

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

Facultad de Ciencias

Departamento de Biología



Variación temporal de la densidad y biomasa
de la población del percebe *Pollicipes elegans*
de la zona de Lobitos, Piura, Perú.

Tesis presentada por :

Francisco Rafael Pinilla García

Para optar el Título de
B I O L O G O

LIMA - PERU

1996

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE BIOLOGO

AGRADECIMIENTOS

Los Miembros del Jurado que suscriben, se han reunido en la Ceremonia de Sustentación de la tesis que presenta el Sr. FRANCISCO RAFAEL PINILLA GARCIA, titulada "Variación Temporal de la Densidad y Biomasa de la Población del Percebe Pollicipes megans de la Zona de Lobitos, Piura, Perú".

Entendida la exposición oral y oídas las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO

con el calificativo de:

Sobresaliente

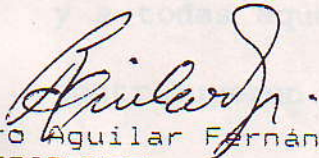
se acuerda que su redacción final sea publicada en una revista científica de importancia.

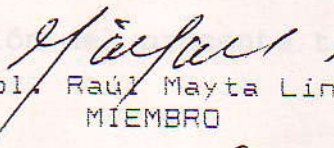
En consecuencia, queda en condiciones de ser calificado apta por el Consejo de Facultad y recibir el Título de:

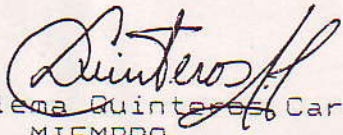
Biólogo

de conformidad con lo estipulado en el Art. 172 inciso "1" del Reglamento General de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

En La Molina, *24* de *Julio* de 199*6*.


Dr. Pedro Aguilar Fernández
PRESIDENTE


Biol. Raúl Mayta Lino
MIEMBRO


Biol. Zulena Quintero Carlos
MIEMBRO


Dr. Jaime Mendo Aguilar
PATROCINADOR

AGRADECIMIENTOS

 Mi más profundo agradecimiento al Dr. Jaime Mendo, por su invaluable apoyo en la concepción, desarrollo y edición de la presente tesis. Al Dr. Eduardo GomezCornejo por su valioso apoyo en las etapas iniciales de la redacción de este trabajo y por su constante aliento en el desarrollo del mismo. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) por su contribución económica con la cual fue posible realizar el presente estudio. A los laboratorios de Pesquería y Fisiología Vegetal de la UNALM por el préstamo de sus instalaciones.

A los Ingenieros Gunter Villena, Fernando de Losada, Paul Rodriguez y en especial a la Ing. Beatriz Angeles por su apoyo en los muestreos de campo y trabajo de laboratorio a lo largo de las diferentes etapas del presente estudio y a todas aquellas personas que directa e indirectamente contribuyeron a la culminación del presente trabajo.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la zona denominada "Punta Lobitos" cerca a la localidad de Lobitos Talara de setiembre de 1993 a marzo de 1994. Se evaluó la variación temporal de la densidad, biomasa y tamaño promedio de las poblaciones de percebe *Pollicipes elegans*. Se realizaron algunas relaciones morfométricas con la finalidad de establecer diferencias entre percebes provenientes de distintos niveles de densidad. Asimismo se estimaron los parámetros de crecimiento y mortalidad así como los pulsos de reclutamiento de la especie usando el análisis de frecuencia de longitudes y el marcaje.

La densidad poblacional del percebe *Pollicipes elegans* alcanzó valores de hasta 30.592 ind/m² y la biomasa de 25.443 g/m², mientras que el peso promedio de los individuos varió entre 0,43 y 1,85 g/ind.

Se determinó que la densidad está directamente relacionada con la biomasa debido a la poca variación en el peso promedio. La variación de los valores de densidad y biomasa están directamente relacionados con el nivel de densidad, mientras que en el peso promedio la relación es inversa. Se encontró que existe una relación directa entre la relación longitud total - longitud de capítulo y el nivel de densidad. Los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy tuvieron valores promedio de $L_r = 32,5\text{mm}$, $K = 1,27 \text{ mm/año}$. Las tasas instantáneas de mortalidad y tasa de explotación tuvieron valores de $Z = 3,58$, $M = 1,62$, $F = 1,96$ y $E = 0,55$. Se determinó que la especie presenta un solo pico de reclutamiento anua-entre los meses de setiembre y enero.

INDICE

RESUMEN

1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1.Generalidades	3
2.2.Aspectos biológicos del <i>P. elegans</i>	4
2.3.Aspectos biológicos y poblacionales de otras especies del genero <i>Pollicipes</i>	8
3. MATERIALES Y METODOS	11
3.1.Ubicación del área de estudio	11
3.2.Obtención de las muestras	11
3.3.Muestreo biológico	14
3.4.Densidad y biomasa	14
3.5.Análisis y procesamiento de datos	15
3.5.1.Análisis morfométrico1
3.5.2.Análisis de la densidad y biomasa.	16
3.5.3.Parámetros de crecimiento y mortalidad.....	16
3.5.4.Reclutamiento.....	21

4. RESULTADOS	22
4.1. Densidad, biomasa y tamaño promedio .	22
4.1.1. Variación temporal de la densidad y biomasa	25
4.1.2. Variación temporal del peso promedio ...	26
4.2. Relaciones morfométricas	28
4.3. Parámetros de crecimiento	29
4.3.1. Crecimiento	29
4.3.2. Mortalidad	33
4.3.3. Reclutamiento	36
5. DISCUSION	39
5.1. Densidad, biomasa y tamaño promedio .	39
5.2. Relaciones morfométricas	41
5.3. Parámetros de crecimiento y mortalidad	44
5.4. Reclutamiento	47
6. CONCLUSIONES	48
7. RECOMENDACIONES	50
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
9. ANEXOS	55

1.INTRODUCCION

El percebe *Pollicipes elegans* es un crustáceo litoral que habita principalmente la costa norte del Perú y constituye un recurso hidrobiológico de importancia alimenticia y económica para los pescadores artesanales.

Actualmente el precio del percebe en nuestro país oscila entre 10 y 15 dólares americanos por kilogramo, en tanto que en el mercado español puede llegar a 40 dólares dependiendo de la oferta y demanda. España invierte de 3 a 5 millones de US\$ al año por conceptos de importación de esta especie (Goldberg 1984), lo cual la convierte en un recurso de gran importancia económica.

El percebe consumido a nivel nacional o de exportación proviene en su totalidad de la explotación de bancos naturales y su producción dependerá del manejo adecuado de sus poblaciones y del desarrollo de tecnologías para su cultivo. En la actualidad se desconoce el estado de las poblaciones de percebe careciendo de datos reales sobre su captura. Sin embargo Villena (1995) reporta que los marisqueros de la zona de Paita afirman que la extracción en los meses

de verano llega hasta 2.000 kg/día provenientes de las Islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera.

De igual manera, existe muy poca información sobre la biología y características poblacionales del percebe, información necesaria para el aprovechamiento óptimo del recurso tanto en ambiente natural como en cultivo.

Es por ello que este estudio pretende contribuir con el conocimiento de algunos aspectos biológicos y poblacionales del percebe, importantes para su manejo óptimo y para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

1.- Determinar la variación temporal de la densidad y biomasa del *Pollicipes elegans* en la zona de estudio.

2.- Estudiar algunas relaciones morfométricas del percebe en diferentes niveles de densidad.

3.- Estimar los parámetros de crecimiento y mortalidad así como identificar los pulsos de reclutamiento de la especie mencionada.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades

El percebe *Pollicipes elegans* pertenece a la clase Crustácea, subclase Cirripedia, orden Thoracica, suborden Lepadomorpha (Pilsbry 1909). Kameya y Zevallos (1988) identifican a la especie comercial *Pollicipes elegans* como perteneciente a la familia Scalpelidae.

La especie *Pollicipes elegans* se distribuye a lo largo de la costa del Pacífico, desde la costa occidental de México (Tehuantepec) hasta las Islas Lobos en la costa del Perú (Darwin 1851) . Esta información es corroborada por Laguna (1985), quien afirma que la distribución de *P. elegans* va desde Baja California (México) hasta Perú.

El percebe *P. elegans* habita el piso mesolitoral rocoso de las orillas expuestas al fuerte oleaje. Estas suelen tener gran pendiente y ser de difícil acceso (grietas, fisuras y frentes verticales). Las poblaciones de percebe se agrupan en formaciones denominadas "parches", cuyo tamaño y densidad varía de acuerdo a la localidad. Comúnmente los percebes están

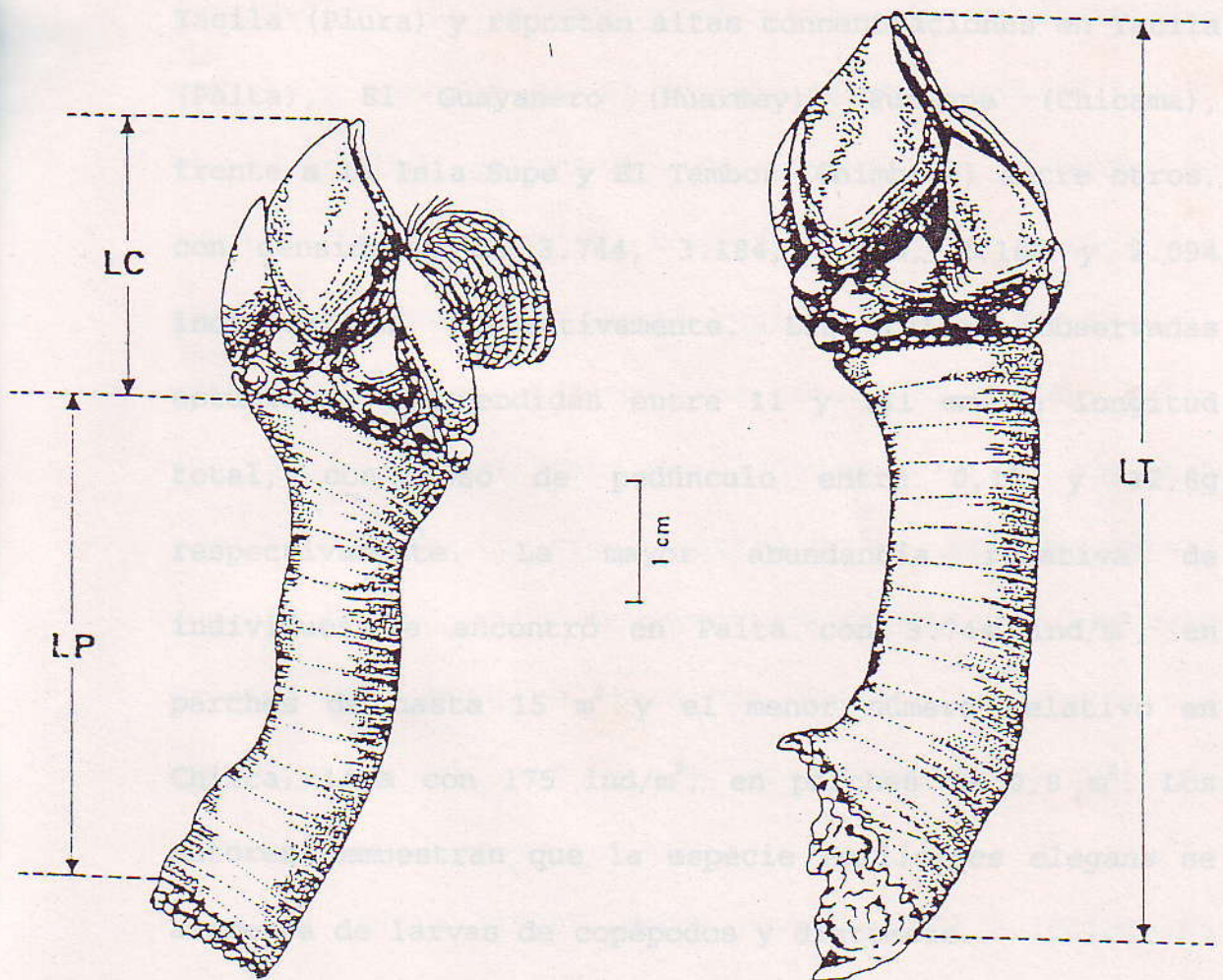
acompañados de otros crustáceos, equinodermos, anthozoarios y poliquetos (Kameya y Zevallos 1988).

2.2. Aspectos biológicos del *P. elegans*

Morfológicamente el percebe presenta dos regiones fácilmente distinguibles; el pedúnculo o tallo y el capítulo (Fig. 1). El pedúnculo es el soporte del cuerpo y contiene las glándulas de fijación además del ovario. El capítulo corresponde al cuerpo menos la parte preoral, y está rodeado por el manto. La superficie del mismo está rodeada de placas calcáreas (Darwin 1851).

El percebe como todos los cirrípedos es hermafrodita probablemente debido a su vida sésil, es posible que los percebes que vivan aislados puedan reproducirse por autofecundación (Meglitsch 1981). Las larvas del percebe pasan por seis estadíos naupliares, luego de estos se transforman en larvas del tipo ciprid que son las que se fijan, al sustrato en donde transcurre el resto de la vida del percebe (Lewis 1975, Yule y Walker 1984).

