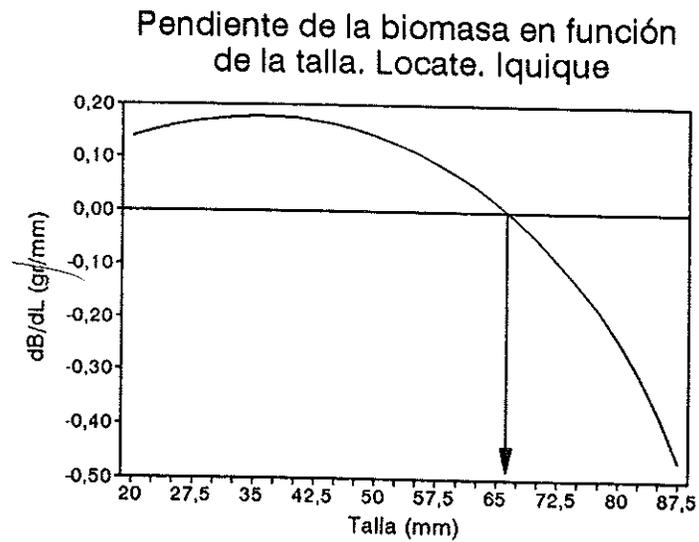
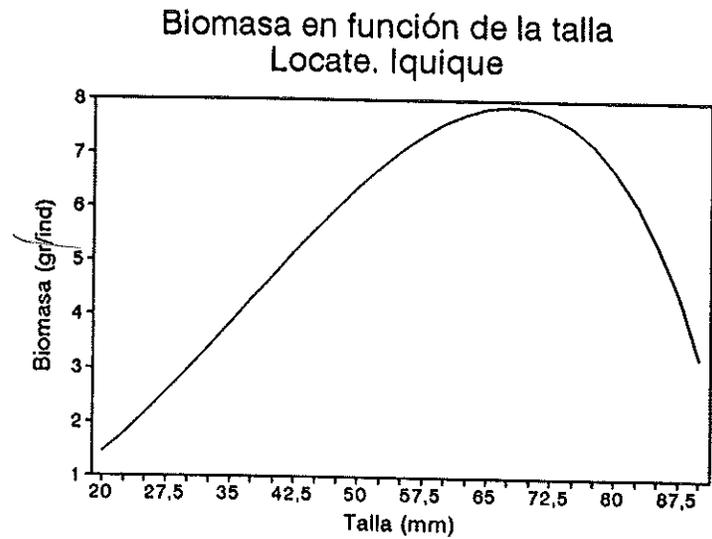


Figura 80. Cambio en biomasa del locate en función de la talla y la pendiente de la misma, indicando el valor de talla crítica. Localidad de Iquique

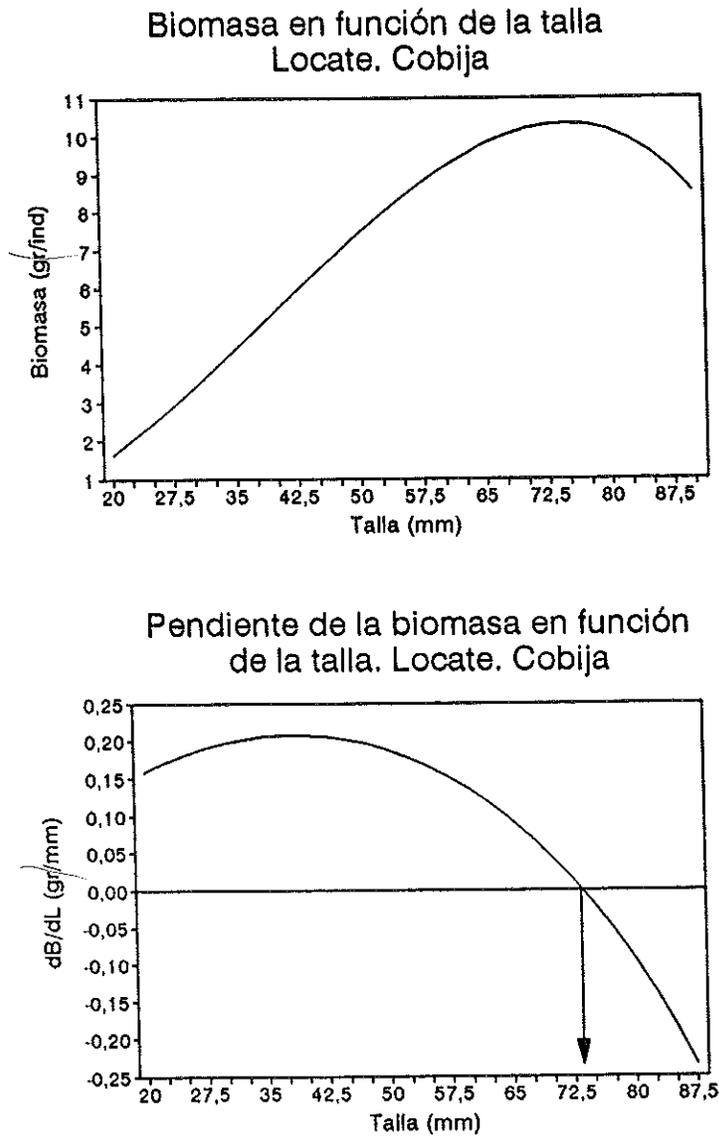


Figura 81. Cambio en biomasa del locate en función de la talla y la pendiente de la misma, indicando el valor de talla crítica. Localidad de Cobija.

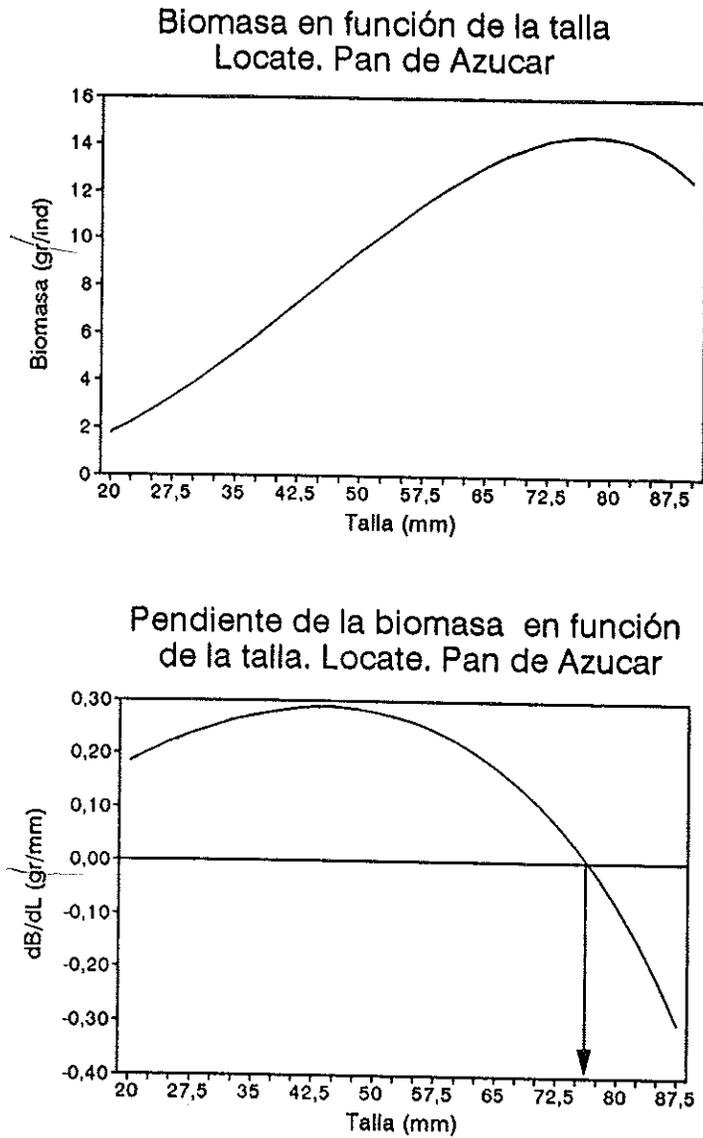


Figura 82. Cambio en biomasa del locate en función de la talla y la pendiente de la misma, indicando el valor de talla crítica. Localidad de Pan de Azucar.

