

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

E.A.P DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Reconstrucción de la población de anchoveta peruana,
Engraulis ringens Jenyns, 1842, en el periodo marzo
1953 a marzo 2007**

TESIS

para optar al título profesional de Biólogo con Mención en Hidrobiología y
Pesquería

AUTORA

Cecilia Liliana Peña Tercero

ASESOR

Marco Espino Sánchez

Lima – Perú

2010

A Dios por los maravillosos padres que me regaló, Aurora y Victor, ejemplo y motores de mi vida.

A mi hermanita Jessica y a toda mi familia por su ayuda, cariño y paciencia en este largo camino.

Y a dos personitas muy importantes en mi vida, mi "mami" por su incondicional amor y mi "peque" Valeria por ser la razón de todo nuestro esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mis maestros y principalmente amigos Mg. Marco Espino Sánchez, Blgo. Miguel Ñiquen Carranza y Mg. Marilú Bouchon, profesionales del Instituto del mar del Perú (IMARPE), por su valiosa ayuda en la elaboración de la tesis. Del mismo modo agradecer a mis compañeros de labores por su apoyo, comprensión y fortaleza brindada durante el tiempo de ejecución del presente trabajo. También quiero mencionar con mucho cariño a mi neurólogo Dr. Oscar Vidal Padilla, a quien considero mucho porque con sus palabras y recomendaciones me alivió en salud corporal y emocional.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Investigaciones en dinámica poblacional	4
2.2 Método hidroacústico	9
2.3 Evaluación en el Perú	9
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	
3.1 Hipótesis	11
3.2 Objetivo general	11
3.3 Objetivos específicos	11
4. MATERIAL Y MÉTODO	
4.1 Área de estudio	12
4.2 Obtención de series históricas de abundancia y biomasa	12
4.2.1 Crucero de evaluación	12
4.2.1.1 Estructura por tallas	13
4.2.1.2 Biomasa	14
4.2.2 Pesquería pelágica	15
4.2.3 Estimación mensual de abundancia y biomasa	15
4.2.3.1 Periodo marzo 1985 – marzo 2007	15
4.2.3.2 Periodo marzo 1953 – febrero 1985	19
5. RESULTADOS	
5.1 Cruceros de evaluación	23
5.2 Pesquería pelágica	23
5.3 Estimación mensual de abundancia y biomasa	24
6. DISCUSIÓN	
6.1 Cruceros de evaluación	27
6.2 Pesquería pelágica	27
6.3 Estimación mensual de abundancia y biomasa	28
7. CONCLUSIONES	32
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
9. TABLAS	45

ÍNDICE DE TABLAS

1. Código, embarcación y fechas de (inicio/término) la navegación de los cruceros de evaluación hidroacústica (1985 – 2007).
2. Relación de estructura por tallas y biomasa de anchoveta provenientes de los cruceros de evaluación (1985 – 1992).
3. Relación de estructura por tallas y biomasa de anchoveta provenientes de los cruceros de evaluación (1992 – 1999).
4. Relación de estructura por tallas y biomasa de anchoveta provenientes de los cruceros de evaluación (2000 – 2007).
5. Rangos de anomalía de la temperatura superficial de mar (ATSM) de Chicama según grupo y estadísticos descriptivos.
6. Abundancia ($N \times 10^6$) mensual de anchoveta obtenida de la metodología (marzo 1953 – marzo 2007).
7. Abundancia ($N \times 10^6$) mensual de juveniles de anchoveta obtenida de la metodología (marzo 1953 – marzo 2007).
8. Abundancia ($N \times 10^6$) mensual de adultos de anchoveta obtenida de la metodología (marzo 1953 – marzo 2007).
9. Biomasa (toneladas) mensual de anchoveta obtenida de la metodología (marzo 1953 – marzo 2007).
10. Biomasa (toneladas) mensual de juveniles de anchoveta obtenida de la metodología (marzo 1953 – marzo 2007).
11. Biomasa (toneladas) mensual de adultos de anchoveta obtenida de la metodología (marzo 1953 – marzo 2007).
12. Longitud media (cm) mensual de anchoveta (marzo 1953 – marzo 2007).