En el Perú existen muy pocos trabajos sobre la biología y dinámica poblacional del percebe. Kameya y



LC = LONGITUD DEL CAPITULO
 LP = LONGITUD DEL PEDUNCULO (tallo)
 LT = LONGITUD TOTAL

Fig. 1. Morfología externa del percebe *Pollicipes elegans*. (Modificado de Oliva 1995)

Zevallos (1988) realizaron observaciones sobre la ubicación y densidad de los bancos entre Chilca (Lima) y Yacila (Piura) y reportan altas concentraciones en Yacila (Paita), El Guayanero (Huarney), Puemape (Chicama), frente a la Isla Supe y El Tambor (Chimbote) entre otros, con densidades de 3.744, 3.184, 2.928, 2.160 y 2.094 individuos /m² respectivamente. Las tallas observadas estuvieron comprendidas entre 11 y 141 mm de longitud total, con peso de pedúnculo entre 0,10 y 12,8g respectivamente. La mayor abundancia relativa de individuos se encontró en Paita con 3.744 ind/m², en parches de hasta 15 m² y el menor número relativo en Chilca, Lima con 175 ind/m², en parches de 0,8 m². Los autores demuestran que la especie *Pollicipes elegans* se alimenta de larvas de copépodos y diatomeas.

Por otro lado, Villena (1995) presenta un estudio acerca de algunos aspectos reproductivos del percebe como la madurez sexual, concentración de larvas, estadíos larvales y fecundidad en una población de percebe en la zona de Yacila (Paita - Perú). Este autor calcula la talla de madurez sexual del P. *elegans* para el banco de Yacila en 22,8 mm de longitud de capítulo y la

talla mínima de madurez en 17 mm de longitud de capítulo. También reporta que existe una relación inversa entre la densidad de los parches y el porcentaje de individuos maduros y concluye que el percebe es un desovador total. El mas alto porcentaje de individuos maduros se presentaron en el mes de Noviembre lo cual coincide con el pico de abundancia larval registrado en dicho mes. El autor estima que la fecundidad total del percebe entre 122.220 y 538.000 embriones/individuo. No se encontró alguna correlación significativa entre la temperatura superficial del mar y el porcentaje de madurez, así como tampoco se encontró relación entre la temperatura superficial del mar y la concentración larval de percebes.

Oliva (1995), desde mayo de 1994 a febrero de 1995, estudió la ecología y dinámica del percebe *P. elegans*, de una población localizada en Paita (05°08'S, 81°07'W). Este trabajo incluye estudios de crecimiento, reclutamiento, mortalidad, tamaño y densidad poblacional. Este autor estima los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanfy en $K= 2,80$ y $L, = 35,80\text{mm}$ de longitud de capítulo y reporra que las tasas de

crecimiento varían entre 1,0 y 4,0 mm de longitud de capítulo al mes, con un promedio de 25 mm de longitud de capítulo al año. Así mismo la tasa instantánea de mortalidad total (Z) es estimada en 5,52, la tasa instantánea de mortalidad natural (M) en 3,64 y la tasa de explotación (E) en 0,34. Por otro lado identifica dos pulsos de reclutamiento anual presentándose el de mayor intensidad durante los meses de julio a setiembre. La densidad promedio anual fue de 201 individuos/parche, una biomasa relativa anual de 9 kg ^{/M²} y un área promedio de parche de 0,21 m² con 789 individuos por parche.

2.3. Aspectos biológicos y poblacionales de otras especies del género *Pollicipes*

A nivel mundial se reportan trabajos para dos especies más del género *Pollicipes*: (1) *P. cornucopia* que se distribuye en el Atlántico desde Escocia e Irlanda hasta la isla española de Tenerife (Islas Canarias) y la costa africana de Marruecos y (2) *P. polymerus* que es más cosmopolita y cuya distribución en el Pacífico va desde Santa Bárbara (California-EE.UU.) hasta por debajo de los 32° y 35° latitud sur. (Darwin 1251

Golberg (1984) desarrolló un trabajo sobre la viabilidad de sistemas de cultivo suspendido de *P. cornucopia*, en el cual analizó el crecimiento de percebes trasladados de sus asentamientos rocosos a módulos de cultivo suspendido, encontrando que los percebes trasladados a los módulos de cultivo, donde permanecían todo el tiempo sumergidos, crecían más que aquellos del sustrato rocoso original.

Existen varios trabajos sobre la biología del *P. polymerus*. Lewis (1975) reporta observaciones acerca de como algunos factores como la luz y el oxígeno, afectan el crecimiento de los embriones y los estados larvales. Halló que la oscuridad y la aereación favorecen un rápido crecimiento embrionario. Lewis y Chia (1981) estudiarón el crecimiento, fecundidad y algunos aspectos reproductivos. Registraron que *P. polimerus* puede crecer entre 11 y 15 mm por año y determinaron que la tasa de crecimiento fue mayor en verano que en el resto de las estaciones del año. En lo referente a la fecundidad los autores no encontraron relación entre el tamaño o peso de las lamelas y el tamaño de los percebes. Hoffman (1984) realizó un estudio sobre los patrones de

distribución de la frecuencia de tallas en individuos juveniles de la misma especie y observó que la mayoría de individuos se fijan en la zona intermedia que existe entre el capítulo y el pedúnculo de los percebes adultos; y plantea la hipótesis de que los juveniles van descendiendo por el pedúnculo hasta llegar a la base, en donde sus glándulas de cemento encuentran el sustrato definitivo donde

3.MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

El material para el presente estudio se colectó en una zona rocosa llamada "Punta Lobitos" ($4^{\circ}24'S$, $81^{\circ}15'W$) a unos 30 km al norte de la ciudad de Talara (Fig. 2) En esta área se seleccionaron dos puntos de muestreo (Punta media y Punta norte) con una gran abundancia de percebes y cuya accesibilidad permitió un trabajo relativamente seguro.

3.2. Obtención de las muestras

Los muestreos fueron mensuales y se realizaron de setiembre de 1993 a marzo de 1994, durante los días de marea más baja del mes, de acuerdo a las tablas de marea reportadas para la zona por el Instituto Nacional de Hidrografía. En cada muestreo se determinó la densidad a través de conteos directos de individuos en parches con tres niveles de densidad, llamados para este estudio "alta", "media" y "baja", y cuya definición se da en la tabla 1.

Tabla 1. Definición de los diferentes niveles de densidad del percebe *P. elegans* usados en el presente estudio. Punta Lobos, Talara, Setiembre 1993 a Marzo 1994.

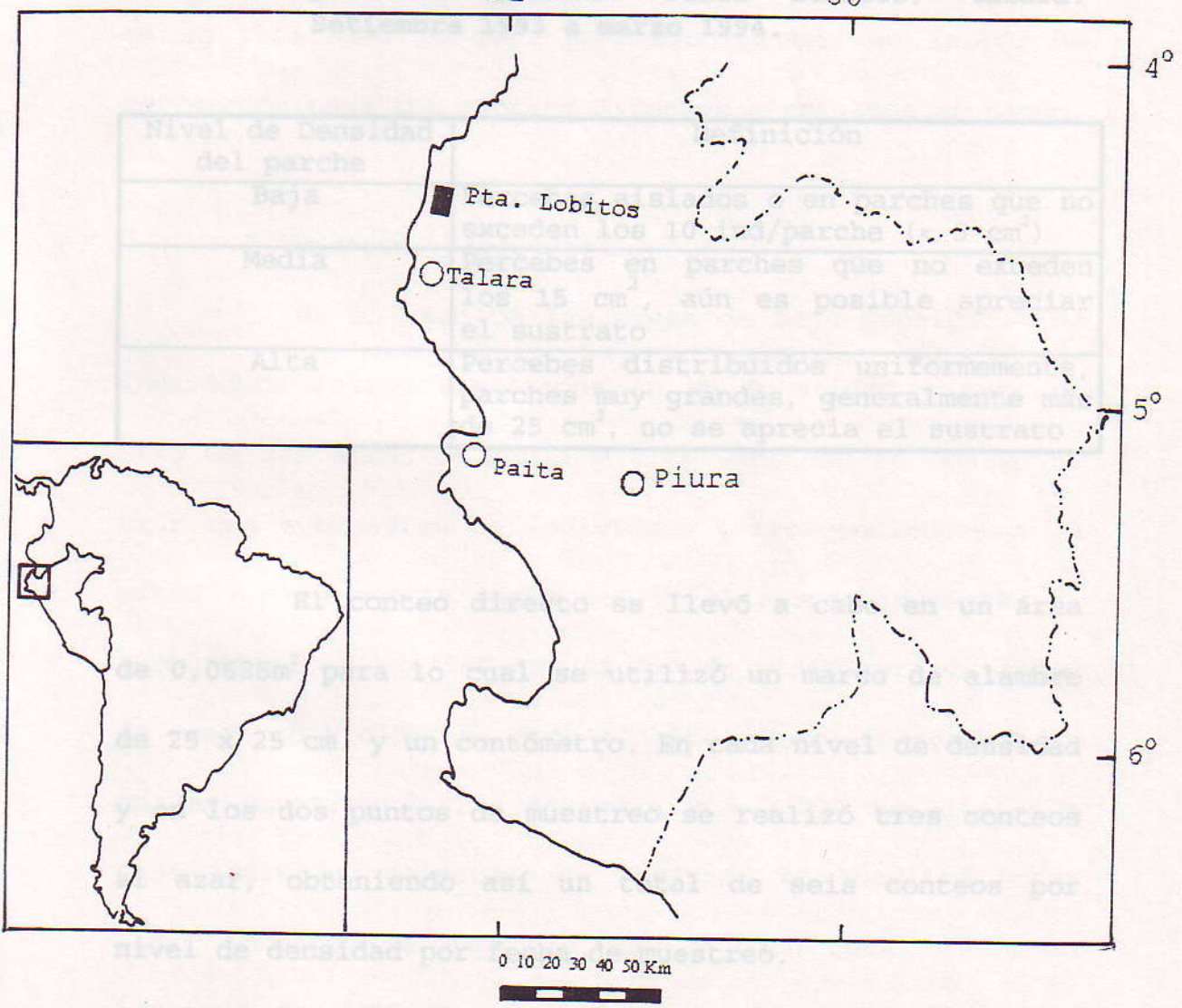


Fig 2. Ubicación geográfica del área de estudio del percebe *P. Elegans* En la zona de Lobitos (Talara) durante el periodo Set. 93 a Mar. 94.

de un plástico. Con la finalidad de que los percebes cierran sus capítulos y así evitar la deshidratación, estos primero fueron bañados con formaldehído al 40% y luego se terminó de diluir con agua de mar hasta llegar a una

Tabla 1. Definición de los diferentes niveles de densidad del percebe *P. elegans* usados en el presente estudio. Punta Lobitos, Talara. Setiembre 1993 a marzo 1994.

Nivel de Densidad del parche	Definición
Baja	Percebes aislados o en parches que no exceden los 10 ind/parche ($< 5 \text{ cm}^2$)
Media	Percebes en parches que no exceden los 15 cm^2 , aún es posible apreciar el sustrato
Alta	Percebes distribuidos uniformemente, parches muy grandes, generalmente más de 25 cm^2 , no se aprecia el sustrato

El conteo directo se llevó a cabo en un área de $0,0625 \text{ m}^2$ para lo cual se utilizó un marco de alambre de $25 \times 25 \text{ cm}$. y un contómetro. En cada nivel de densidad y en los dos puntos de muestreo se realizó tres conteos al azar, obteniendo así un total de seis conteos por nivel de densidad por fecha de muestreo.

Se escogió una muestra de cada nivel de densidad y se recolectó todos los individuos, con ayuda de una espátula metálica, introduciéndolas en bolsas de plástico. Con la finalidad de que los percebes cierren sus capítulos y así evitar la deshidratación, estos primero fueron bañados con formaldehído al 40% y luego se terminó de diluir con agua de mar hasta llegar a una

concentración aproximada de 10%. En los laboratorios de realizado en cada fecha y punto de muestreo; y aquéllos la UNALM los individuos de cada muestra fueron contados de una muestra por nivel de densidad obtenida en el en su totalidad lo cual permitió obtener un factor de laboratorio se usaron para corregir los datos de campo. corrección para los conteos directos efectuados en campo. La biomasa/m² se obtuvo multiplicando los datos de

densidad corregidos por el peso promedio calculado para

3.3. Muestreo Biológico

cada muestra.

En el caso de las áreas de baja densidad, los La densidad y biomasa promedio mensual se individuos fueron analizados en su totalidad y para el obtuvo promediando los datos de densidad y biomasa de las caso de las áreas de media y alta densidad se obtuvo al seis observaciones por estación (tres por cada punto). azar una submuestra de individuos correspondientes a la

mitad y a la cuarta parte del total respectivamente. El

submuestreo se realizó con el fin de minimizar el tiempo

de muestreo biológico, dado el alto número de ejemplares

Los análisis morfométricos consistieron en las muestras (> 250 en media y > 1.000 en alta). De en la comparación de las relaciones; longitud total - cada individuo colectado se registró la longitud total longitud capítulo (LT-LC), longitud total - peso húmedo (LT), longitud de capítulo (LC) y peso total (PT). La total (LT-PT) y longitud capítulo - peso húmedo total longitud fue medida al milímetro usando un calibrador (LC-PT) obtenidas para cada nivel de densidad. Para ello vernier y el peso en gramos utilizando una balanza se usó el método de las "ecuaciones de comparación de analítica SAUTER con una precisión de 0.01 g.

regresiones lineales simples" basados en la pendiente y el intercepto (Zar 1983).