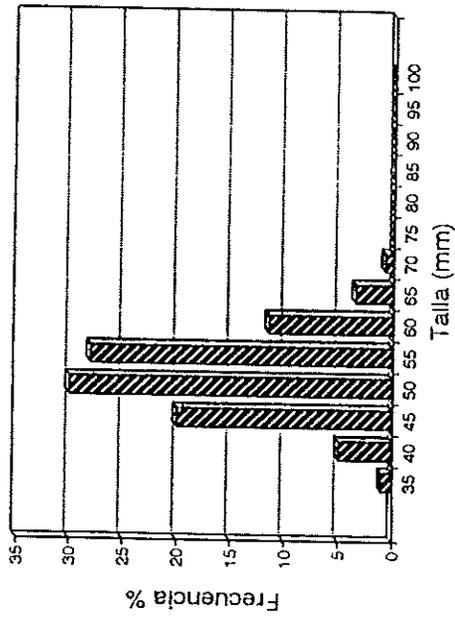


A N E X O

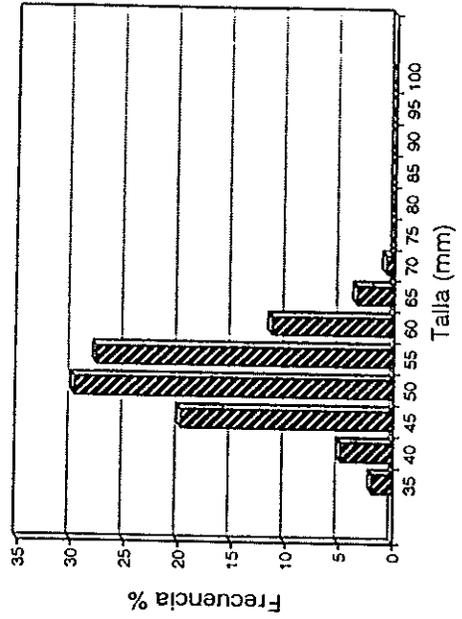
**ESTRUCTURA DE TALLAS MENSUALES DEL PERIODO
1995-96 DE LOS DESEMBARQUES DEL RECURSO LOCATE,
PARA 14 LOCALIDADES DE LA I Y II REGIONES**