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Distribución del stock norte – centro de la anchoveta peruana.
2. Gráfico de dispersión de las anomalías de la temperatura del mar (ATSM) de Chicama durante el periodo 1950 – 2009).
3. Gráfico de cajas (Boxplot) del total de las ATSM de Chicama durante el periodo 1950 – 2009 y su separación mediante cuartiles.
4. Estructura de tallas de anchoveta provenientes de los cruceros de evaluación. Total y según estación.
5. Estructura de tallas de anchoveta por estación provenientes de la pesquería.
6. Abundancia ($N \times 10^6$) mensual de anchoveta (marzo 1953 – marzo 2007).
7. Abundancia ($N \times 10^6$) mensual de juveniles y adultos de anchoveta (marzo 1953 – marzo 2007).
8. Biomasa (millones de toneladas) mensual de anchoveta (marzo 1953 – marzo 2007).
9. Biomasa (millones de toneladas) mensual de juveniles y adultos de anchoveta (marzo 1953 – marzo 2007).
10. Comparación de biomazas de anchoveta obtenidas del modelo de población integrada del grupo de Evaluación del V Panel de la Anchoveta y de la metodología propuesta (marzo 1953 – marzo 2007).
11. Gráfico de dispersión de los estimados de biomasa de anchoveta obtenida del modelo del V Panel de la Anchoveta y de la metodología propuesta.

RESUMEN

Se desarrolló una metodología de reconstrucción de la población de anchoveta de la región norte – centro del Perú durante el periodo 1953 al 2006, integrando información obtenida de Cruceros de Evaluación y del programa del Seguimiento de la Pesquería Pelágica del Instituto del Mar del Perú (IMARPE). La población mensual reconstruida de anchoveta registró biomásas entre 500 mil y 37.7 millones de toneladas, con un valor promedio de 12 millones de toneladas, además la serie obtenida fue sensible a las perturbaciones ambientales generadas por los eventos cálidos El Niño y fríos La Niña. Siendo la anchoveta una especie continuamente monitoreada, por su importancia económica para el país, se cuenta con una extensa base de datos que permitió realizar estimaciones sobre su nivel poblacional y su permanente aplicación permitirá brindar nuevas alternativas para su manejo sostenible.

Palabras claves: Anchoveta, población, metodología, crucero de investigación, pesquería.

ABSTRACT

It was developed a methodology for reconstruction of the anchovy population in the northern - central region of Peru during the period 1953 to 2006, integrating information from Research Cruises and Pelagic Fisheries Monitoring Program of the Instituto del Mar del Peru (IMARPE). The reconstructed population of anchovy showed levels of biomass between 500 thousand and 37.7 million tonnes, with an average value of 12 million tonnes, also this serie was sensitive to changes produced by environmental perturbations generated by warm events El Niño and cold events La Niña. Being the Peruvian anchovy a species continuously monitored due to economic importance to our country, has an extensive database that allowed make estimates of resource population level and their permanent implementation provide new alternative to implementing the sustainable management of it fishery.

Keywords: Peruvian anchovy, population, methodology, research cruise, fishery.

1. INTRODUCCIÓN

Los criterios adoptados en el manejo y administración del sector pesquero están basados en los resultados obtenidos en la evaluación de los recursos marinos, constituyéndose en una actividad de gran relevancia tanto en la comunidad científica como en el ámbito pesquero. Fluctuaciones en las capturas de los recursos pesqueros en el Mar del Norte a finales del siglo XIX (LACKEY, 2005) promovieron las primeras evaluaciones sobre el estado y manejo de los recursos, empezando con las estimaciones de niveles poblacionales mediante métodos indirectos (RADWAY, 1993).

La evaluación de recursos se realiza mediante dos metodologías, a) métodos indirectos, que utilizan los datos provenientes de la flota pesquera, y b) métodos directos, como el hidroacústico, que necesita de plataformas de trabajo en el mar. Los métodos de evaluación indirecta aplican técnicas y/o cálculos matemáticos y estadísticos para cuantificar el tamaño o estructura de la población (RADWAY, 1993; HILBORN Y WALTERS, 1992), utilizando datos históricos de exploraciones científicas y/o muestras de la pesquería comercial para estimar los parámetros y niveles poblacionales de los recursos (SPARRE Y VENEMA, 1992). Existen dos grupos principales de modelos de evaluación indirecta: 1) los holísticos y 2) los analíticos.