3.4. Densidad y biomasa

Los datos de densidad se expresaron en individuos/m² y comprenden los datos de conteo directo

realizado en cada fecha y punto de muestreo; y aquéllos de una muestra por nivel de densidad obtenida en el laboratorio se usaron para corregir los datos de campo. La biomasa/m² se obtuvo multiplicando los datos de densidad corregidos por el peso promedio calculado para cada muestra. La estimación de los parámetros de

crecimiento. La densidad y biomasa promedio mensual se obtuvo promediando los datos de densidad y biomasa de las seis observaciones por estación (tres por cada punto).

microcomputadora escrito en lenguaje BASIC que contiene

un **3.5. Análisis y procesamiento de los datos**

poblaciones **3.5.1. Análisis morfométrico** para la estimación de

los parámetros Los análisis morfométricos consistieron en la comparación de las relaciones; longitud total - longitud capítulo (LT-LC), longitud total - peso húmedo total (LT-PT) y longitud capítulo - peso húmedo total (LC-PT) obtenidas para cada nivel de densidad. Para ello se usó el método de las "ecuaciones de comparación de regresiones lineales simples" basados en la pendiente y el intercepto (Zar 1983).

la curva. Esta subrutina va calculando y cambiando los

parámetros **3.5.2. Análisis de la densidad y biomasa**

La variación temporal de la densidad y la biomasa se analizó mediante gráficos de los promedios mensuales de densidad y biomasa a lo largo del estudio.

3.5.3. Parámetros de crecimiento y mortalidad

La estimación de los parámetros de crecimiento y mortalidad se llevó a cabo usando el programa FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools). El programa FISAT es un paquete de programas de microcomputadora escrito en lenguaje BASIC que contiene un gran número de rutinas destinados al manejo de poblaciones de peces (Pauly 1982b). Para la estimación de los parámetros de crecimiento K y L_{∞} de la ecuación de von Bertalanffy se usó la subrutina ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis). Este programa permite transformar los datos de frecuencia de longitudes en una secuencia de picos positivos y negativos sobre el promedio corrido de la distribución de frecuencias. El programa traza curvas a través de los datos transformados y acumula los puntos positivos y negativos por donde pasa la curva. Esta subrutina va calculando y cambiando los parámetros de crecimiento y maximiza el grado de ajuste

de la curva expresado como "Rn" que se calcula como la relación entre "ESP" (la suma de los picos positivos tocados por la curva) y "ASP" (suma total de picos disponibles). Cuanto mayor es la relación ESP/ASP, mayor será el grado de ajuste (Rn) de la curva (Pauly 1986a). Los parámetros de crecimiento encontrados por el programa fueron comparados con aquéllos obtenidos de la marcación de percebes calculados por el ploteo de Gulland & Holt (Gulland and Holt 1959).

La ecuación de von Bertalanffy que permite obtener la curva de crecimiento en longitud tiene la forma:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K[(t-t_0) + \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2}]})$$

$$\text{siendo } T_1 = C \cdot \sin(2\pi \cdot (t - t_s)) / 2\pi$$

$$T_2 = C \cdot \sin(2\pi \cdot (t_0 - t_s)) / 2\pi$$

donde: K = constante de crecimiento (1/año)

L_∞ = longitud asintótica (Lc, mm)

t_0 = edad a la longitud 0

L_t = longitud a la edad t

C = parámetro de oscilación

T_s = tiempo de inicio de la oscilación

La estimación de t_0 se llevó a cabo despejándolo de la ecuación de von Bertalanffy y se utilizó como datos el promedio de las medidas de los percebes fijados en el

(Gulland and Holt, 1959) y con siguiente la ecuación método de "limpieza de áreas" en el periodo de 28 días.

Según la siguiente ecuación:

$$t_0 = t_1 + 1/K (\ln (L_{t_1}/L_{\infty}))$$

donde: L = Longitud final - longitud inicial

Para poder comparar los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy de los percebes de la población de Lobitos con otras poblaciones

y con otras especies se estimó el "índice de crecimiento

" ϕ' ", llamado 'phi prime', que permite comparar los

valores calculados y es definido de acuerdo a la ecuación

de Pauly and Munro (1984) como:

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

donde K y L_{∞} son las constantes de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy.

El marcado se efectuó mensualmente con diferentes de peces, y presenta la siguiente forma:

rafia plástica de distintos colores, se marcaron 10 percebes por rango de longitud (cada 10 mm). Cada mes se

tomaron medidas de longitud total las cuales fueron usadas para obtener las tasas de crecimiento (mm/mes).

Los parámetros K y L_{∞} de la ecuación de von Bertalanffy fueron obtenidos mediante el ploteo de Gulland & Holt

(Gulland and Holt 1959) y con siguiente la ecuación lineal:

de Von Bertalanffy, $\Delta L / \Delta t = a - bL$

donde: ΔL = Longitud final - longitud inicial

$L = (L_1 + L_2) / 2$ donde L_1 y L_2 son las longitudes inicial y final respectivamente

Δt = tiempo transcurrido entre mediciones

a = Intercepto de la regresión

b = Pendiente de la regresión

donde: t_j = Edad relativa en el intervalo de tamaño j

Los parámetros K y L_∞ se estiman como:

$$K = -b \text{ y } L_\infty = -a/b.$$

La tasa instantánea de mortalidad natural (M) fue estimada usando la ecuación empírica de Pauly (1980). Esta proviene de un análisis de regresión

utilizando valores de K (anual), L_∞ (cm) y T (temperatura superficial promedio anual en °C), de 175 poblaciones diferentes de peces, y presenta la siguiente forma:

$$\log_{10} M = 0.0066 - 0.279 \log_{10} L_\infty + 0.6543 \log_{10} K + 0.4634 \log_{10} T$$

donde: K = constante de crecimiento

L_∞ = longitud asintótica

T = temperatura superficial promedio anual

La mortalidad total (Z) fue estimada con la ecuación linealizada de la captura por longitudes

(Pauly 1983) usando igualmente el programa FISAT. Conociéndose los parámetros de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy, es posible calcular la edad (t) para para cada intervalo de longitud (L) utilizando para ello la inversa de la ecuación de Von Bertalanffy, es decir:

$$t_j = \ln(1 - L_j / L_\infty) / -K + t_0$$

donde: t_j = Edad relativa en el intervalo de tamaño J
 L_j = Longitud media en el intervalo j

Una vez obtenidos los datos de captura por edad son graficados para identificar los puntos a utilizar en el análisis de regresión lineal simple.

$$\ln C (t + \Delta t) / \Delta t = a - b (t + \Delta t)$$

donde: b = pendiente
 a = intercepto
 t = edad relativa para la longitud L_i
 $t + \Delta t$ = edad relativa para la longitud L_{i+1}
 C = número de individuos capturados en cada intervalo de clase

Entonces la mortalidad total $Z = -b$ y la mortalidad por pesca (F) se calcula como: $F = Z - M$

También se estimó la tasa de explotación (E) que responde a la siguiente ecuación: $E = F/Z$ y

representa la fracción de la mortalidad debido a la pesca.

3.5.4. Reclutamiento

El reclutamiento fue analizado en base a:

(1) análisis de frecuencia de longitudes empleando el programa FISAT, en el cual el patrón de reclutamiento es obtenido proyectando los datos de frecuencia de longitudes en el eje del tiempo (Pauly 1980b) y

(2) Observación y cuantificación de la fijación de percebe en áreas limpias. Para la observación y cuantificación del reclutamiento de individuos en áreas limpias, mensualmente y en tres zonas diferentes tomadas al azar, fueron extaridos todos los percebes de un área de 0.0625m^2 (25 X 25 cm). Después de un mes en cada área se cuantificó el número de individuos fijados y se registró la longitud total de cada uno de ellos.

La longitud de capítulo promedio varió entre 0.5 y 23 mm, los valores más altos correspondieron a las áreas con niveles de densidad baja y los más bajos a la densidad media aunque no se encontró diferencia significativa entre ellos (P. 0.05). La Fig. 4 muestra además que la variabilidad de los tamaños disminuye conforme aumenta el nivel de densidad.

4. RESULTADOS

4.1. Densidad, biomasa y tamaño promedio.

La densidad presentó un rango entre 589 y 30.592 ind/m², con un promedio general de 1.370,7 ind/m² para baja densidad, 5.729,3 ind/m² para media y 20.924,7 ind/m² para alta, mientras que la biomasa presentó un rango entre 600,74 y 25.443,37 g/m² con promedios de 1.233,6, 4.517,9 y 18.381,1 g/m² (baja, media y alta) (Tabla 2 y Fig. 3). Los valores del peso promedio de los individuos variaron entre 0,43 y 1,85 g/ind. (tabla 2). La Fig. 3 muestra que la variabilidad de las medidas es directamente proporcional a la densidad. La longitud de capítulo promedio varió entre 0,5 y 28 mm; los valores más altos corresponderán a las áreas con niveles de densidad baja y los más bajos a la densidad media aunque no se encontró diferencia significativa entre ellos (P= 0.05). La Fig. 4 muestra además que la variabilidad de los tamaños disminuye conforme aumenta el nivel de densidad.

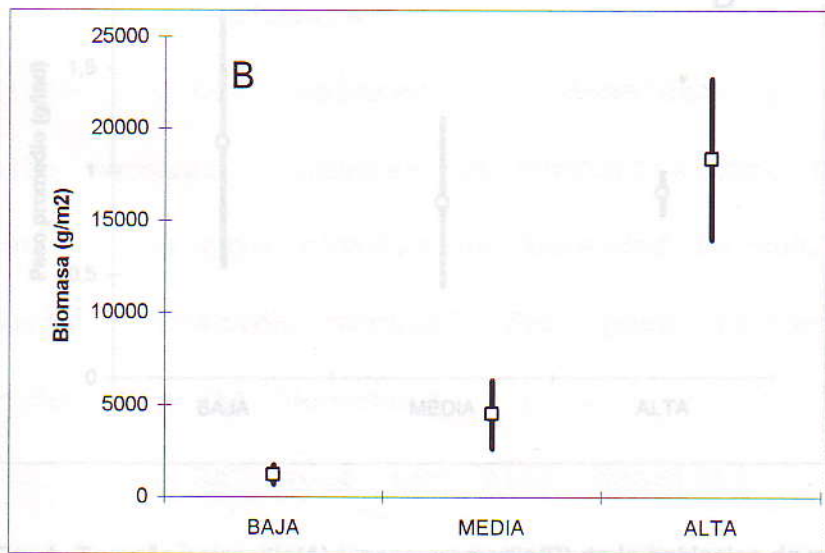
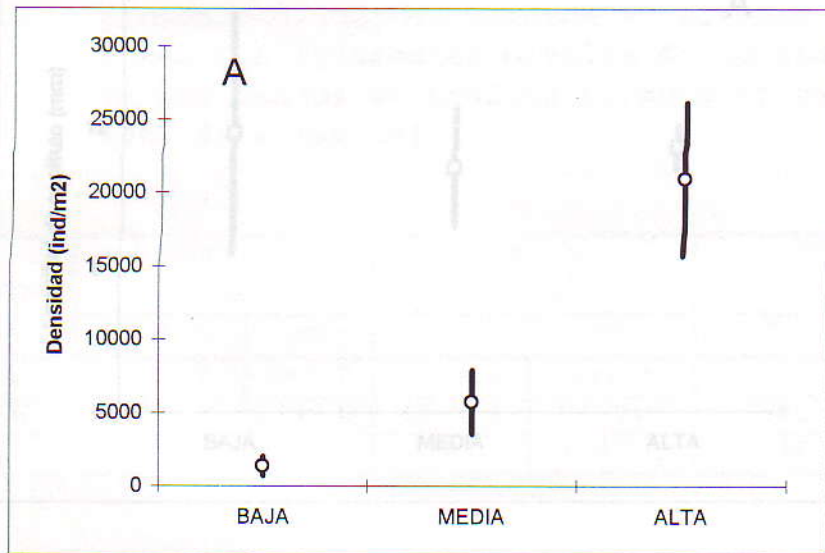


Fig. 3. Densidad(A) y Biomasa(B) de la población de percebe en relación al nivel de densidad del área en el banco de Lobitos de Set 93 a Mar. 94.