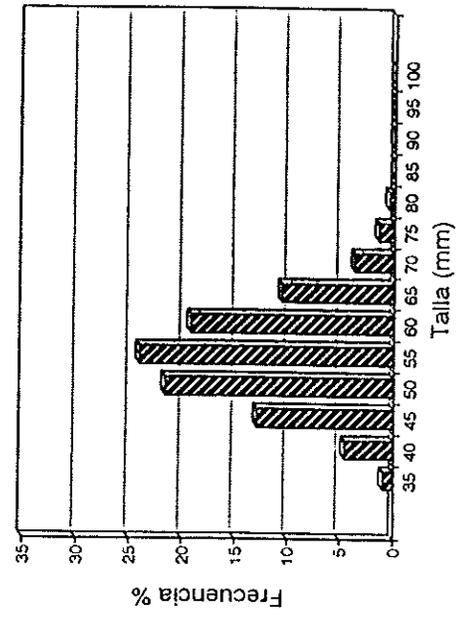
ALACRAN, OCTUBRE



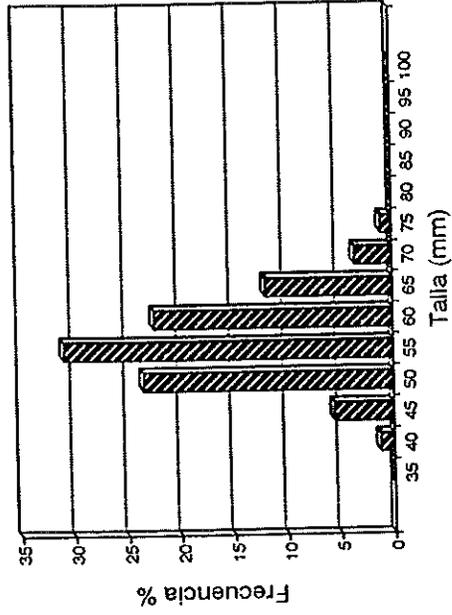
ALACRAN, NOVIEMBRE



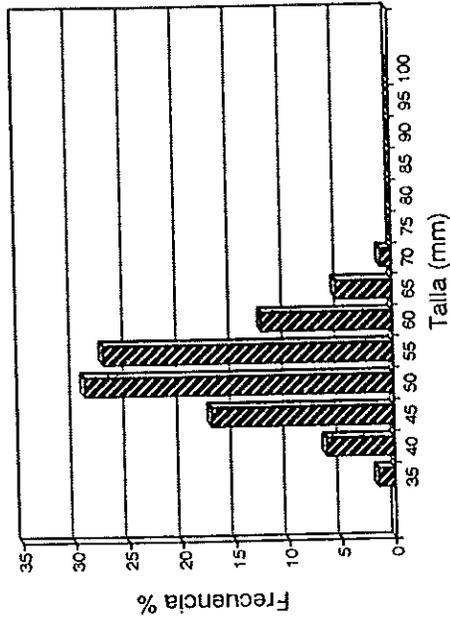
ALACRAN, ABRIL



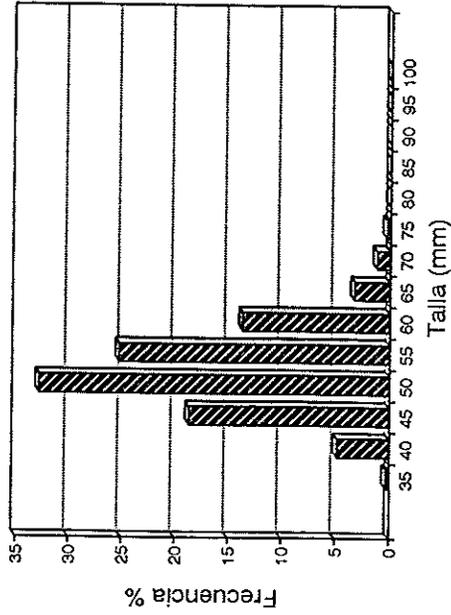
ALACRAN, JULIO



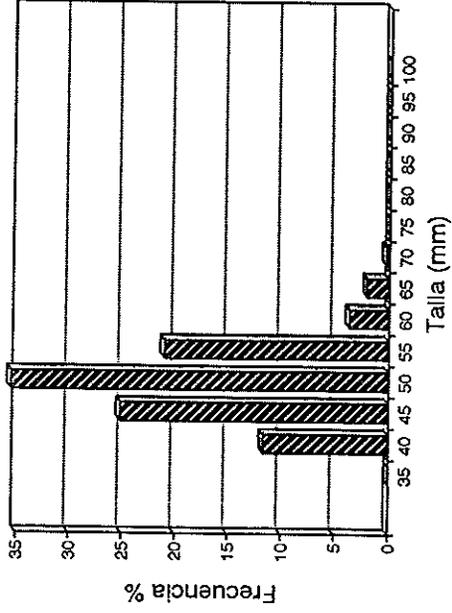
ALACRAN, JUNIO



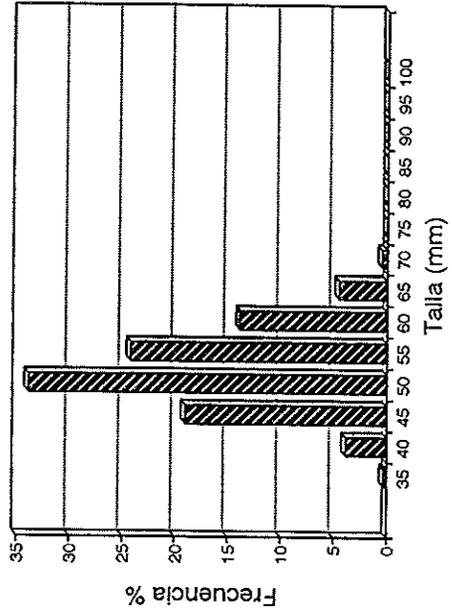
ZONA PESQUERA, AGOSTO



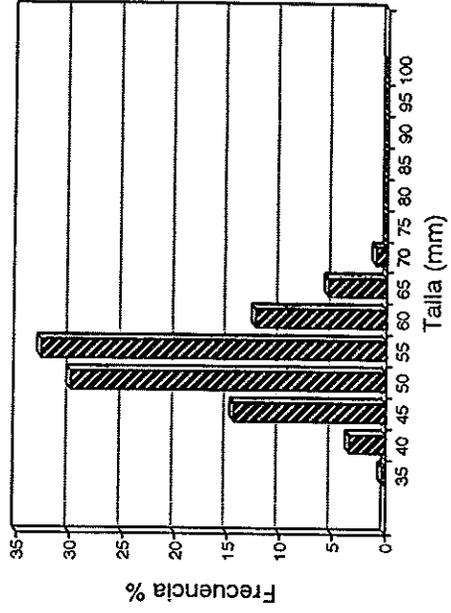
ZONA PESQUERA, NOVIEMBRE



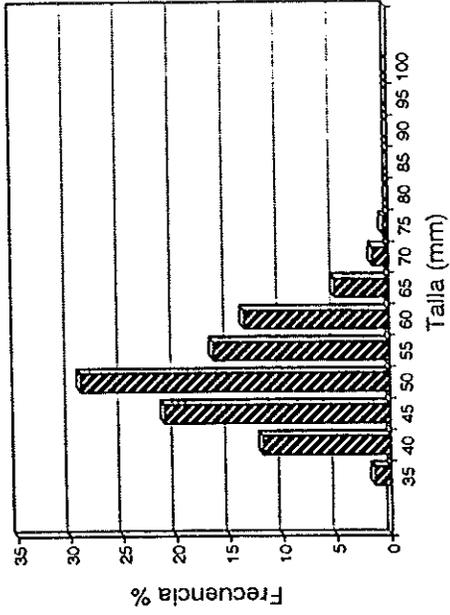
ZONA PESQUERA, ABRIL



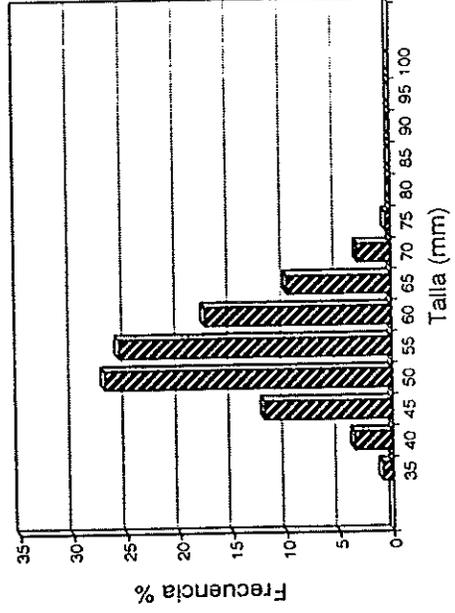
ZONA PESQUERA, JUNIO



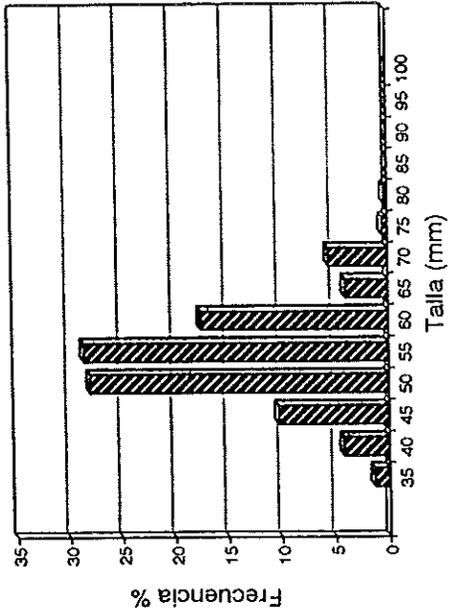
CAPILLA, OCTUBRE



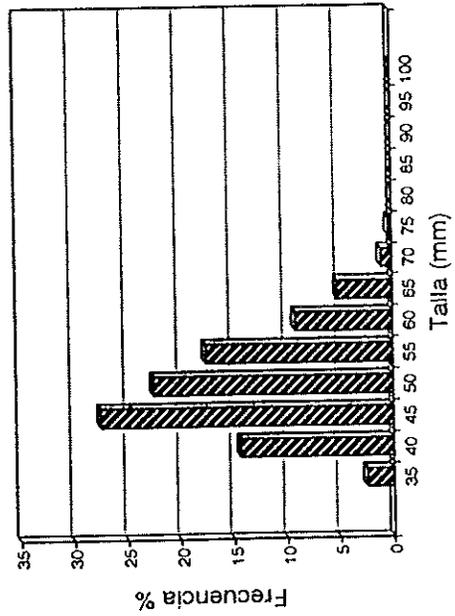