Los modelos holísticos o globales consideran al stock de peces como unidad de biomasa homogénea, así tenemos los modelos de producción excedentaria, donde la productividad está en función directa de la biomasa, esfuerzo pesquero y mortalidad por pesca (QUINN II Y DERISO, 1999; SPARRE Y VENEMA, 1992). Los modelos de evaluación analítica utilizan datos estructurales de la población siendo sus resultados considerados de mayor confiabilidad. Se clasifican en 1) estructurados por edades y 2) estructurados por la frecuencia de tallas. Los modelos estructurales más utilizados, como los de GULLAND (1965), POPE (1972) y JONES (1984) citados por (LASSEN Y MEDLEY, 2001) se basan en el decaimiento exponencial de una cohorte, realizando cálculos secuenciales en los llamados Análisis de Población Virtual.

La evaluación directa de los recursos se realiza principalmente mediante los cruceros hidroacústicos, que se realizan periódicamente en un área establecida, permitiendo conocer la distribución y abundancia de los recursos en un momento determinado. Como toda metodología de evaluación, el método hidroacústico también es afecto a errores en sus estimados de abundancia, APPENZELLER Y LEGGENT (1992) postularon que la subestimación de biomasa, en peces que viven en cardúmenes estaría por

encima del 50%, es por ello que las estimaciones acústicas de arenque, sardina y sardinelas se utilizan como índices en la sintonización de modelos indirectos analíticos.

En el Perú las investigaciones sobre el estado de los recursos pesqueros empezaron con el Instituto de Recursos Marinos (IREMAR) durante 1961-1964, donde se realizaron evaluaciones sobre los principales recursos, principalmente anchoveta (SAETERSDAL Y VALDIVIA, 1964; IREMAR, 1963; DOUCET *et al*, 1962), que fueron continuados en el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) y presentadas en los Paneles de Sesiones de Expertos (IMARPE, 1974; IMARPE, 1973; IMARPE, 1972; IMARPE, 1970) y luego por PAULY Y TSUKAYAMA (1987) y CSIRKE (1979) que asentaron las bases sobre la aplicación de métodos de evaluación indirecta sobre los recursos.

A partir de 1975 se inician las observaciones acústicas en la costa peruana (GUTIERREZ, 2000), considerada actualmente la principal herramienta para la evaluación de anchoveta y otras especies pelágicas, siendo la base de estimaciones de abundancia y biomasa. Sin embargo, estas estimaciones son puntuales, solo se realizan dos veces al año, siendo necesaria la utilización de métodos indirectos para complementar las estimaciones poblacionales.

La anchoveta peruana, *Engraulis ringens* JENYNS, 1842, sustenta la pesquería monoespecífica más grande del mundo, se distribuye en dos unidades poblacionales, el stock norte – centro del Perú y el stock sur Perú – norte Chile (PAULY Y TSUKAYAMA, 1987; ÑIQUEN *et al.*, 2000a) con las mayores concentraciones a lo largo de las regiones norte y centro del Perú (MATHISEN, 1989; MORALES-NIN, 1989).

Entre el 2000 y 2005 se registró un desembarque promedio anual de 7 millones de toneladas (ÑIQUEN Y FRÉON, 2006). Esta actividad generó en base a la exportación de harina de pescado un valor FOB de 1624 millones de dólares durante el 2005 constituyéndose así en el segundo sector generador de divisas por concepto de exportaciones a nivel nacional (PRODUCE, 2006) y la tercera de empleo con un aproximado de 3000 puestos de trabajo (MINTRA, 2006). Sin embargo esta tendencia no ha sido siempre la misma. Al inicio de la década del setenta, luego que el desembarque de anchoveta alcanzara la cifra de 12 millones de toneladas, la pesquería colapsó, los desembarques disminuyeron drásticamente hasta llegar a 2 millones de toneladas en tan solo tres años (AGÜERO, 1987). Este bajo nivel del stock representó un fracaso económico que se tradujo en un grave déficit de producción y

culminó con el endeudamiento del sector con la banca privada (BERMEJO, 2006; HILBORN Y WALTERS, 1992). Este colapso fue atribuido a la combinación de sobrepesca, bajo reclutamiento y ocurrencia de un evento El Niño de fuerte intensidad (MENDELSON Y MENDO, 1987).