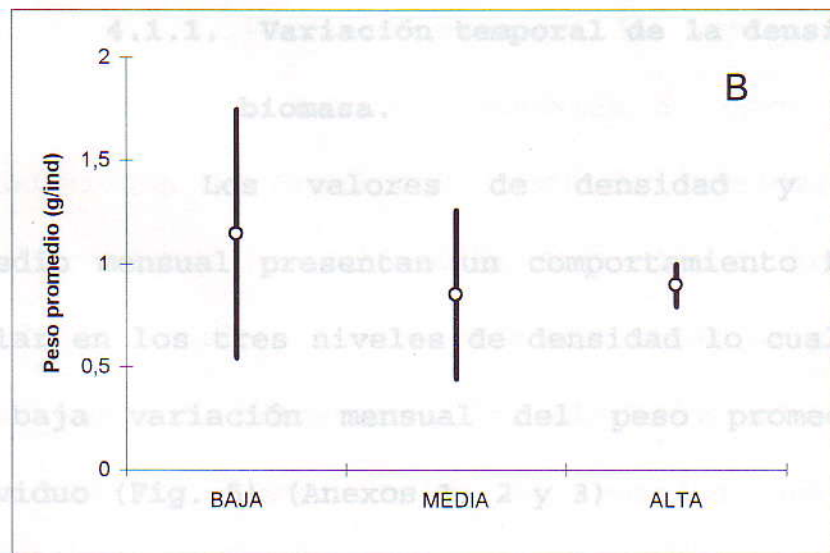
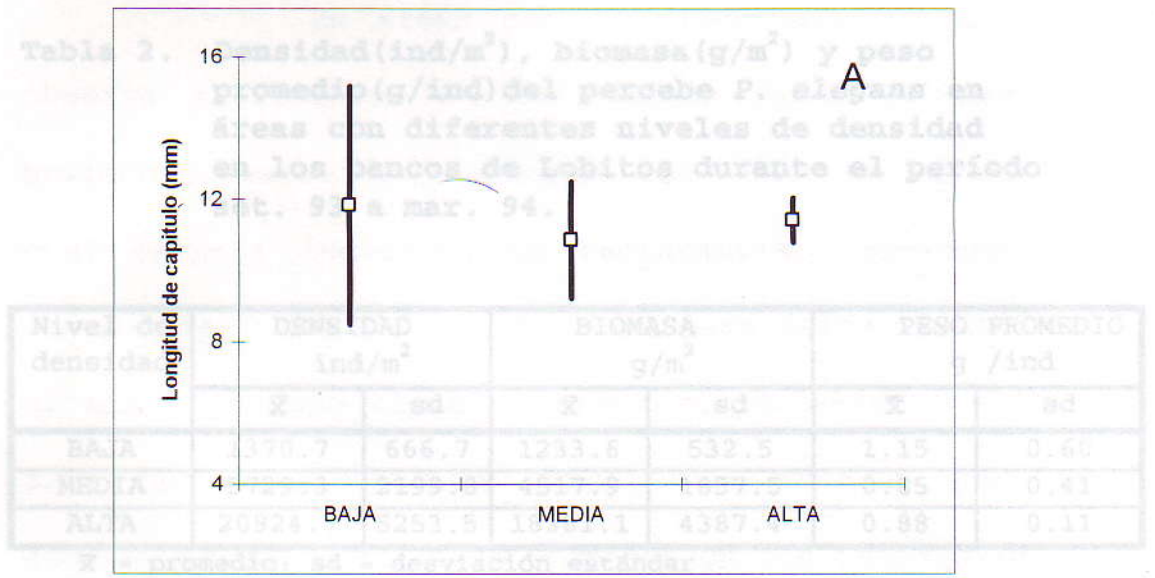


Fig. 4. Tamaño promedio(A) y peso promedio(B) de la población de percebe en relación al nivel de densidad del área de la población de Lobitos de Set. 93 a Mar. 94.

En áreas con alta densidad, tanto la densidad como la biomasa presentan un comportamiento bastante similar en los tres niveles de densidad lo cual indica una baja variación mensual del peso promedio por individuo (Fig. 4 (Anexos 2 y 3)).

Este pico se estabiliza hacia enero, manteniendo aproximadamente los mismos valores hasta marzo.

Tabla 2. Densidad (ind/m²), biomasa (g/m²) y peso promedio (g/ind) del percebe *P. elegans* en áreas con diferentes niveles de densidad en los bancos de Lobitos durante el período set. 93 a mar. 94.

Nivel de densidad	DENSIDAD ind/m ²		BIOMASA g/m ²		PESO PROMEDIO g /ind	
	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd	\bar{x}	sd
BAJA	1370.7	666.7	1233.6	532.5	1.15	0.60
MEDIA	5729.3	2199.8	4517.9	1857.5	0.85	0.41
ALTA	20924.7	5253.5	18381.1	4387.4	0.88	0.11

\bar{x} = promedio; sd = desviación estándar

4.1.1. Variación temporal de la densidad y

biomasa.

Los valores de densidad y biomasa promedio mensual presentan un comportamiento bastante similar en los tres niveles de densidad lo cual indica una baja variación mensual del peso promedio por individuo (Fig. 5) (Anexos 1, 2 y 3)

En áreas con alta densidad, tanto la densidad como la biomasa presentan un fuerte incremento en el mes de noviembre, posiblemente debido a un fuerte reclutamiento. Este pico se estabiliza hacia enero, manteniendo aproximadamente los mismos valores hasta marzo.

En áreas con densidad baja y media se observa incrementos en las curvas desde el mes de noviembre, manteniéndose hasta los meses de verano lo cual estaría indicando un reclutamiento continuo en estos meses (Fig. 5). La densidad para estos niveles en el mismo período sigue el mismo comportamiento aunque algo menos pronunciado, explicable también por la escasa variación del peso promedio de los individuos.

4.1.2. Variación temporal del peso promedio.

Los valores mensuales de peso promedio en individuos de áreas con nivel de densidad baja y media presentan una tendencia decreciente durante el período de estudio. Los valores más altos se presentan en los meses de primavera y los más bajos en los meses de verano. En ambos niveles de densidad los percebe presentan una fuerte disminución de tamaño promedio desde el mes de octubre hasta febrero, al parecer debido a la incorporación de individuos pequeños. Los tamaños promedio del percebe en el nivel de densidad alta presentan muy poca variación (Fig. 6).

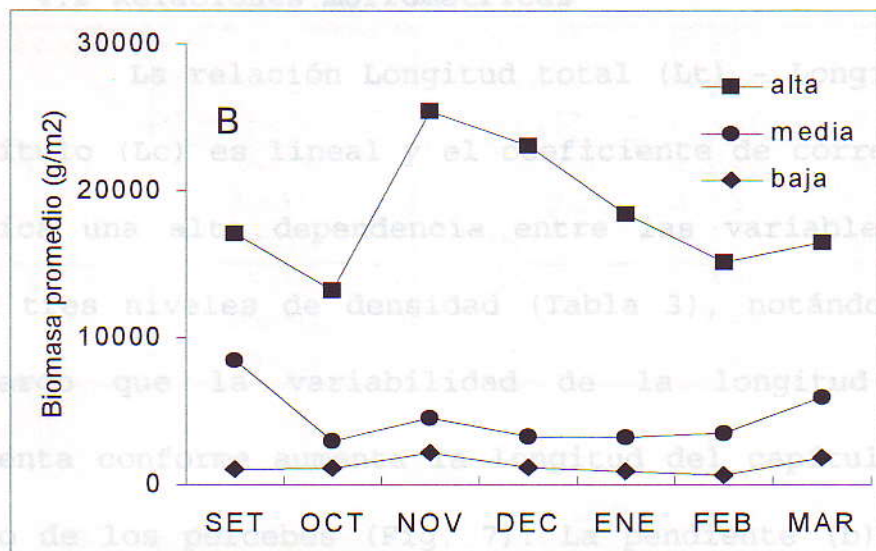
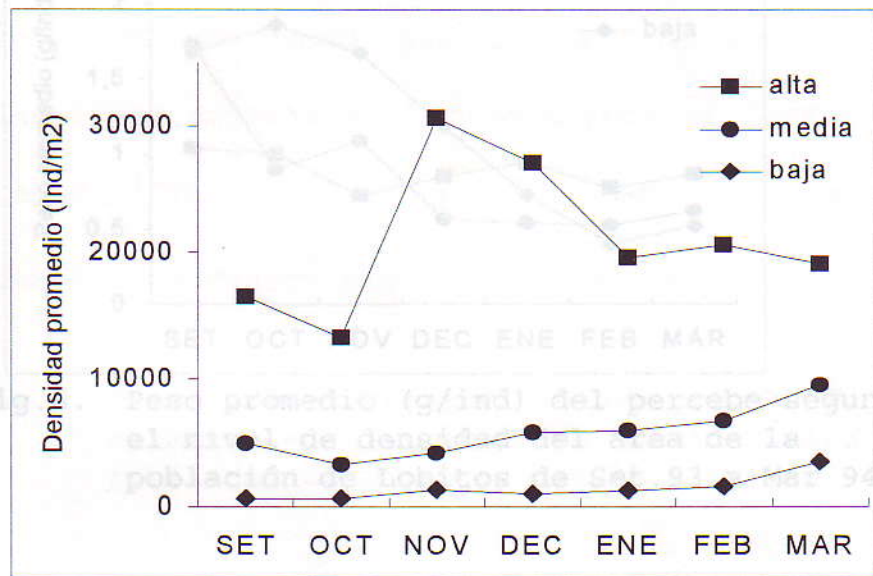


Fig. 5 Variación temporal de la densidad (A) y biomasa (B) del percebe según el nivel de densidad del área de la población de Lobitos de Set 93 a Mar 94.

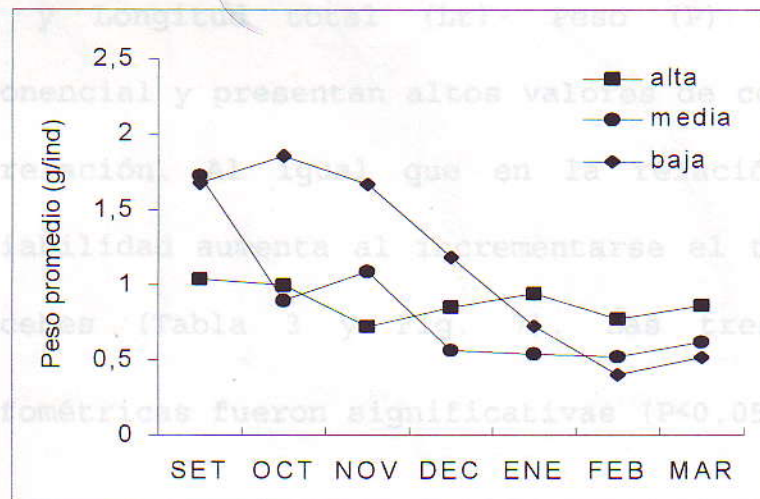


Fig. 6. Peso promedio (g/ind) del percebe según el nivel de densidad del área de la población de Lobitos de Set.93 a Mar 94.

4.2 Relaciones morfométricas

La relación Longitud total (Lt) - Longitud de capítulo (Lc) es lineal y el coeficiente de correlación indica una alta dependencia entre las variables para los tres niveles de densidad (Tabla 3), notándose sin embargo que la variabilidad de la longitud total aumenta conforme aumenta la longitud del capítulo y el peso de los percebes (Fig. 7). La pendiente (b) de la regresión se relaciona inversamente con el nivel de densidad, lo que nos indica que los percebes de densidad baja tienen capítulos más grandes en relación a la longitud total que los de media y éstos que los de alta. Las relaciones Longitud de capítulo (Lc) - Peso

(P) y Longitud total (Lt)- Peso (P) son de tipo exponencial y presentan altos valores de coeficiente de correlación. Al igual que en la relación Lt-Lc, la variabilidad aumenta al incrementarse el tamaño de los percebes (Tabla 3 y Fig. 7). Las tres relaciones morfométricas fueron significativas ($P < 0.05$).

Tabla 3. Relaciones morfométricas del percebe *P. elegans* según el nivel de densidad para la población de Lobitos, set.93 a mar.94.