CAPILLA, ABRIL



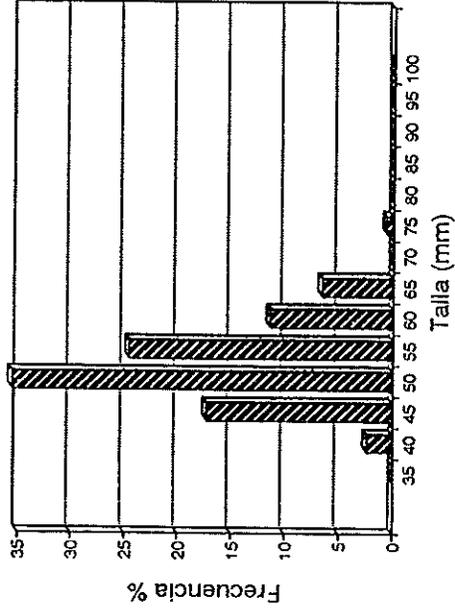
CAPILLA, AGOSTO



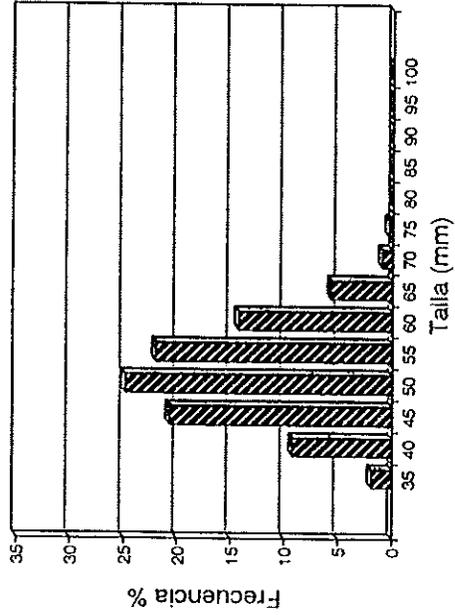
CAPILLA, NOVIEMBRE



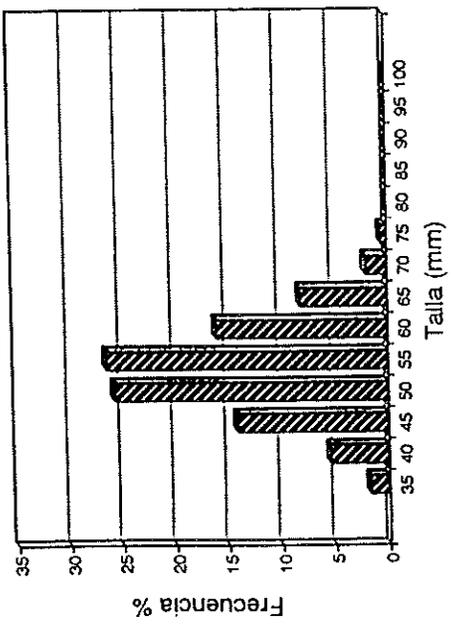
CAPILLA, JULIO



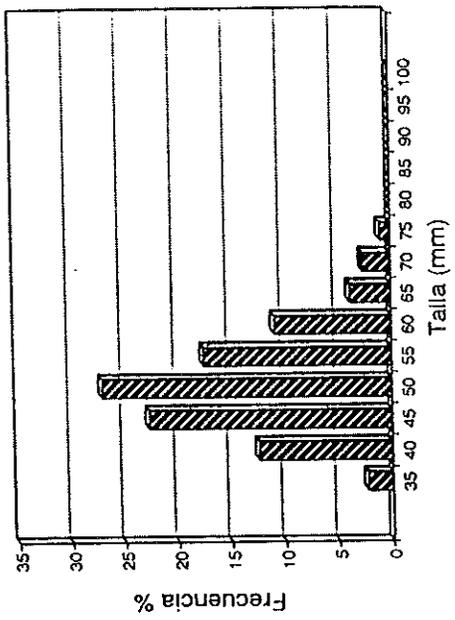
CAPILLA, JUNIO



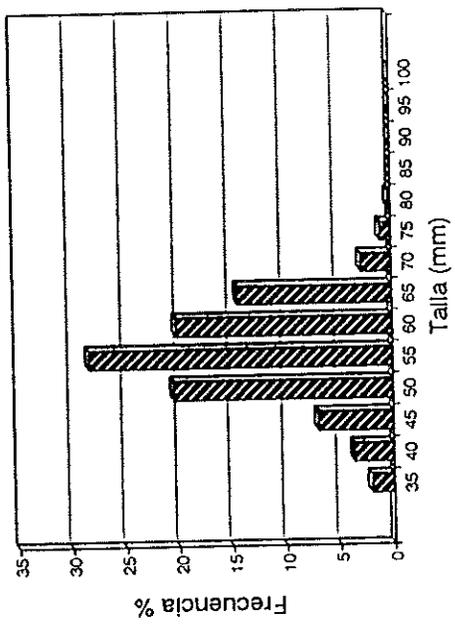
BERNALES, AGOSTO



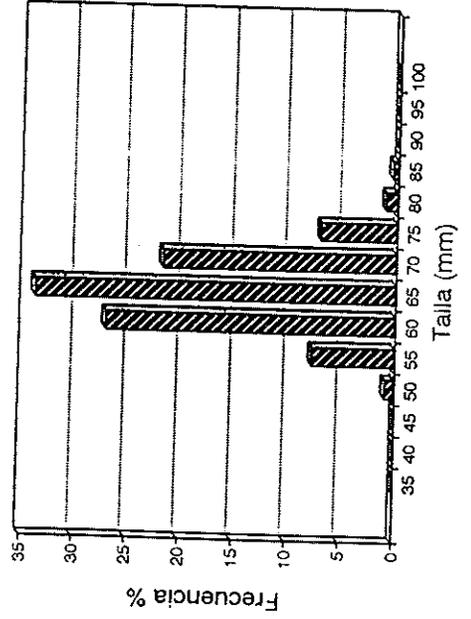
BERNALES, NOVIEMBRE



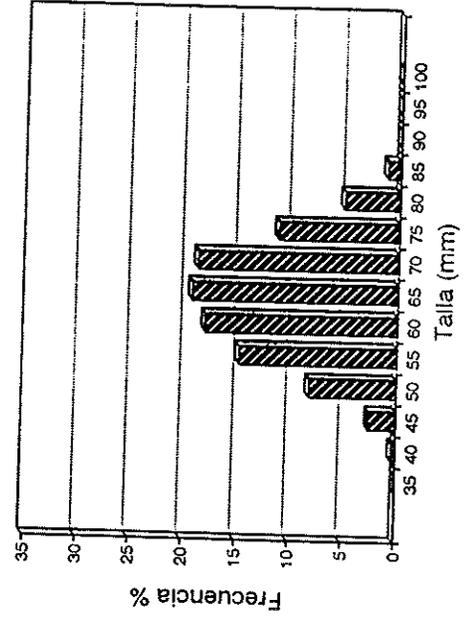
BERNALES, ABRIL



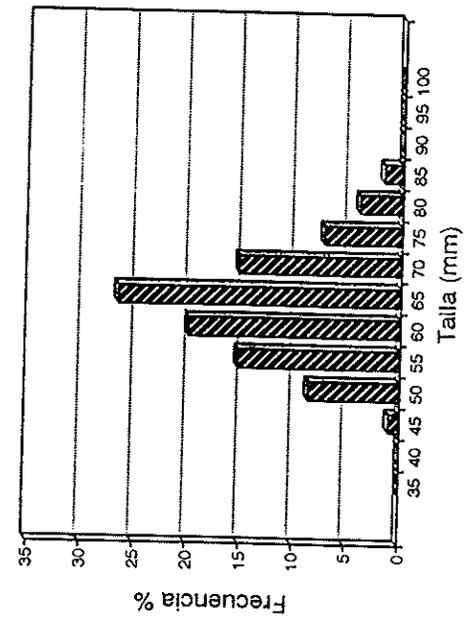
PISAGUA, OCTUBRE



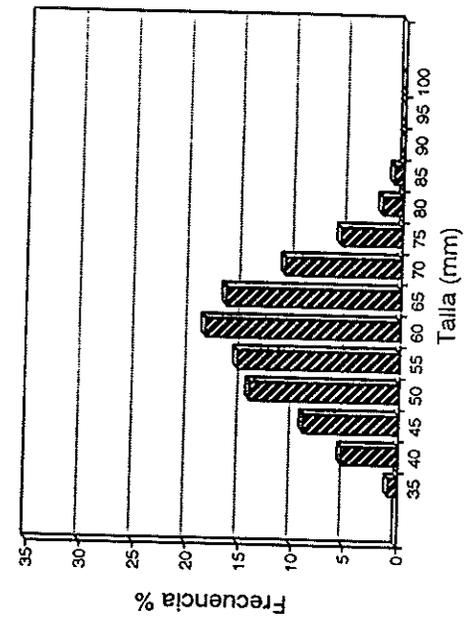
PISAGUA, DICIEMBRE



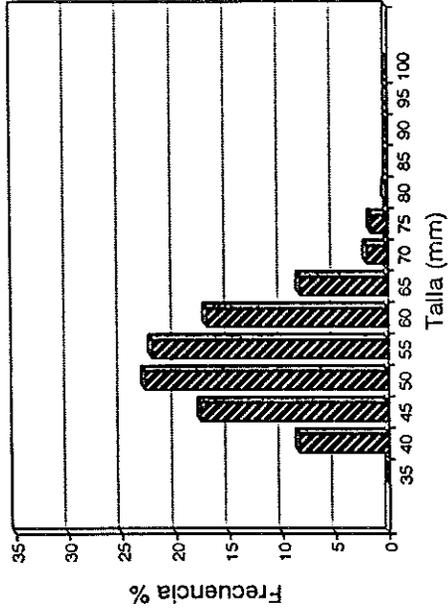
PISAGUA, JUNIO



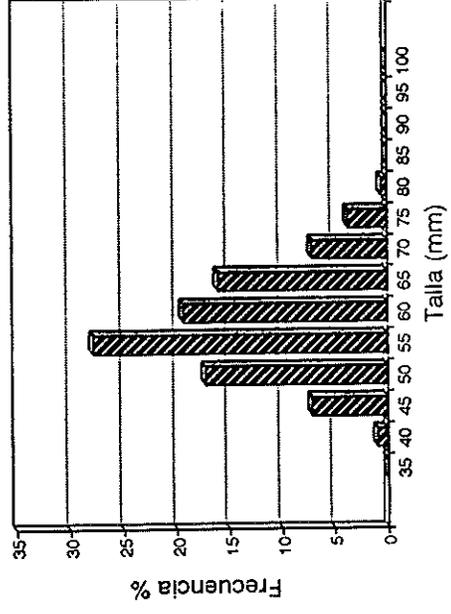