Con la recuperación de los niveles poblacionales de la anchoveta a inicios de la década de los noventa, en 1992, se produjo un cambio en el ordenamiento y manejo pesquero debido a la necesidad de adoptar criterios pragmáticos en la administración del recurso (MIPE, 1991), el cual se ha ido perfeccionando hasta llegar a una situación de estabilidad en el rendimiento pesquero. Actualmente se tiene tres puntos de referencia en el manejo: 1) un valor mínimo de biomasa desovante, 2) una mínima incidencia de ejemplares juveniles y 3) una cuota global de captura; además, a estas anteriores, desde el 2009, se suma el límite máximo de captura por embarcación (LMCE) debido a la magnitud de captura por parte de la flota (BOUCHON *et al.*, 2010).

En este sentido, siendo la anchoveta una especie continuamente monitoreada, se cuenta con una serie de datos que nos permite realizar estimaciones sobre su nivel poblacional y su permanente aplicación brindará nuevas alternativas para el manejo sostenible del recurso.

Cabe destacar que para la mejora de la tesis se utilizó información que se ha desarrollado en paralelo al presente trabajo, por lo cual se decidió incluir datos de cruceros desarrollados durante el 2008 y 2009 así como la evaluaciones final del recurso anchoveta expuesta en el V Panel de Expertos de cruceros y hasta el 2009.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Investigaciones en dinámica poblacional

El precursor de los estudios en dinámica poblacional fue Thomas Roberth Malthus, quien, a inicios del XIX, desarrolló el modelo de crecimiento exponencial (Ecuación 1). Este periodo inicial estuvo dominado por estudios demográficos, que ajustaron el modelo de Malthus (WIKIPEDIA, 2008a), los cuales son considerados como base del desarrollo de evaluaciones poblacionales en el ámbito pesquero.

$$P_{(t)} = P_0 e^{rt} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

$P_{(t)}$: Población en el tiempo t.

$P_{(0)}$: Población inicial.

r: tasa de crecimiento.

Las primeras evaluaciones poblacionales en peces se realizaron hacia fines del siglo XIX cuando se registraron altas variabilidades en las capturas de los principales recursos del mar del norte, como menhaden del Atlántico (*Brevoortia tyrannus*), bacalao del norte (*Gadus morhua*) y salmónidos, atribuidos a la reducción del stock por explotación y a la influencia del ambiente en el reclutamiento, crecimiento y mortalidad de estas especies (RUNE, 2000; FREON Y MISUND, 1999). Durante estos años se iniciaron los primeros estudios y análisis sobre el estado y niveles de las poblaciones, los cuales fueron expuestos en la Exhibición de Pesquería en Londres y recopilados en el Boletín de Comisión de Pesca de Estados Unidos en 1983 (SMITH Y BOWMAN, 2007).

En 1902 se creó el International Council for the Exploration of the Sea (ICES), organización encargada de coordinar y promover estudios de evaluación de los principales recursos pesqueros del Atlántico Norte, que en su primeros trabajos sobre el arenque sugirió que era necesario utilizar grupos por edades para entender la dinámica de las capturas (SINCLAIR, 2009; BAS, 2000; FREON Y MISUND, 1999). Luego, Hjort (1914) en su artículo "Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe viewed in the light of biological research" introdujo métodos estadísticos poblacionales en el estudio, utilizando estimaciones de edades de peces, concluyendo que la

principal causa de las fluctuaciones poblacionales se debía a la variabilidad del reclutamiento generada por las condiciones que prevalecen durante el tiempo en el cual se desarrollan los estadios iniciales de los peces, convirtiéndose en un trabajo guía del desarrollo de las ciencias pesqueras (WIKIPEDIA, 2008b; CSIRKE Y SHARPE, 1984).

Durante estos primeros años se desarrolló, en base al estudio de Malthus, el modelo de decaimiento exponencial (Ecuación 2), donde se estima el número de sobrevivientes de una población, debido a la mortalidad (natural y por pesca) en un tiempo determinado (QUINN II Y DERISO, 1999).

$$N_t = N_0 e^{-Zt} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

N_t = Número de peces al tiempo t.

N_0 = Número inicial de peces.

$Z = M + F$ (Mortalidad natural + Mortalidad por pesca).