Relación	Nivel de densidad	a	b	r
Lt-Lc	Alta	1.31012	0.389	0.935
	Media	1.81833	0.425	0.901
	Baja	0.59493	0.495	0.944
Lc-P	Alta	0.00092	2.610	0.960
	Media	0.00136	2.433	0.936
	Baja	0.00121	2.533	0.959
Lt-P	Alta	0.00016	2.486	0.969
	Media	0.00023	2.444	0.951
	Baja	0.00027	2.483	0.955

4.3. Parámetros de crecimiento.

4.3.1. Crecimiento

Las curvas de crecimiento ajustadas por la subrutina ELEFAN I del programa FISAT se muestran en el la Figura 8 y los valores de los parámetros de

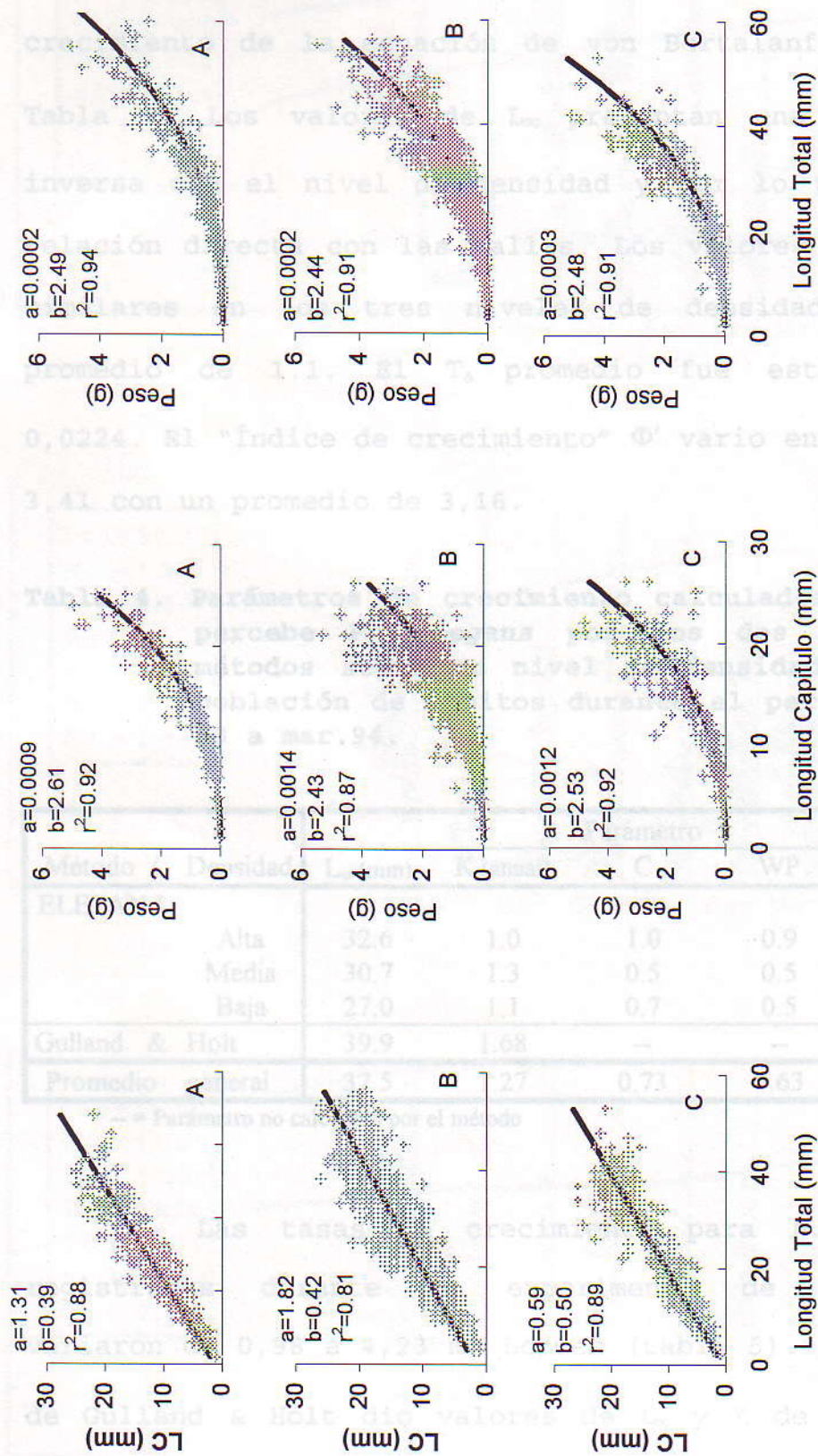


Fig. 7. Relaciones morfométricas del percebe en áreas con distintos niveles de densidad: alta (A), media (B) y baja (C) de la población de Lobitos de Set 93 a Mar 94.

crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy en la Tabla 4. Los valores de L_{∞} presentan una relación inversa con el nivel de densidad y por lo tanto una relación directa con las tallas. Los valores de K son similares en los tres niveles de densidad con un promedio de 1.1. El T_0 promedio fue estimado en 0,0224. El "Índice de crecimiento" Φ' vario entre 2,9 y 3,41 con un promedio de 3,16.

Tabla 4. Parámetros de crecimiento calculados para el percebe *P. elegans* por los dos distintos métodos según su nivel de densidad para la población de Lobitos durante el período set. 93 a mar.94.

Método / Densidad	Parámetro				
	L_{∞} (mm)	K (anual)	C	WP	ϕ'
ELEFANI					
Alta	32.6	1.0	1.0	0.9	3.51
Media	30.7	1.3	0.5	0.5	3.08
Baja	27.0	1.1	0.7	0.5	2.90
Gulland & Holt	39.9	1.68	--	--	3.41
Promedio general	32.5	1.27	0.73	0.63	3.23

-- = Parámetro no calculado por el método

Las tasas de crecimiento para *P. elegans* registradas durante el experimento de marcación variaron de 0,98 a 4,23 mm L_c /mes (tabla 5). El ploteo de Gulland & Holt dio valores de L_{∞} y K de 39,9mm y 1,68 respectivamente (Fig. 9 y Tabla 4) y por lo tanto el índice de crecimiento fue 3,41.

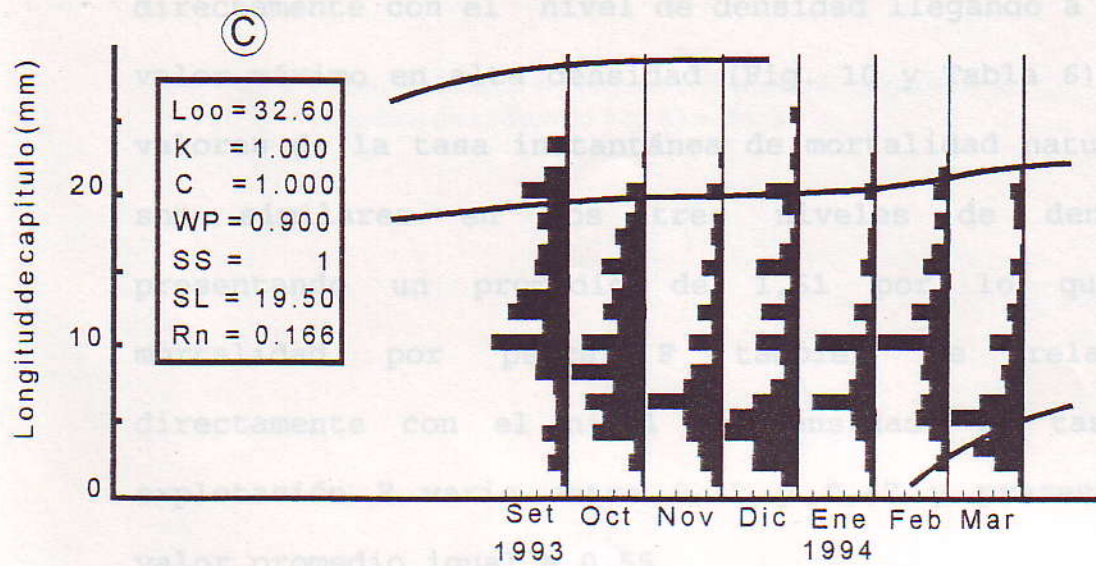
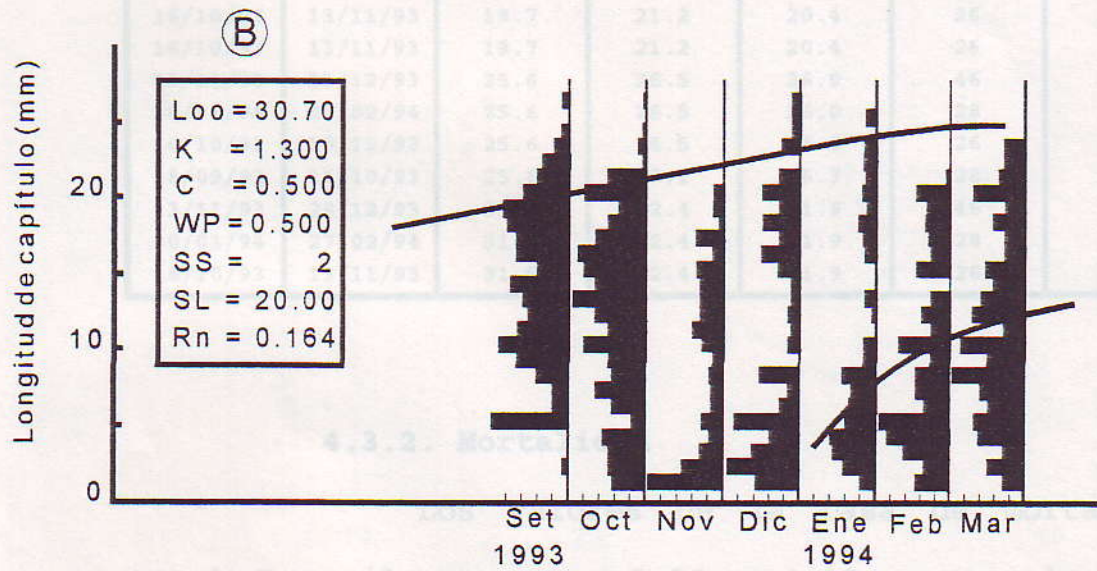
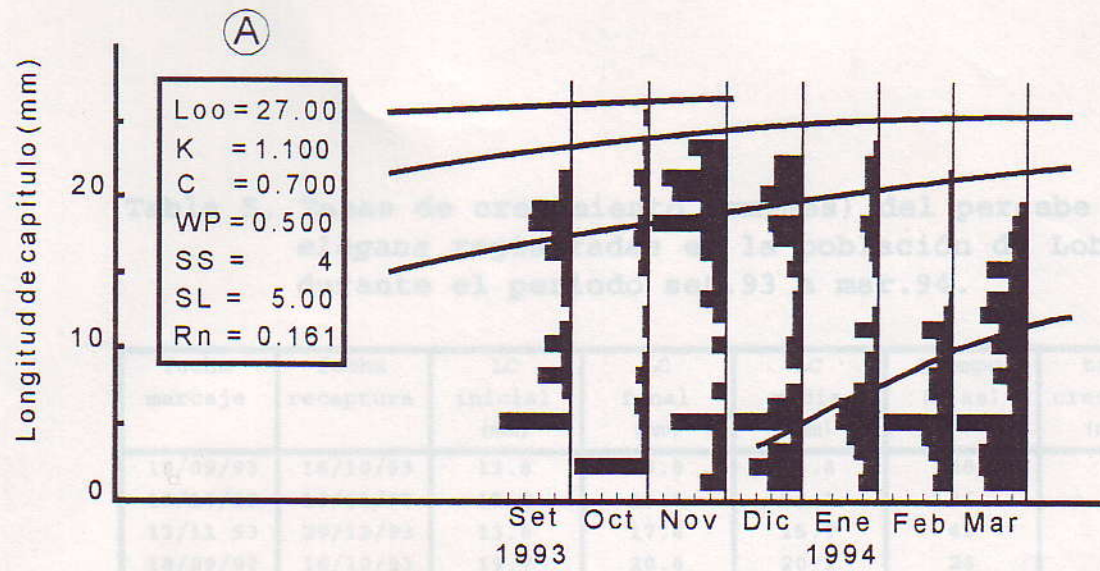


Fig. 8 Curva de crecimiento generalizada de von Bertalanfy del percebe *P. elegans* según el nivel de densidad; Baja (A), Media (B) y Alta (C) de la población de Lobitos durante el periodo Set. 93 a Mar. 94.

Tabla 5. Tasas de crecimiento (mm/mes) del percebe *P. elegans* registradas en la población de Lobitos durante el periodo set.93 a mar.94.

fecha marcaje	fecha recaptura	LC inicial (mm)	LC final (mm)	LC media (mm)	tiempo (días)	tasa de crecimiento (mm/mes)
18/09/93	16/10/93	13.8	15.8	14.8	28	3.75
16/10/93	13/11/93	13.8	15.8	14.8	26	4.04
13/11/93	29/12/93	13.8	17.6	15.7	46	4.24
18/09/93	16/10/93	19.7	20.6	20.1	28	1.61
13/11/93	29/12/93	19.7	21.2	20.4	46	1.63
30/01/94	27/02/94	19.7	21.2	20.4	28	2.68
16/10/93	13/11/93	19.7	21.2	20.4	26	2.88
16/10/93	13/11/93	19.7	21.2	20.4	26	2.88
13/11/93	29/12/93	25.6	26.5	26.0	46	0.98
30/01/94	27/02/94	25.6	26.5	26.0	28	1.61
16/10/93	13/11/93	25.6	26.5	26.0	26	1.73
18/09/93	16/10/93	25.6	27.1	26.3	28	2.68
13/11/93	29/12/93	31.5	32.4	31.9	46	0.98
30/01/94	27/02/94	31.5	32.4	31.9	28	1.61
16/10/93	13/11/93	31.5	32.4	31.9	26	1.73

4.3.2. Mortalidad

Los valores de la tasa de mortalidad total Z oscilaron entre 2,38 y 4,39 y se relacionan directamente con el nivel de densidad llegando a un su valor máximo en alta densidad (Fig. 10 y Tabla 6). Los valores de la tasa instantánea de mortalidad natural M son similares en los tres niveles de densidad presentando un promedio de 1,61 por lo que la mortalidad por pesca F también se relaciona directamente con el nivel de densidad. La tasa de explotación E vario entre 0,32 y 0,67 y presento un valor promedio igual a 0,55.