PISAGUA, JULIO



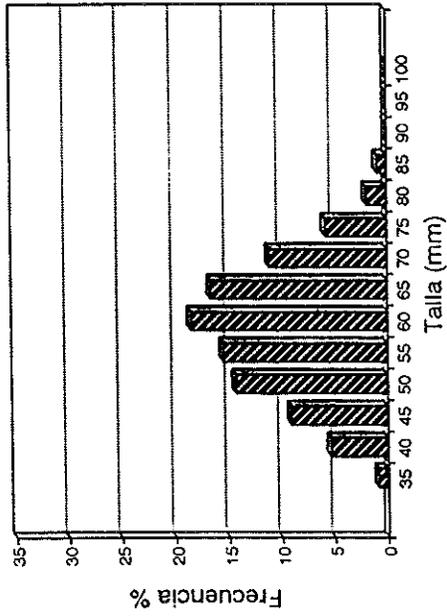
IQUIQUE, NOVIEMBRE



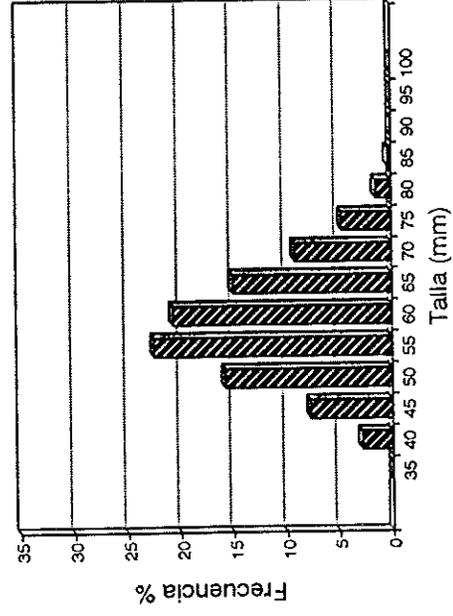
IQUIQUE, ABRIL



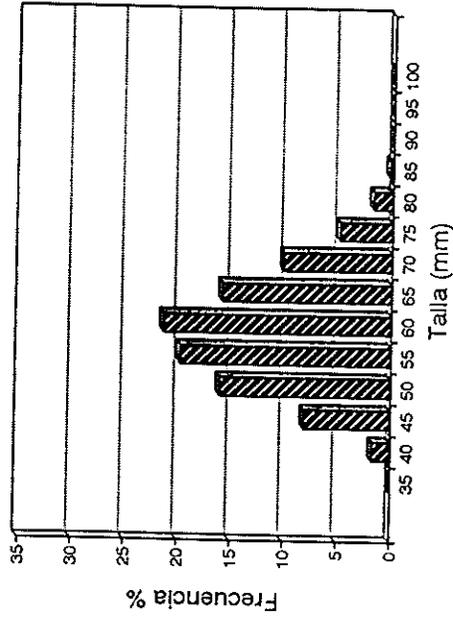
IQUIQUE, OCTUBRE



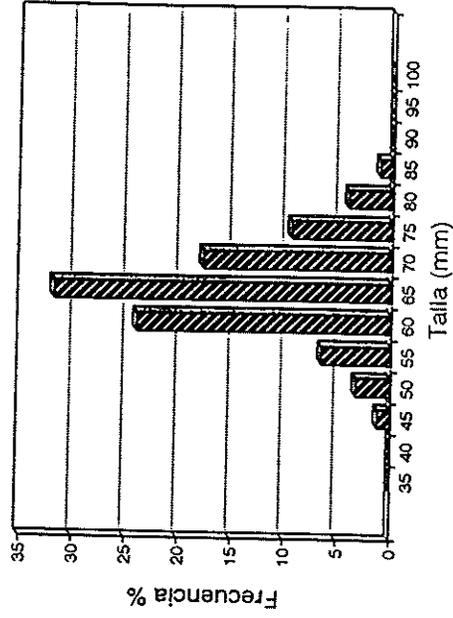
IQUIQUE, DICIEMBRE



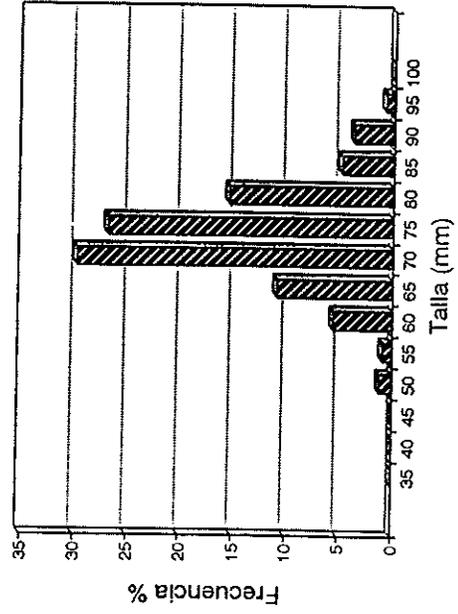
IQUIQUE, MAYO



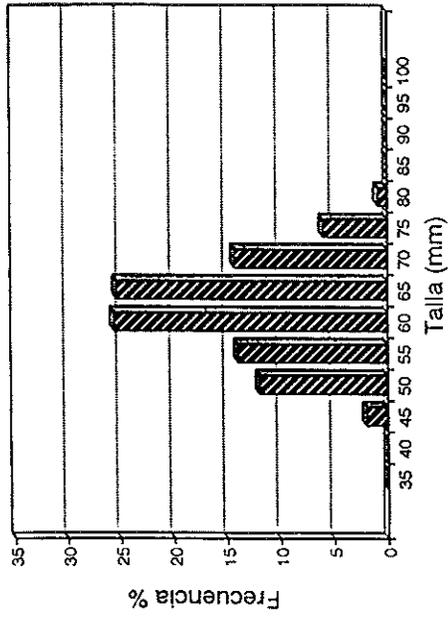
IQUIQUE, JUNIO



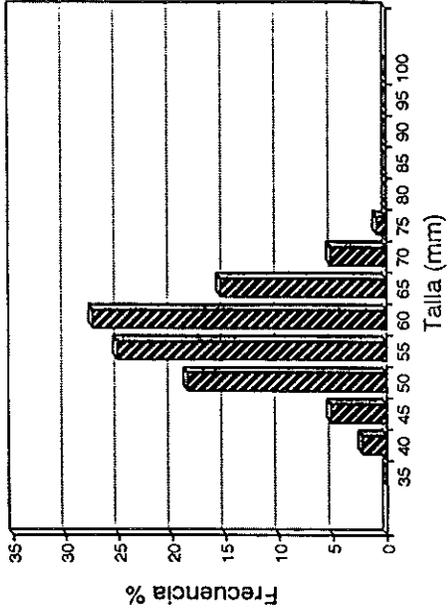
IQUIQUE, JULIO



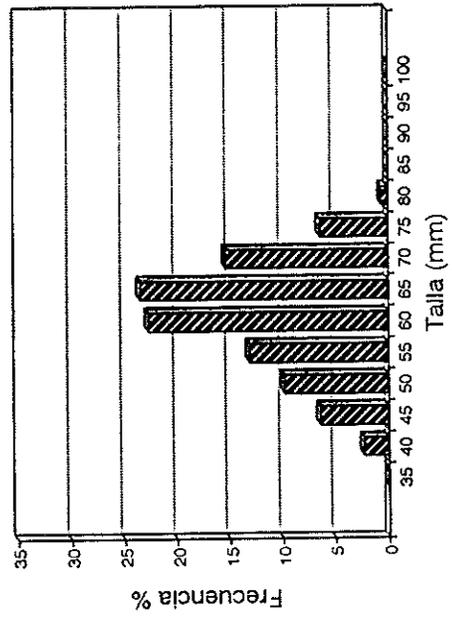
LOS VERDES, SEPTIEMBRE



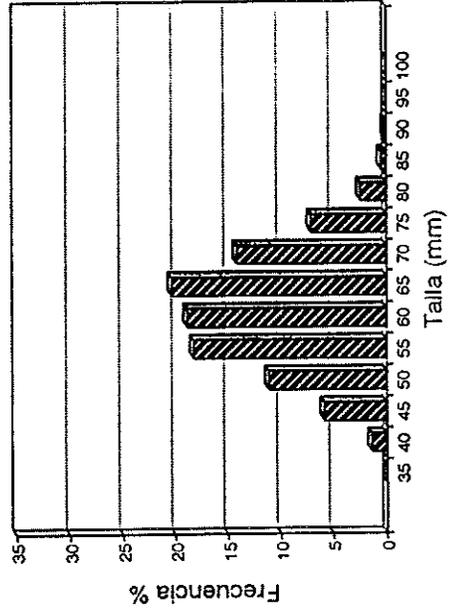
LOS VERDES, OCTUBRE



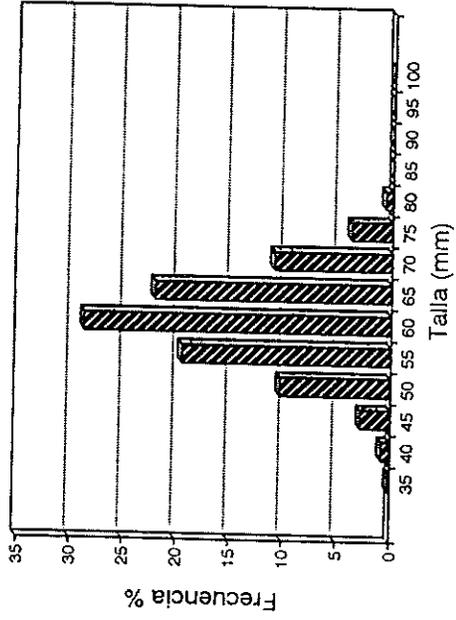
LOS VERDES, NOVIEMBRE



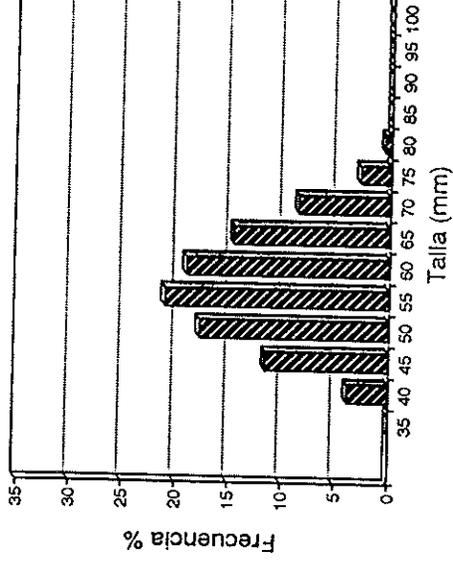