El modelo de decaimiento exponencial es uno de los pilares de la teoría de poblaciones de peces explotados, en función a la cual se desprendieron otros importantes estudios, como la ecuación de captura (Ecuación 3) realizada por BARANOV (1918), quien en su artículo "The question of the biological basis of fisheries" estimó la captura en función a la diferencia de ejemplares de edad t y edad t+1, siendo la mortalidad natural (M) y la mortalidad por pesca (F) constantes sobre la edad y tiempo (XIAO, 2005; SPARRE Y VENEMA, 1992; CSIRKE Y SHARPE, 1984).

$$C_{(t,t+1)} = \frac{F}{Z} * (N_t - N_{t+1}) \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

$C_{(t,t+1)}$ = Captura, en número, realizada entre la edad t y edad t+1.

F/Z = Tasa de explotación (E).

N_t = Número de peces a la edad t.

N_{t+1} = Número de peces a la edad t+1.

La notable recuperación de las tasas de captura de peces en el Atlántico Norte como el bacalao, eglefino y lenguados, durante la primera y segunda Guerra Mundial al disminuir el esfuerzo pesquero (CSIRKE Y SHARPE, 1984). Este evento desencadenó una nueva generación de científicos pesqueros que se centraron en una visión conceptual de la dinámica de la población a través de modelos matemáticos, destacando RUSSELL (1931) quien en su artículo "Some theoretical considerations on the 'overfishing' problem", formuló la dinámica de una población en explotación como el resultado entre los procesos de reclutamiento, crecimiento, mortalidad (natural y pesca) y los procesos de migración (CSIRKE Y SHARPE, 1984). En los artículo "Modern theory of exploiting a fishery, and aplicación to North Sea Trawling" (GRAHAM, 1953) y "The sigmoid curve and the overfishing problem" (GRAHAM, 1939) se propuso que el crecimiento de una población se asemejaba a la forma de una curva sigmoidea, inicialmente, la población crece lentamente en tamaño absoluto, alcanza una tasa máxima de incremento cerca de la mitad de la curva, y crece lentamente de nuevo cuando alcanza la asíntota de máxima densidad (BADII y ABREU, 2006; CSIRKE Y SHARPE, 1984).

En 1938, VON BERTALANFFY desarrolló un modelo de crecimiento (Ecuación 4) en función del tiempo de vida, siendo un modelo de tipo exponencial que determina el crecimiento individual de la longitud del pez en función a su edad introduciendo valores denominados parámetros de crecimiento (BAS, 2000; SPARRE Y VENEMA, 1992).

$$L_t = L_\infty \left[1 - e^{-k(L - t_0)} \right] \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde:

L_t = Longitud a la edad t .

L_∞ = Longitud infinita.

k = Constante de crecimiento.

t_0 = Longitud a la edad 0.

También se realizaron una serie de estudios cuyo objetivo principal fue la estimación de parámetros poblacionales. Así, trabajos realizados por FORD (1933) y WALFORD (1946) y GULLAND Y HOLT (1959) estimaron mediante métodos gráficos la longitud infinita, L_∞ , y el parámetro de crecimiento, k (QUINN II Y DERISO, 1999). Por otro lado,

CHAPMAN (1961) utilizó datos de longitud, en pares, basados en intervalo de tiempo constante (SPARRE & VENEMA, 1992).

Estos estudios conllevaron al desarrollo de investigaciones más específicas sobre niveles poblacionales utilizando datos estructurales de las especies evaluadas. Los precursores de los métodos analíticos en dinámica poblacional fueron BEVERTON Y HOLT (1957) y RICKER (1954), quienes describieron la mortalidad modelando el reclutamiento como una sobrevivencia densodependiente de un tiempo t a un tiempo $t+1$ bajo diferentes criterios. Mientras que Beverton y Holt indicaron que la mortalidad compensatoria depende de la densidad de la cohorte a cada intervalo de tiempo, Ricker asumió que la mortalidad compensatoria depende de la densidad inicial de la cohorte (JOHNSON, 2007).