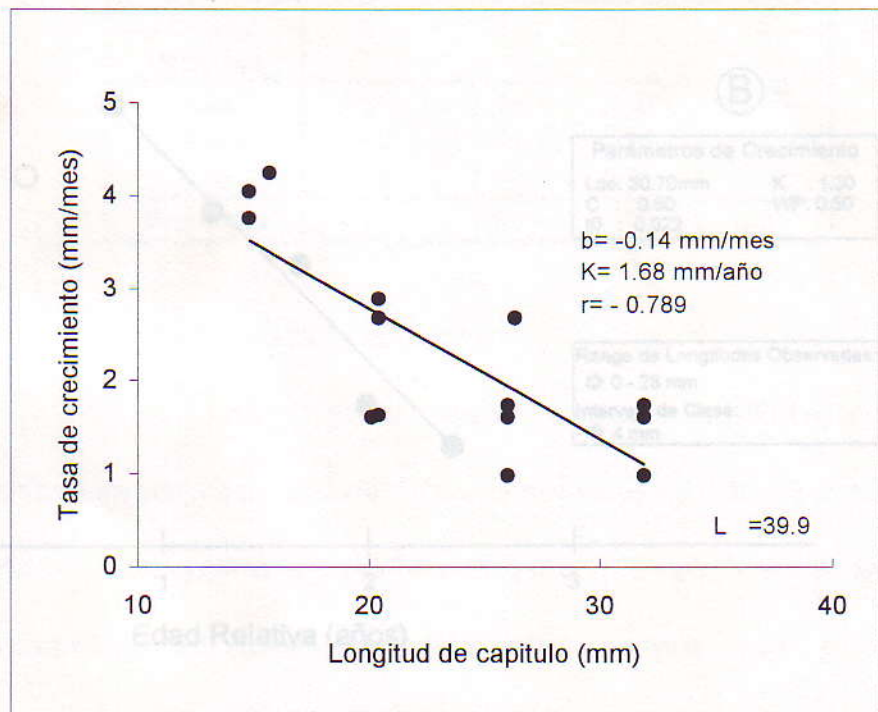
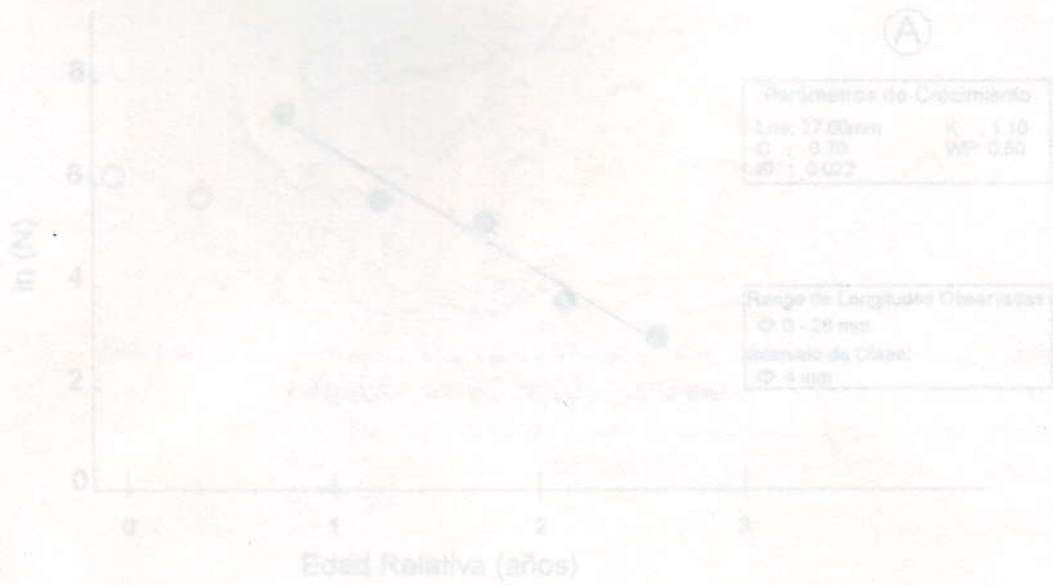


Fig. 9. Ploteo de Gulland & Holt para el percebe *P. elegans* de la población de Lobitos de Set. 93 a Mar.94

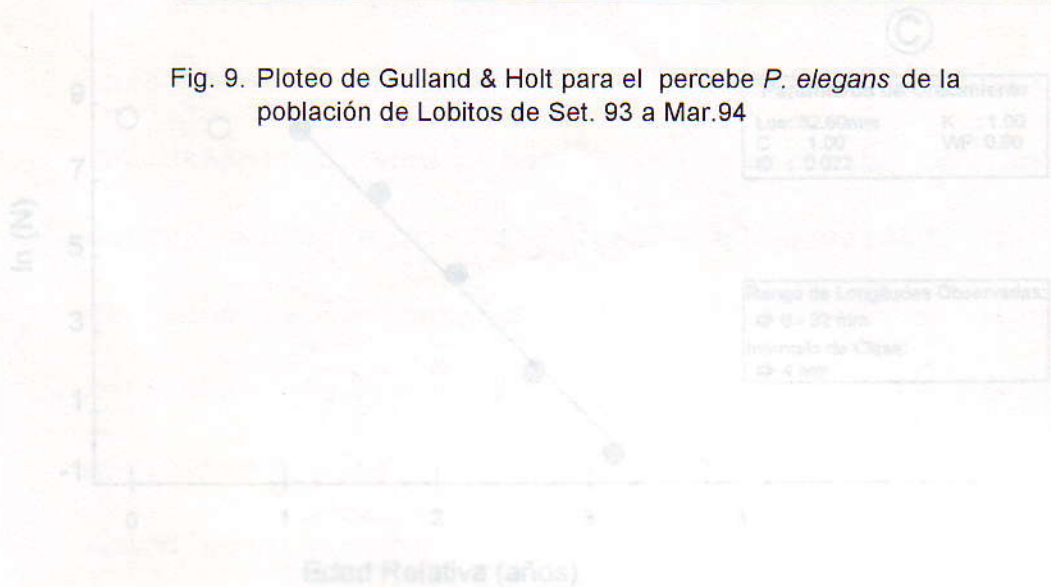


Fig. 10 Curvas de captura del percebe *P. elegans* según el nivel de desarrollo: (A) Media (B) y Alta (C) de la población de Lobitos durante el periodo Est. 93 a Mar. 94

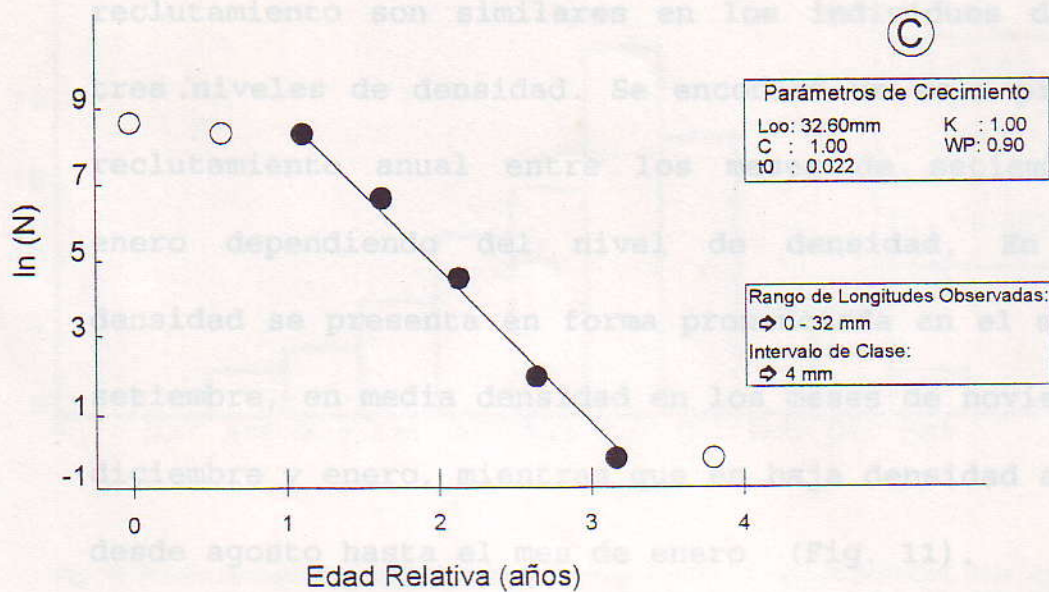
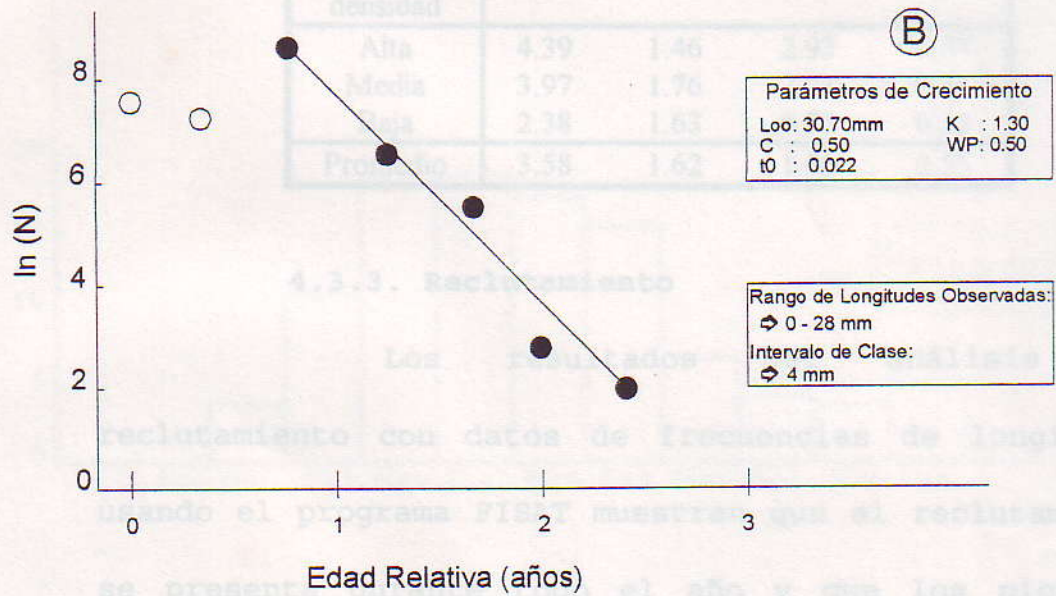
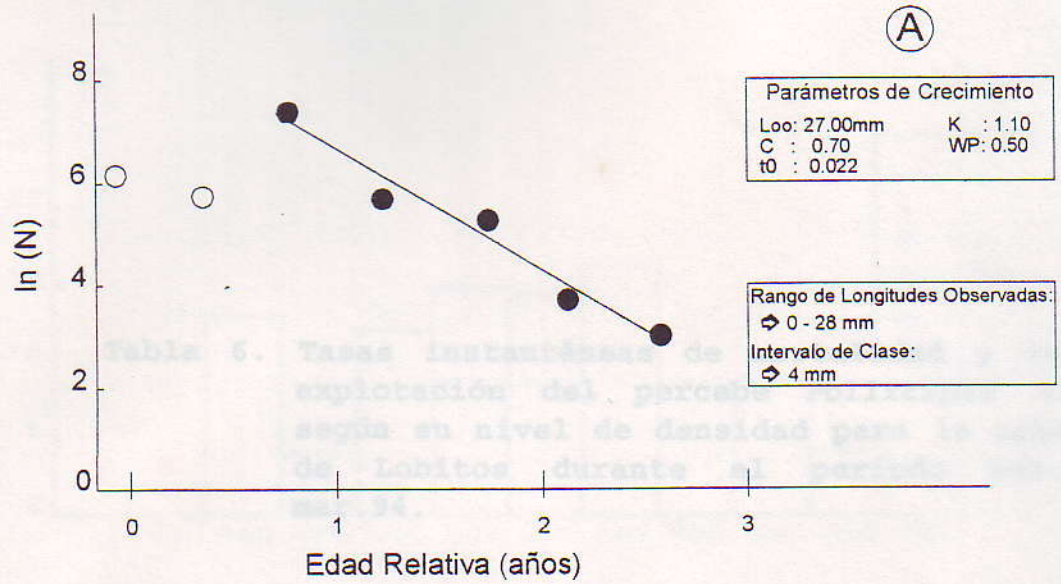


Fig. 10 Curvas de captura del percebe *P. elegans* según el nivel de densidad; Baja (A), Media (B) y Alta (C) de la población de Lobitos durante el periodo Set. 93 a Mar. 94

Tabla 6. Tasas instantáneas de mortalidad y tasa de explotación del percebe *Pollicipes elegans* según su nivel de densidad para la población de Lobitos durante el período set.93 a mar.94.

Nivel de densidad	Z	M	F	E
Alta	4.39	1.46	2.93	0.67
Media	3.97	1.76	2.21	0.56
Baja	2.38	1.63	0.75	0.32
Promedio	3.58	1.62	1.96	0.55

4.3.3. Reclutamiento

Los resultados del análisis del reclutamiento con datos de frecuencias de longitudes usando el programa FISAT muestran que el reclutamiento se presenta durante todo el año y que los picos de reclutamiento son similares en los individuos de los tres niveles de densidad. Se encontró un solo pico de reclutamiento anual entre los meses de setiembre a enero dependiendo del nivel de densidad. En alta densidad se presenta en forma pronunciada en el mes de setiembre, en media densidad en los meses de noviembre, diciembre y enero, mientras que en baja densidad abarca desde agosto hasta el mes de enero (Fig. 11).