LOS VERDES, DICIEMBRE



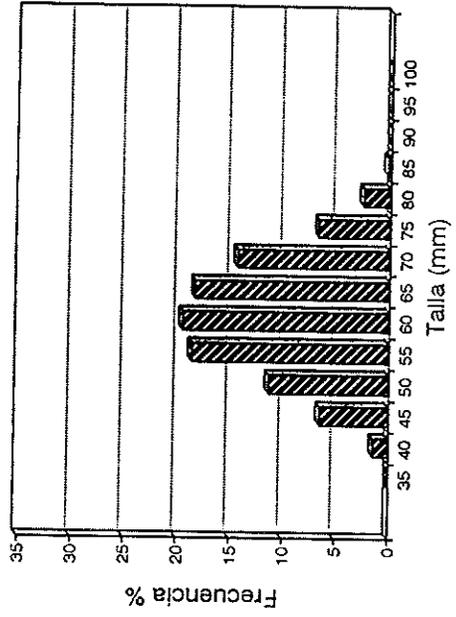
CHANAVALLITA, SEPTIEMBRE



CHANAVALLITA, OCTUBRE



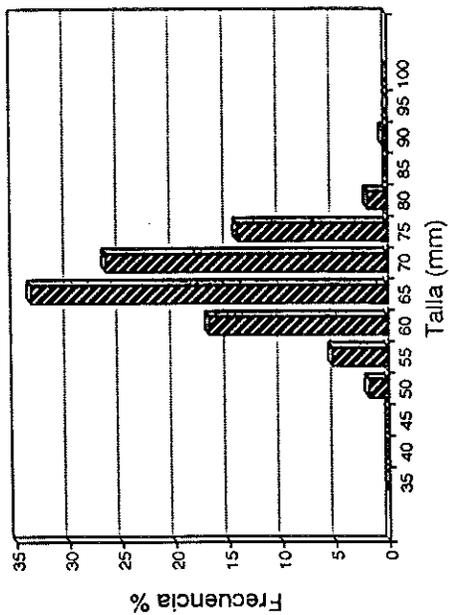
CHANAVALLITA, NOVIEMBRE



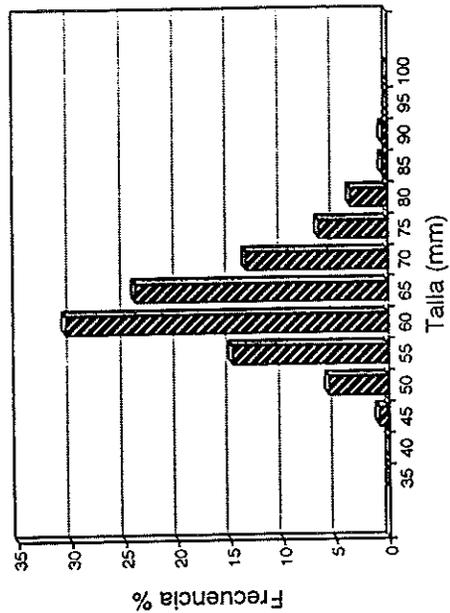
CHANAVALLITA, DICIEMBRE



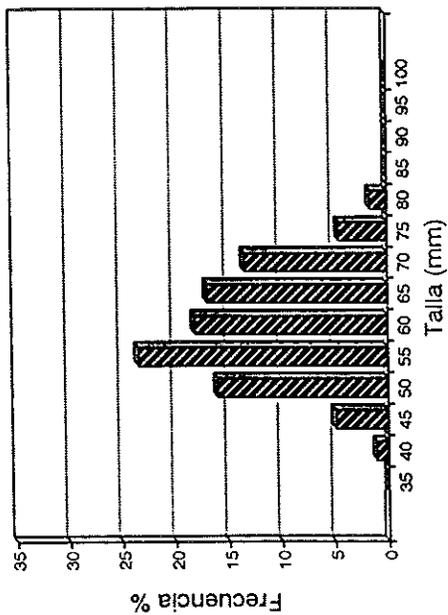
CHANAVALLITA, MAYO



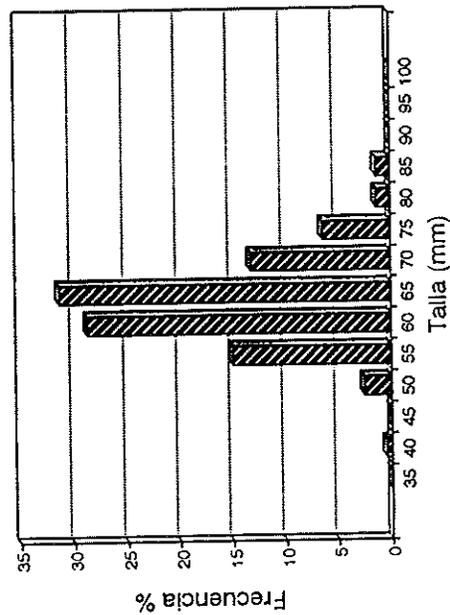
CHANAVALLITA, JULIO



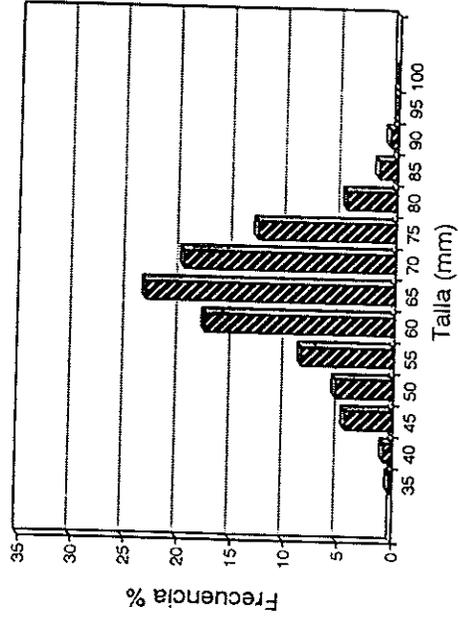
CHANAVALLITA, ABRIL



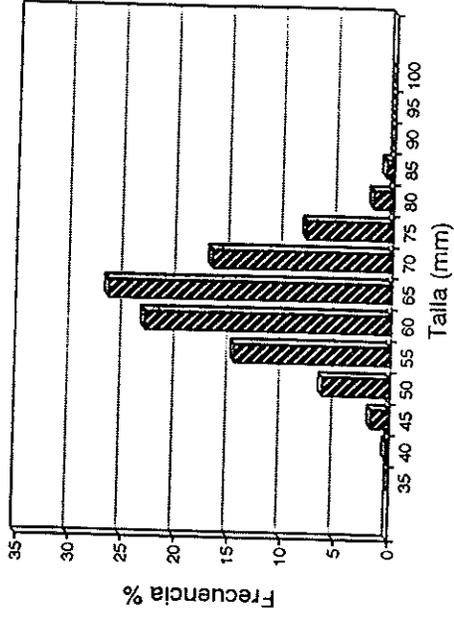
CHANAVALLITA, JUNIO



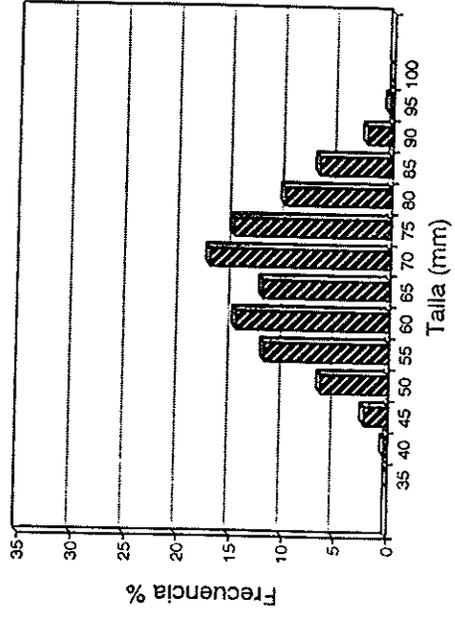
SAN MARCOS, SEPTIEMBRE



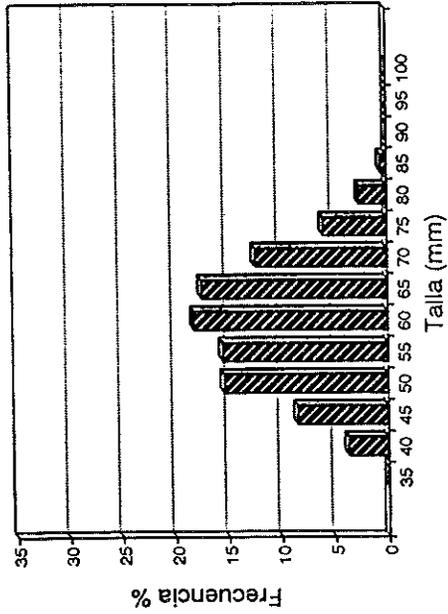
SAN MARCOS, OCTUBRE