Durante los siguientes años, se desarrollaron metodologías donde utilizando información de edades o tamaños, obtenidos de muestras de las capturas comerciales se realizan cálculos retrospectivos proximales sobre la cantidad de peces en el mar capaz de sostener el desembarque de una determinada área, los cuales fueron denominados Análisis de Población Virtual (APV) o Análisis de Cohorte. La técnica del APV fue introducido en el manejo de las poblaciones de peces por GULLAND en 1965 quien llevó a cabo cálculos para la estimación de abundancia y mortalidad por pesca por grupos de edad o cohortes, siendo su principal dificultad los procesos iterativos y complejos para las estimaciones de la mortalidad por pesca (F) durante el desarrollo (SPARRE Y VENEMA, 1992). La solución a estos problemas fue dada por POPE (1972) quien, en su llamado "Análisis de cohorte", asumió que la captura anual se realiza en un único día a mitad de del año (Ecuación 5), logrando eliminar la dificultad del cálculo y dando mejores resultados (CERVIÑO, 2004; SPARRE Y VENEMA, 1992).

$$N_t = \left[\left(N_{(t+1)} e^{M/2} \right) + C_{(t,t+1)} \right] e^{M/2} \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde:

N_t : Población en número inicial.

N_{t+1} : Población en número al tiempo $t+1$.

M : Mortalidad natural.

$e^{M/2}$: Número de sobrevivientes por M al medio año.

C_t : Número de ejemplares capturados en pesca.

Muchas de las pesquerías, principalmente tropicales, sólo presentan registros de estructuras por tallas de la pesquería comercial, en tal sentido JONES (1984) utilizó una metodología similar al análisis de cohortes de edades para la estimación de abundancia de la población pero utilizando datos de frecuencia de tallas (Ecuación 6), para lo cual asumió que el crecimiento era modelado usando la metodología de Von Bertalanffy, durante el análisis se determinan los valores de F y Z, mortalidad por pesca y mortalidad total respectivamente (QUINN II Y DERISO, 1999; SPARRE Y VENEMA, 1992).

$$N_{L1} = \left[N_{L2} * \left(\frac{L_{\infty} - L_1}{L_{\infty} - L_2} \right)^{M/2k} + C_{L1,L2} \right] * \left(\frac{L_{\infty} - L_1}{L_{\infty} - L_2} \right)^{M/2k} \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

N_{L1} : Población en número de la tallas L1.

N_{L2} : Población en número de la tallas L2.

L_{∞} : Longitud infinita.

M: Mortalidad natural.

k: Constante de crecimiento.

$C_{L1,L2}$: Número de ejemplares capturados en pesca.

La utilidad del VPA en las investigaciones pesqueras durante estos años promovió el desarrollo de programas computacionales que facilitaron el proceso de la información. La FAO (Food and Agriculture Organization) fue la promotora en la elaboración de paquetes de programas computacionales, el primero fue FORTRAN que fue elaborado por ABRAMSON en 1971. Una de las causas principales de la evolución de estos programas fue el encontrar métodos más adaptados al desarrollo de las pesquerías de peces tropicales (CADDY, 1994). En tal sentido se desarrollaron paquetes computacionales comprensibles y adaptados hacia aplicaciones específicas, que van desde LFSA (Length-based Fish Stock Assessment) desarrollado por SPARRE (1987), ANALEN y ANACO (Analysis of match data by age group on IBM PC and compatibles) desarrollado por MESNIL (1989), seguido de la serie de paquetes BEAM 1 al BEAM 4 que incluyen modelos bioeconómicos, utilización del reclutamiento fijo o aleatorio en la pesquería del camarón y en las pesquerías con flotas y especies múltiples estructuradas (CADDY, 1994).

Entre los programas actualmente utilizados se encuentran el COMPLEAT ELEFAN (Electronic Length Frequency ANalysis) desarrollado inicialmente por PAULY Y DAVID en 1981 (GAYANILO *et al.*, 1988) y el FiSAT (FAO-Iclamar Fish Stock Assessment Tools) desarrollado para el análisis de información de frecuencia de tallas que integra la programación de los paquetes LFSA y COMPLEAT ELEFAN (GAYANILO *et al.*, 1996; SPARRE Y VENEMA, 1992). Durante la década del noventa, se implementaron herramientas estadísticas para perfeccionar los análisis de población virtual, entre ellas: el XSA (Extended survivor analysis), los métodos ICA y CAGEAN (Separated Analysis) y finalmente los ADAPT, donde cada uno asume sobre restricciones específicas en los datos, la mortalidad por pesca y el proceso del modelo (LASSEN Y MEDLEY, 2001).