Fig. 11. Puntos de frecuencia del percebe *Pollicipes elegans* según su nivel de densidad: Media (B) y Alta (C) de la población de Lobitos durante el período set.93 a mar.94.

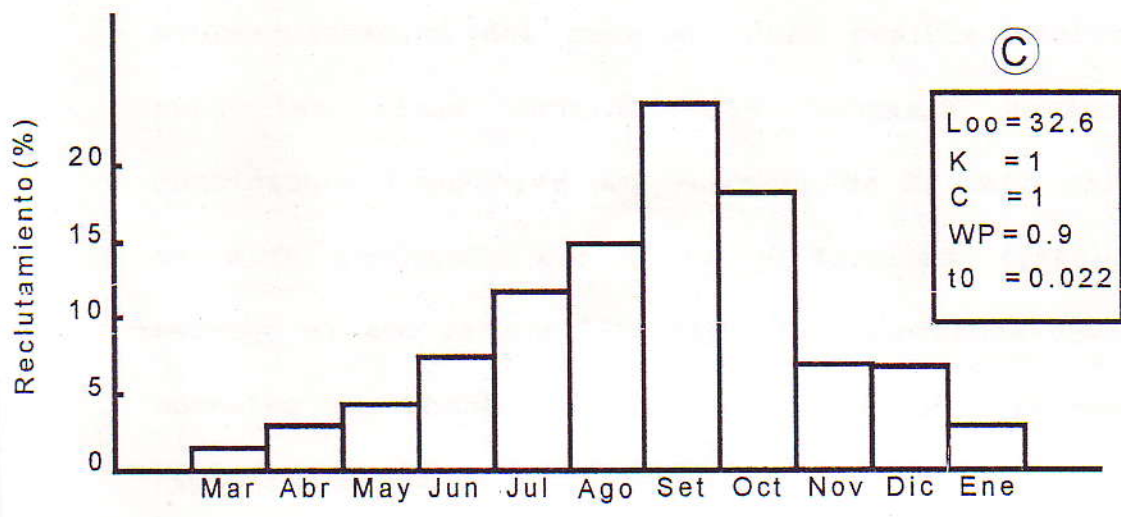
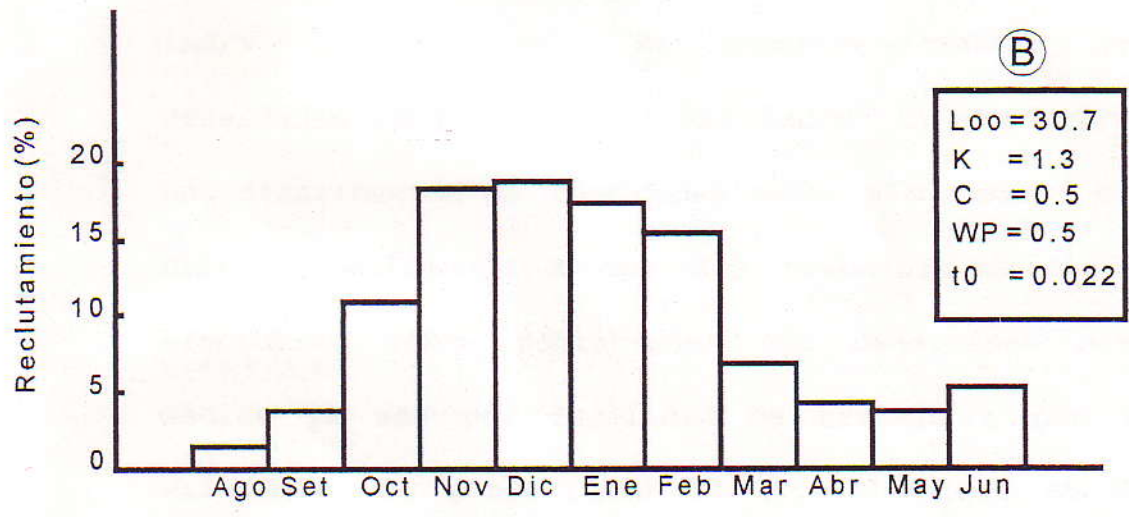
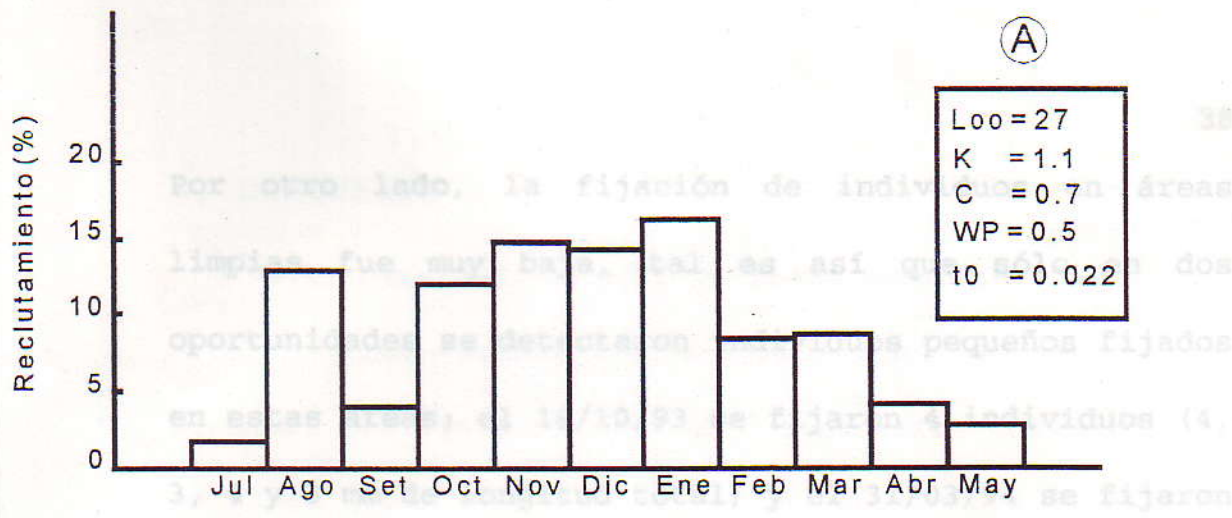


Fig. 11 Pulsos de Reclutamiento del percebe *P. elegans* según el nivel de densidad; Baja (A), Media (B) y Alta (C) de la población de Lobitos durante el periodo Set. 93 a Mar. 94.

Por otro lado, la fijación de individuos en áreas limpias fue muy baja, tal es así que sólo en dos oportunidades se detectaron individuos pequeños fijados en estas áreas; el 16/10/93 se fijaron 4 individuos (4, 3, 4 y 3 mm de longitud total) y el 31/03/94 se fijaron 3 individuos (4, 5 y 6 mm de longitud total).

ind/m² (Olivá 1995). El presente trabajo reporta densidades entre 589 y 10.592 ind/m² lo que representa una distribución de densidades mucho más amplia. Esto se debe probablemente a que los trabajos anteriores se efectuaron sobre poblaciones con densidades bajas y medias ya sea por facilidad de trabajo o por la no existencia de poblaciones de alta densidad en dichas zonas debido a características propias del lugar o la sobreexplotación del recurso. Otra posible explicación para las altas densidades y biomasa serían las condiciones favorables del Fenómeno de El Niño tal como ha sido reportado por Aron y Tarazona (1989), sin embargo el año 1993 y 1994 han sido reportados como años normales en base a las anomalías de temperaturas registradas por el Instituto del Mar del Perú (INARPE).

La variación temporal de la densidad en las áreas con diferentes niveles de densidad se debe a los

5. DISCUSIÓN

5.1. Densidad, biomasa y tamaño promedio.

Los trabajos realizados en los bancos de percebe, previos a este estudio reportaron densidades en un rango desde los 175 a 3.744 ind/m² (Kameya y Zevallos 1988) y 1.472 a 4.192 ind/m² con un promedio de 3.696 ind/m² (Oliva 1995). El presente trabajo reporta densidades entre 589 y 30.592 ind/m² lo que representa una distribución de densidades mucho más amplia. Ello se debe probablemente a que los trabajos anteriores se efectuaron sobre poblaciones con densidades bajas y medias ya sea por facilidad de trabajo o por la no existencia de poblaciones de alta densidad en dichas zonas debido a características propias del lugar o la sobreexplotación del recurso. Otra posible explicación para las altas densidades y biomasa serían las condiciones favorables del Fenómeno de El Niño tal como ha sido reportado por Arntz y Tarazona (1989), sin embargo el año 1993 y 1994 han sido reportados como años normales en base a las anomalías de temperaturas registradas por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE).

La variación temporal de la densidad en las áreas con diferentes niveles de densidad se debe a los

procesos de reclutamiento y mortalidad de la población. Según la hipótesis de Hoffman (1984) en la cual la mayoría de los percebes se fijan sobre los capítulos de otros percebes, observada por oliva (1995) y en el presente estudio, las mayores fijaciones se encuentran en las áreas con mayores densidades dado que en éstas la superficie de fijación es mayor. Aun cuando la tasa de mortalidad es directamente proporcional a la densidad, esta variable no estaría afectando mayormente en áreas de alta densidad debido al alto y constante reclutamiento en estas áreas.

Los valores de biomasa observados en el presente estudio reportan un rango entre 600,74 y 25.443,37 g/m², similar al reportado por oliva (1995) con un rango de 2.547 a 22.961 g/m² pese a la gran diferencia en los valores de densidad reportados, esto se debe probablemente al mayor rango en el peso promedio de los percebes de la población de Paita.

La variación temporal de la biomasa está estrechamente relacionada con la densidad (Fig. 5) , lo cual es atribuible a la poca variación en el peso promedio de los percebes.

El peso promedio de los bancos de percebe reportados por Kameya y Zevallos (1988) y por Oliva (1995) oscilo entre 0,1 y 12,8 g/ind y entre 1,17 y 6,47 g/ind, respectivamente. El presente trabajo reporta valores de tamaño promedio entre 0,40 y 1,85 g/ind. El rango de tamaños encontrados por este trabajo es considerablemente menor al reportado anteriormente debido a no haberse encontrado individuos grandes en el muestreo. Esto es atribuible tanto a causas biológicas (genética, tasa metabólica etc.) como ambientales (temperatura, tiempo de permanencia sumergidos etc.), que no son explicadas por los alcances del presente estudio, sin embargo se pudo apreciar en las observaciones de campo que las áreas de altas densidades se encontraban en zonas relativamente alejadas de la rompiente y horizontalmente más lejos de la línea de marea baja, mientras que las de bajas densidades se encontraban más expuestas a la rompiente y horizontalmente más cercanas a la bajamar.

5.2. Relaciones morfométricas.

Los resultados obtenidos en las relaciones planteadas para el presente estudio siguen el

comportamiento de otras muchas especies marinas en sus relaciones morfométricas, es decir linealidad en sus medidas longitudinales y exponencialidad en sus medidas volumétricas.

En todas las relaciones calculadas la variabilidad de los valores de la relación aumenta conforme aumentan las longitudes de los percebes lo cual sugiere que el crecimiento del percebe fue parejo en casi todos sus individuos hasta un tamaño entre los 20 y 30 mm de Cl, valores similares fueron considerados por Villena (1995) como la longitud a la cual el percebe inicia su madurez sexual.

La relación longitud total - longitud capítulo nos muestra que los percebes de bajas densidad tienen capítulos más grandes en relación a su longitud total, que los de media y éstos que los de alta, son claramente apreciables analizando los valores de la pendiente de la relación en los distintos niveles densidad.

Las relaciones longitud de capítulo - longitud total - peso nos muestran que el peso de los percebes aumenta de manera exponencial conforme aumenta cualquiera de las longitudes planteadas, lo que nos

induce a pensar que es posible utilizar cualquiera de las medidas planteadas del percebe para calcular peso biomasa a partir de datos de longitud y densidad.

La presencia de individuos de mayor tamaño, por lo tanto los valores de L muestran una relación directa con el nivel de densidad del banco. Los individuos de bajas densidades al estar más expuestos al oleaje dirigen su crecimiento a edificar una superficie de fijación mas amplia y evitar así el desprendimiento por el embate de las olas. Los percebes de densidades presentan mayores longitudes que los de baja debido a que al ser más densos los parches se protegen: unos a otros contra el desprendimiento y no requieren desarrollar una superficie de fijación tan amplia como los de baja. Los percebes de alta densidad presentan las mayores longitudes encontradas debido a que físicamente la única dirección hacia la cual pueden crecer es hacia arriba ya que la presión ejercida por el resto de percebes evita el desarrollo del crecimiento en ancho del pedúnculo.

Otro factor que juega un rol importante en el crecimiento es la competencia por alimento, menor en niveles de baja densidad con mayor acceso al alimento que

los de media y éstos que los de alta. Esto da lugar a formaciones tipo cúpula en las cuales los percebes periféricos son cortos y los centrales más largos para permitir el acceso al alimento (Lewis 1975).