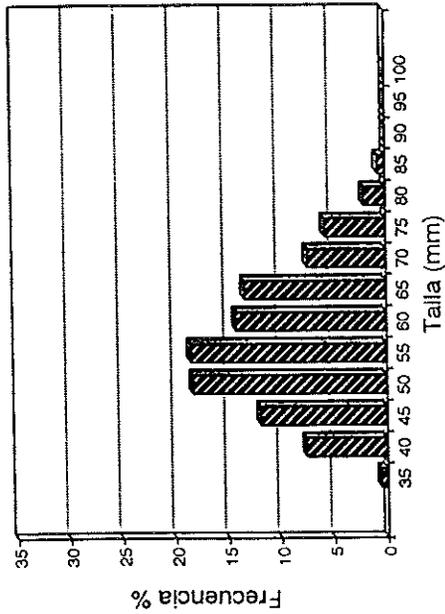
SAN MARCOS, DICIEMBRE



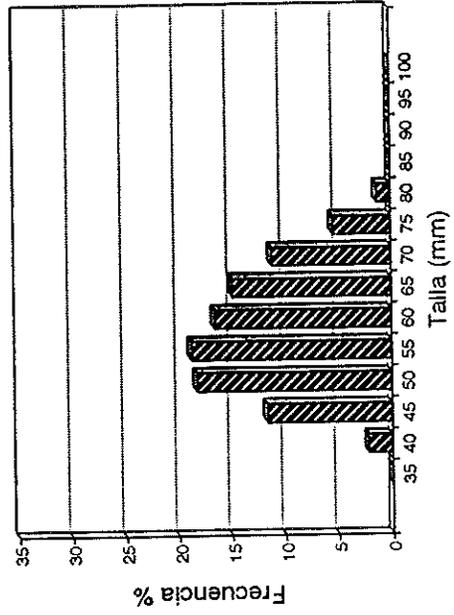
CHIPANA, OCTUBRE



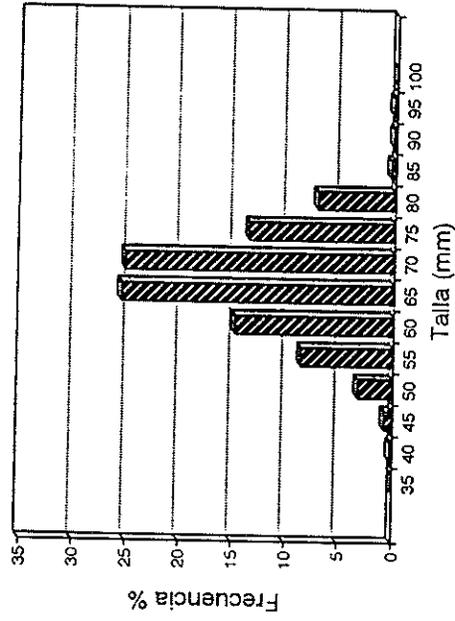
CHIPANA, AGOSTO



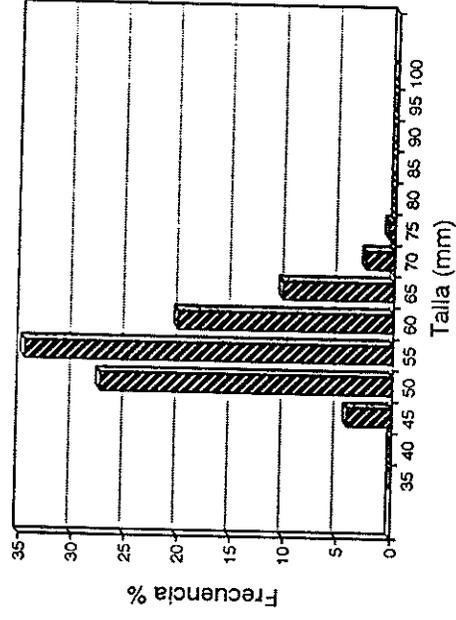
CHIPANA, NOVIEMBRE



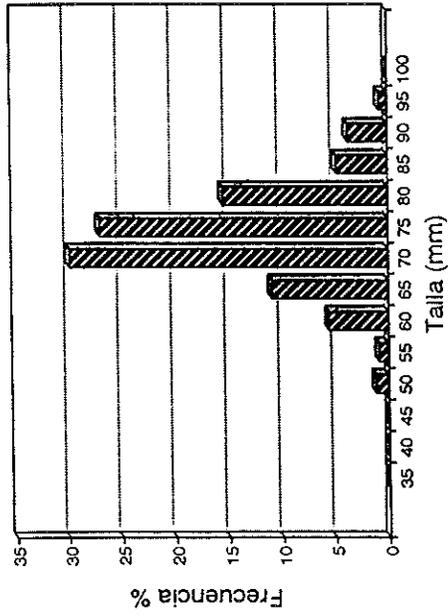
CHIPANA, ABRIL



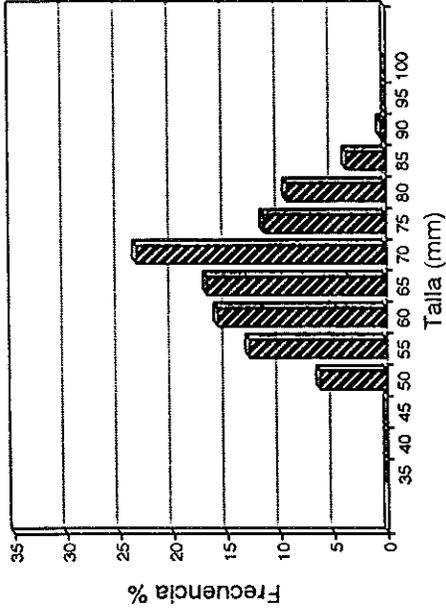
CHIPANA, MAYO



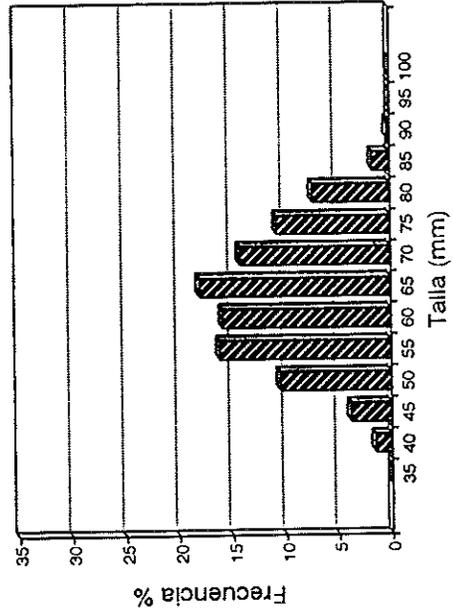
TOCOPILLA, SEPTIEMBRE



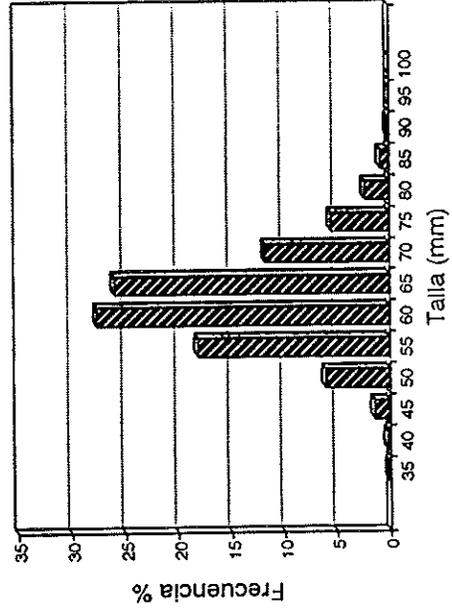
TOCOPILLA, OCTUBRE



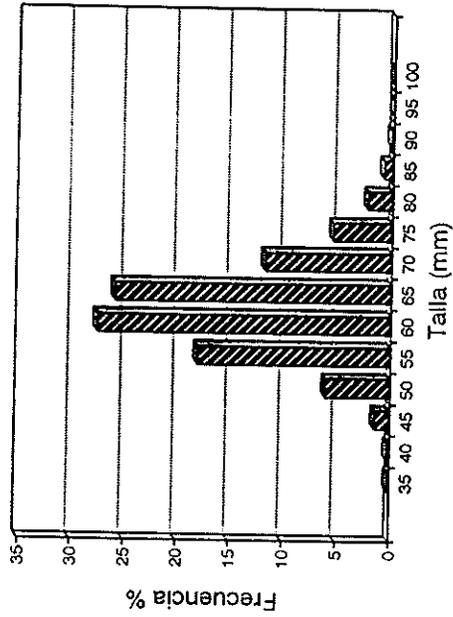
TOCOPILLA, NOVIEMBRE



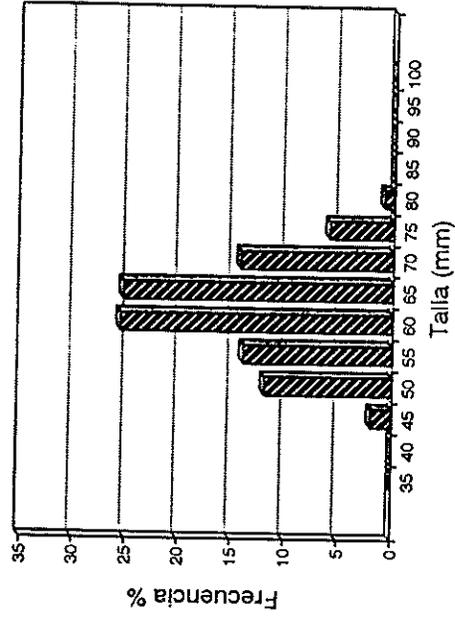
TOCOPILLA, ABRIL



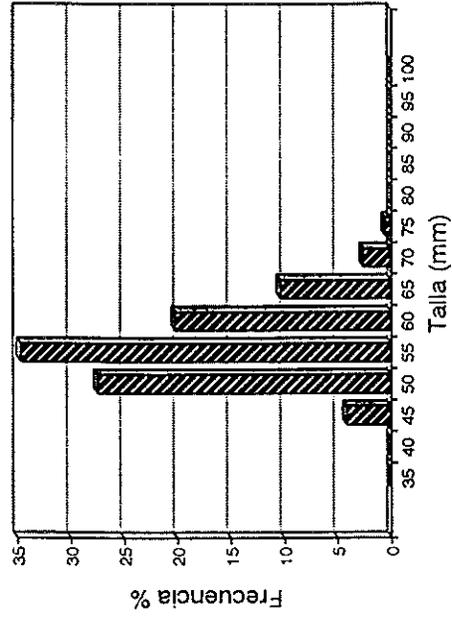
TOCOPILLA, JUNIO