2.2 Método hidroacústico

A mediados de la década del noventa también se observó un desarrollo de los métodos directos en la evaluación de recursos pesqueros. Experimentos realizados por KIMURA (1929) en un cultivo de peces de la especie asiática *Pagrosomus major* fueron el inicio del ingreso de la acústica a las evaluaciones. En la década del cincuenta tuvieron su auge con las estimaciones de abundancia de peces con los métodos de eco-integración (SIMMONDS Y MACLENNAN, 2005). Durante los años sesenta tecnólogos e investigadores noruegos desarrollan metodologías acústicas para la evaluación de poblaciones de peces, especialmente pelágicos como arenque, caballa, sardina y anchoa.

Esta metodología ha experimentado un gran desarrollo y desde hace años es mundialmente utilizada, incluso para especies demersales (FERNÁNDEZ, 2007). Siendo, en la actualidad, la herramienta de mayor importancia en la estimación de niveles poblacionales porque provee información real de la densidad del recurso en el área examinada (SIMMONDS *et al.*, 1992).

2.3 Evaluación en el Perú

En el Perú las principales investigaciones en abundancia poblacional fueron llevadas a cabo para anchoveta. Trabajos presentados en las Sesiones de Panel de Expertos sobre la evaluación del stock de la anchoveta peruana dieron el comienzo a las estimaciones de abundancia, tasa de mortalidad por pesca y reclutamiento mediante análisis de población virtual y análisis de cohorte, investigaciones de BURD Y VALDIVIA

en 1971 (citado en IMARPE, 1974; IMARPE, 1972), realizaron cálculos retrospectivos para obtener la abundancia de la cohorte así como su tasa de mortalidad por pesca durante cada mes de su vida. De otro lado, CLARK (citado en IMARPE, 1974), estimó directamente la captura obtenida por los predadores de cada cohorte y obtuvo los estimados numéricos de la abundancia inicial y de la tasa de mortalidad natural que se requeriría para producir capturas tanto por predadores como por pesca sin afectar al recurso.

Estudios sobre crecimiento de anchoveta peruana fueron realizados por PALOMARES *et al.* (1987), utilizando el programa ELEFAN estimaron parámetros que determinaron oscilaciones estacionales del crecimiento, variabilidad que fue asociada a temperaturas mínimas. PAULY *et al.* (1987) y PAULY Y PALOMARES (1989) aplicaron el análisis de población virtual (APV) con datos de frecuencia de longitudes mensuales de las capturas comerciales en el programa ELEFAN III encontrando situaciones de bajo nivel poblacional por efecto de eventos El Niño, por predadores superiores y por sobrepesca. CSIRKE *et al.* (1996) realizaron una evaluación de la situación poblacional de anchoveta mediante un análisis de cohortes, con la información de la pesquería de acuerdo al año biológico, mostrando que desde el año 1981/1982 los niveles poblacionales presentan una tendencia ascendente.

Una aproximación de los niveles poblacionales de anchoveta mediante el uso conjunto de modelos indirectos y directos, análisis de población virtual y estimados acústicos de biomasa de anchoveta respectivamente, fue realizada por ÑIQUEN *et al.* (2000b) quienes aplicaron un APV utilizando información de operaciones realizadas por la flota y cruceros de evaluación realizados por el IMARPE y para los procesos de sintonización se utilizaron datos de captura - esfuerzo toneladas de registro bruto - viaje (TRB-Vje), encontrando una alta relación entre el esfuerzo de pesca y las capturas.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS

El empleo de una nueva herramienta metodológica que integre evaluaciones directas e indirectas permitirá la estimación de los niveles poblacionales con mayor precisión.

3.2. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una nueva herramienta metodológica para la reconstrucción de la población de anchoveta peruana, *Engraulis ringens* JENYNS, 1982, integrando información de cruceros y desembarques provenientes de la pesquería entre marzo 1953 a marzo 2007.

3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer series históricas de abundancia y biomasa de adultos, juveniles y total de anchoveta.
- Comparar los resultados obtenidos con otro método de evaluación indirecta y determinar cual presenta una mejor estimación de la población de anchoveta.

4. MATERIAL Y METODO

4.1. Área de estudio

El área de estudio correspondió a la distribución del stock norte – centro de la anchoveta peruana (Figura 1), latitudinalmente desde el extremo norte del dominio marítimo hasta la latitud sur 15°59'S y en sentido longitudinal hasta las 150 millas náuticas (mn) en promedio (ÑIQUEN *et al.*, 2000a).