Villena (1995) afirma que existe una relación inversa entre la densidad de los parches de percebes y el porcentaje de individuos maduros, lo cual estaría indicando que en bajas densidades la actividad reproductiva es mayor que en otras áreas. Esto debido probablemente a que existe menor competencia por el alimento y por el mayor desarrollo de los capítulos que es donde ocurre la maduración de los huevos y embriones. Esta hipótesis es corroborada por los resultados del análisis morfométrico en el cual los individuos de bajas densidades poseen capítulos más grandes en relación a su longitud total que los percebes de otras densidades.

5.3. Parámetros de crecimiento y mortalidad.

El L_{∞} , calculado por el método de Gulland & Holt ($L_{\infty}=39,9$ mm) es mayor que los calculados por la rutina ELEFAN I del programa FISAT (L_{∞} promedio = 30.1mm) (Tabla 4). Esto puede deberse a: (i) la época en la cual se llevó a cabo el experimento (meses de primavera en

los cuales el crecimiento es mayor que en otras estaciones del año (Lewis y Chia 1981) y (ii) a la ausencia de ejemplares grandes en las frecuencias de longitudes analizadas ($L_c \text{ max} = 28 \text{ mm}$). Por otro lado los resultados obtenidos por ambos métodos reportan valores menores que los calculados por Oliva (1995) ($L_c = 35,80$ y $K = 2,80$) para la población de percebe de Paita, que presenta de individuos de mayor talla ($L_c \text{ max} = 34 \text{ mm}$).

Los valores de K estimados con la rutina ELEFAN I del programa FISAT para los distintos niveles de densidad son muy similares (1, 1,3 y 1,1) y aparentemente no tiene relación con el nivel de densidad del banco. El valor de K estimado por el método de Gulland & Holt ($K = 1,67$) es ligeramente superior a los calculados por el programa ELEFAN I debido probablemente a que el experimento de marcación se llevó a cabo en los meses de primavera y verano en los cuales, según los trabajos de Lewis & Chia (1981) para el *P. polymerus*, los percebes presentan una mayor velocidad de crecimiento.

Por otro lado los valores de K obtenidos en el presente trabajo difieren significativamente con aquellos estimados por Oliva (1995) quien reporta valores $K = 2,7$ y $K = 2,8$ (método de Gulland & Holt y ELEFAN I

respectivamente). Esto se debe probablemente a las diferentes características poblacionales del percebe y a las diferentes condiciones ambientales (alimento, temperatura, etc.) de Paita y Lobitos.

Los valores del índice de crecimiento $0'$ fueron 3,16 y 3,41 (FISAT y Gulland & Holt respectivamente), valores que no presentan diferencia significativa ($P < 0.01$) con los calculados por oliva (1995) ($D' = 3,55$ y 3,47 para la población de Paita, lo cual demuestra que, pese a las diferencias encontradas entre los valores de L, y K se trata de una misma especie con características de crecimiento similares.

El valor mas bajo de la tasa de mortalidad total ($Z = 2,38$) corresponde a los percebe de áreas con baja densidad y la más alta ($Z = 4,39$) a las de alta densidad. Esto sugiere que aun cuando en las áreas de alta densidad existe una mayor superficie de fijación, es decir pedúnculos de otros percebes (Hoffman 1984), el desprendimiento de ellos es mucho mayor. Así mismo la alta competencia por el alimento podría ser una causa de mortalidad natural así como la mortalidad por pesca (F) dirigida mayormente a las áreas de alta densidad. La tasa de explotación promedio $E = C55$ nos indica que el nivel

de explotación es mayor en la zona de Lobitos que en la zona de Paita ($E = 0,34$). Sin embargo es preciso mencionar que los valores de $K = 2,7$, $L., = 150$ y $T^{\circ} = 20,6$ usados por oliva (1995) para el cálculo de Z y m distan grandemente de aquéllos obtenidos y usados en este trabajo.

5.4 Reclutamiento.

El pico de reclutamiento encontrado para la población de percebe de Lobitos, uno por año entre setiembre y enero, no coincide con los encontrados por Oliva(1995) para la población de Paita la cual presenta dos picos anuales de reclutamiento, uno fuerte entre julio y setiembre y otro de menor intensidad en enero. Esto puede deberse a las distintas estrategias reproductivas de las poblaciones o a las diferentes condiciones ambientales de los lugares de estudio.

Los tamaños de los percebes fijados directamente sobre el sustrato (3 a 6 mm de Lt) corroboran los resultados del experimento de marcación ya que la tasa de crecimiento calculada para la especie oscilo entre 0,98 y 4,23 mm de Lc/mes.

6. CONCLUSIONES

-La densidad poblacional del percebe *Pollicipes elegans* alcanzó valores promedio de hasta 30.592 ind/m² y la biomasa de 25.443 g/m² mientras que el peso promedio de los individuos varió entre 0,43 y 1,85 g/ind.

-La variación de los valores de densidad y biomasa de los bancos de *Pollicipes elegans* tienen relación directa con el nivel de densidad e inversa con el tamaño y peso promedio.

-Los capítulos de *los Pollicipes elegans* que habitan en densidad baja son más grandes en relación a su longitud total que los de media y éstos que los de alta.

-Los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy K y L° tuvieron los siguientes valores; en baja densidad $K = 1,1$ y $L^{\circ} = 27$ mm, en media $K = 1,3$ y $L^{\circ} = 30,7$ mm y en alta $K = 1,0$ y $L^{\circ} = 32,6$ mm lo que nos muestra una relación directa entre los valores de L . y el nivel de densidad mientras que los valores de K son independientes.

-Las tasas de crecimiento mensual variaron entre 0,98 y 4,23 mm de longitud de capítulo.

-La tasa instantánea de mortalidad total (Z) y la

mortalidad por pesca (F) del *Pollicipes elegans* son mayores en alta densidad (Z = 4,39, F= 2,93) que en media (Z = 3,97, F = 2,21) y en esta que en baja (Z = 2,38, F = 0,75).

-La tasa de explotación (E) del *Pollicipes elegans* es mayor en alta densidad (E = 0,67) que en media (E = 0,56) y en esta que en baja (E = 0,32).

-El percebe *Pollicipes elegans* presenta un solo pico de reclutamiento anual y la duración de éste es inversa al nivel de densidad.

RECOMENDACIONES

1. Efectuar un estudio sobre la captura y abundancia del percebe para poder efectuar las recomendaciones de manejo que permitan un uso racional y un mejor aprovechamiento del recurso.

2. Complementar los estudios sobre biología y ecología del percebe incluyendo colonización, asentamiento larvas,

reclutamiento en distintos sustratos, fauna acompañante y el efecto de algunas variables bióticas abióticas con el fin de contribuir a la captación de semillas de percebe en sustratos artificiales.

3. Realizar estudios biológicos y ecológicos de otras poblaciones de *Pollicipes elegans* de la costa peruana

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arntz, W. and J. Tarazona. 1989. Effects of El Niño 1982-1983 in benthos, fish and fisheries off the South American Pacific Coast. In P. W. (de.) Global ecological consequences of El Niño Southern Oscillation. Elsevier Oceanography Series. 323-360

Darwin C. 1851. A monograph on the subclass Cirripedia I. The Lepadidae or pedunculated cirripedes. Londres. Ray Soc. 400p.

Golberg H. 1984. Posibilidades de cultivo de percebe, *Pollicipes cornucopiae*, en sistemas flotantes. Instituto Español de Oceanografía Inf. Tec. No.19

Gulland J.A. and S.J. Holt 1959. Estimation of growth parameters for data of unequal time [intervals. J. Cons. Int. Explor. Mer. 25\(1\):47-49](#)

- Kameya A. y J. Zevallos. 1988. Distribución y densidad de percebes *Pollicipes elegans* (Crustacea: Cirripedia) en el mediolitoral peruano (Yasila, Paita; Chilca, Lima) . Boletín Instituto del Mar del Perú Volumen 12(1):1-22.
- Hoffman D. 1984. Size frequency distribution patterns c_ the juvenile stages of the pedunculate barnacle, *Pollicipes polymerus* Sowerby, 1833 (Cirripedia, Lepadomorpha). Crustaceana 46(3): 295-299.
- Laguna J. 1985 Systematic, ecology and distributior. barnacles (Cirripedia, Thoracica) of Pana-.a. Thesis University of California, San Diego. p.
- Lewis C.A. 1975. Development of the gooseneck barnacle *Pollicipes polymerus* (Cirripedia:Lepadomorp"-a fertilization through settlement. Mar. 32:141-152.
- Lewis C.A. & F. Chia 1981. Growth, fecundity, reproductive biology in the pedunculate cirripede *Pollicipes polimerus* at San Juan Island, Washintong. CAN.ZOOL.VOL 59:893-901

- Meglitsch, P. 1981 Zoología de invertebrados. H. Blume ediciones. Madrid 588-593.
- Oliva J. 1995 Ecología y dinámica poblacional del "percebe" *Pollicipes elegans* Bahía Yacila - Paita (Perú) Mayo 1994 - Febrero 1995. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Trujillo.
- Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. CIEIA, 39(3): 175-192.
- Pauly D. 1980b. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisr. Circ. No. 729, 54 p.
- Pauly D. 1982b. Studying single-species dynamics in multi-species context. In "Theory and Management of Tropical Fisheries" (D. Pauly and G. I. Murr-eds.). ICLARM, Manila: 33-70.
- Pauly D. 1983. Length-converted catch curves: a power-law tool for fisheries research in tropics (Part I) Fishbyte 1(2): 9-13.

- Pauly D. 1986a. On improving operation and use of the ELEFAN programs. Part II. Improving the estimation of L, Fishbyte 4(1): 18-20.
- Pauly D. and J.L. Munro. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. Fishbyte, 2(1):21.
- Pilsbry H. 1909. Report on barnacles of Perú, collected by Dr. R. E. Coker and other. U.S. Natural Museum Proceeding 37(1700): 63-74.
- Villena G. 1995. Aspectos reproductivos del percebe *Pollicipes elegans* de la zona de Yacila, Paita Perú. Tesis para Ingeniero pesquero. Fac. Pesquería UNALM.
- Yule A. and G. Walker 1984. The adhesion of barnacles, *Balanus balanoides*, to salate surfaces. Marine Biology 90: 249-263.
- Zar J. 1983. Biostatistical Analysis. Second Edition. 718p.

9. ANEXOS

Anexo 1. Densidad (ind/0.0625m²) del percebe *P. elegans* según el nivel de densidad del área en el banco de Lobitos durante el período Set. 93 a Mar. 94.

Fecha de muestreo	Alta densidad							
	Punta A			Punta B			Total	
	1	2	3	4	5	6	\bar{x}	S
18/09/93	1101	1000	985	--	--	--	1028.67	51.51
16/10/93	1039	578	863	--	--	--	826.67	189.9
13/11/93	2180	2449	2527	1406	1724	1186	1912	509.39
29/12/93	1606	2220	1973	970	--	--	1692.25	470.75
30/01/94	1474	1544	1708	1004	925	666	1220.17	375.99
27/02/94	1376	1267	1698	970	1112	--	1284.6	248.33
31/03/94	1280	1276	1937	842	616	--	1190.2	452.57
	Media densidad							
18/09/93	181	368	210	355	413	--	305.4	92.23
16/10/93	298	197	206	189	198	132	203.33	48.87
13/11/93	282	315	358	250	212	134	258.5	72.32
29/12/93	333	264	696	255	314	298	360	156.66
30/01/94	226	531	573	229	317	347	370.5	136.1
27/02/94	264	656	462	191	542	380	415.83	158.44
31/03/94	1040	863	716	428	212	299	593	301.8
	Baja densidad							
18/09/93	18	18	54	62	--	--	38	19.14
16/10/93	38	66	28	16	19	54	36.83	18.15
13/11/93	43	110	94	62	75	94	79.67	2.39
29/12/93	50	39	24	114	120	8	59.17	42.9
30/01/94	65	70	113	125	33	54	76.67	32.39
27/02/94	145	92	114	71	70	67	93.17	28.39
31/03/94	320	388	315	85	127	62	216.17	128.45

-- = Conteo no realizado

Anexo 2. Peso promedio (g/individuo) del percebe *P. elegans* según el nivel de densidad del área en el banco de Lobitos durante el período Set. 93 a Mar. 94.

Fecha de Muestreo	Nivel de densidad		
	Alta	Media	Baja
18/09/93	1.04	1.72	1.68
16/10/93	0.99	0.90	1.85
13/11/93	0.72	1.09	1.67
29/12/93	0.85	0.56	1.18
30/01/94	0.94	0.54	0.72
27/02/94	0.75	0.52	0.43
31/03/94	0.86	0.62	0.51
Promedio	0.88	0.85	1.14

Anexo 3. Biomasa promedio (g/m²) del percebe *P. elegans* según el nivel de densidad del área en el banco de Lobitos durante el período Set. 93 a Mar. 94.

Fecha de Muestreo	Nivel de densidad		
	Alta	Media	Baja
18/09/93	17051.18	8424.64	1020.04
16/10/93	13173.76	2913.36	1091.09
13/11/93	25443.37	4508.24	2124.23
29/12/93	23071.46	3241.15	1119.43
30/01/94	18421.59	3201.12	889.45
27/02/94	15074.01	3463.06	600.74
31/03/94	16432.38	5874.02	1790.55
Promedio	18381.11	4517.94	1233.65