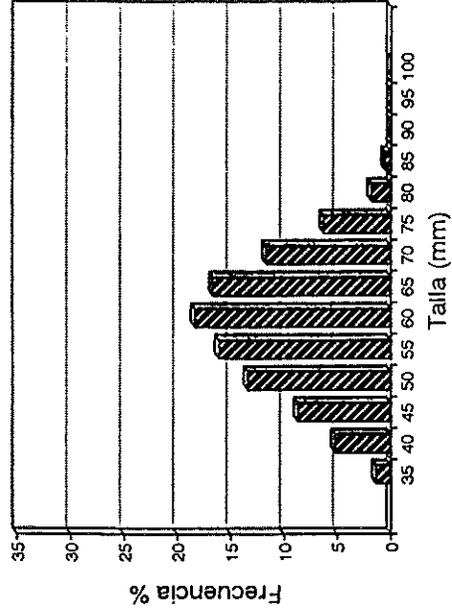
TOCOPILLA, JULIO



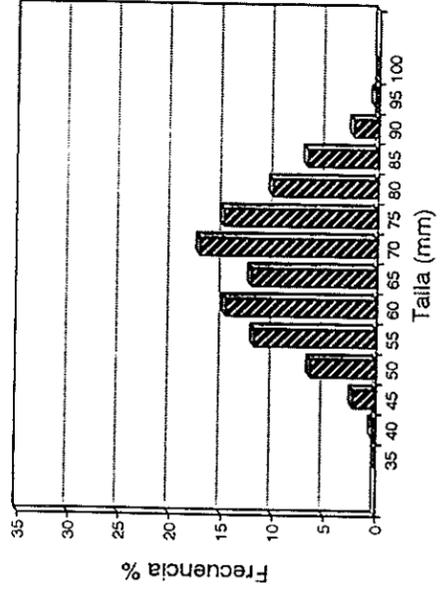
COBIJA, NOVIEMBRE



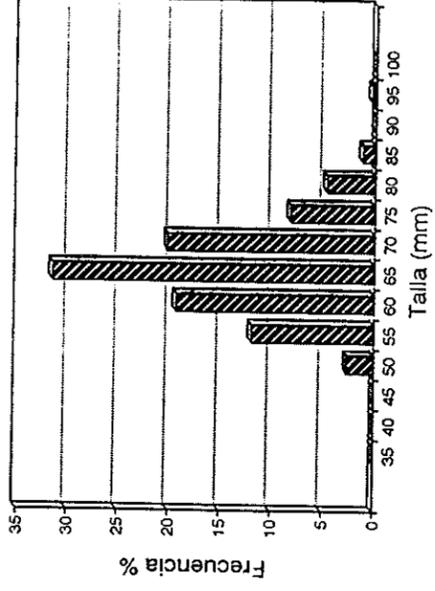
COBIJA, DICIEMBRE



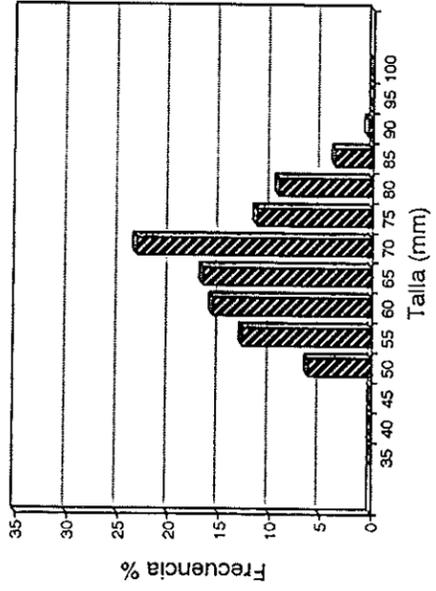
MEJILLONES, AGOSTO



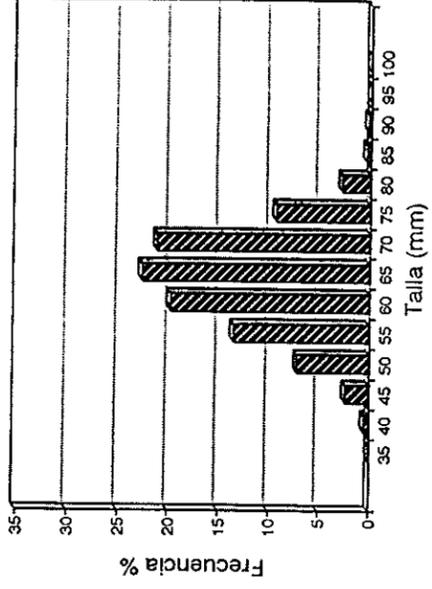
MEJILLONES, SEPTIEMBRE



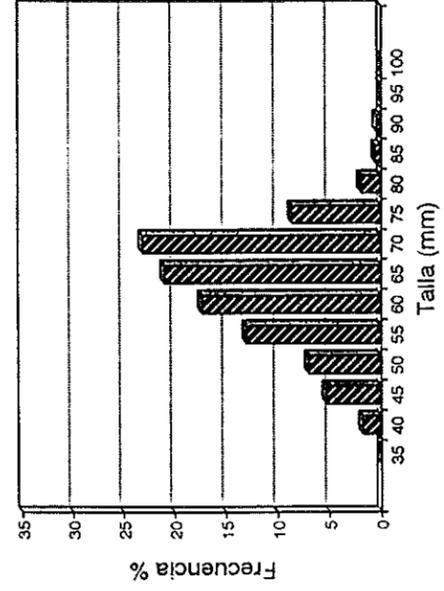
MEJILLONES, OCTUBRE



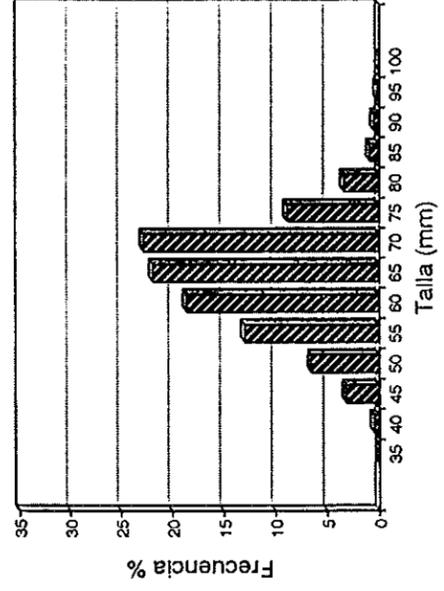
MEJILLONES, NOVIEMBRE



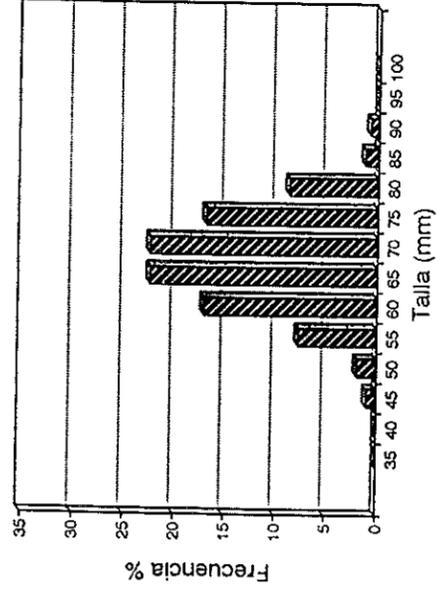
MEJILLONES, ABRIL



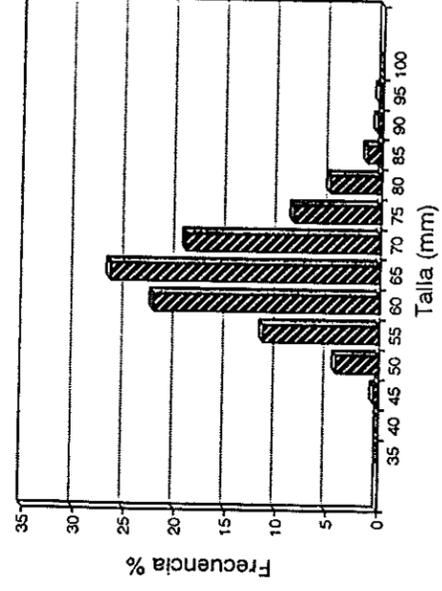
MEJILLONES, MAYO



ANTOFAGASTA, JUNIO



ANTOFAGASTA, JULIO



{

{

{

{

}

}

}

}

}

}

}

}

}

}

}

}

}

}

}