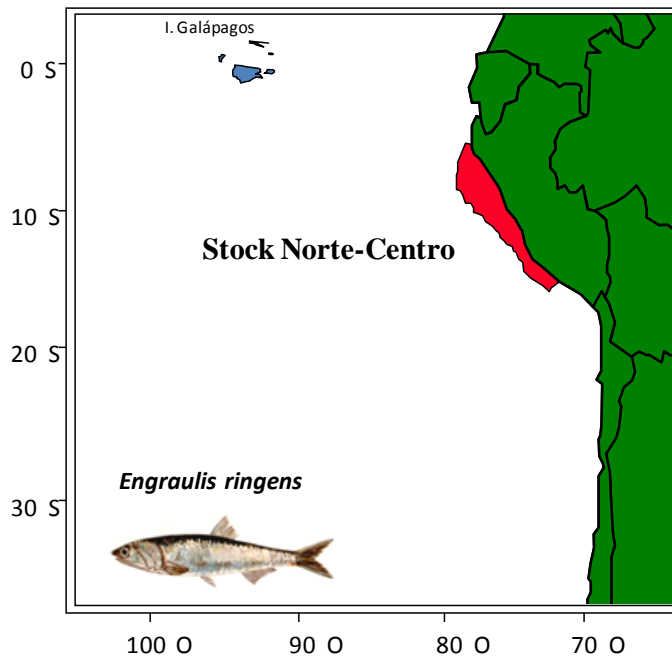


Figura 1. Distribución del stock norte – centro de la anchoveta.

4.2. Obtención de series históricas de abundancia y biomasa

4.2.1. Cruceros de Evaluación

Para el presente estudio fueron seleccionados un total de 38 cruceros llevados a cabo por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) durante el periodo 1985 – 2007 correspondientes a *Cruceros de Evaluación de Recursos Pelágicos (CERP)*, los cuales utilizan el método directo hidroacústico para la evaluación de la abundancia y biomasa de anchoveta, y de los *Cruceros de Biomasa Desovante* que a través del Método de Producción de Huevos (MPH), que estima la biomasa de anchoveta que se encuentra desovando (Tabla 1).

El CERP tiene como objetivo principal determinar la abundancia, distribución y aspectos biológicos-pesqueros de los recursos pelágicos de importancia comercial, principalmente anchoveta, el diseño de evaluación en Perú fue descrito por CASTILLO (2001), el cual puede variar en función a las condiciones ambientales y a la presencia de los recursos (IMARPE, 2008). Los valores de biomasa fueron estimados acústicamente y la estructura por tamaños se obtuvo de los muestreos biométricos realizados en las calas con pesca de anchoveta, la duración de los cruceros fue aproximadamente de 40 días, con un promedio de 150 lances de comprobación.

A partir de 1999 el IMARPE viene realizando, en forma continua, el Crucero de Biomasa Desovante que emplea el MPH descrito por Santander *et al.* (1982), estimó la biomasa de anchoveta, en estado de desove, entre los meses de agosto y setiembre considerado el periodo principal de desove de la anchoveta. Desde el 2003, durante los cruceros de Biomasa Desovante se realizan en simultáneo ambas metodologías, el MPH y el hidroacústico con la finalidad, a corto plazo, de tener una estimación de biomasa en tiempo real para el control y manejo del recurso y, a mediano plazo, de validación de la metodología del MPH.

Las evaluaciones hidroacústicas se realizaron durante los periodos de mayor actividad reproductiva, correspondientes a las estaciones de verano e invierno, debido a la mayor agregación del recurso, proporcionan un mejor estimado del total de la población; en tal sentido se trabajó con marzo y setiembre a manera de meses fijos de desarrollo de las evaluaciones acústicas (cruceros).

4.2.1.1. Estructura por tallas

Se utilizaron las frecuencias de tallas de los cruceros de evaluación desarrollados durante las estaciones de verano e invierno y fueron establecidas como las estructuras por tallas de los meses de marzo y setiembre respectivamente. Debido a retrasos en el desarrollo de cruceros de investigación durante estas estaciones, un total de ocho (08) estructuras de tallas fueron estimadas a partir cruceros efectuados posteriormente. Para estimar la talla correspondiente a marzo durante los años 1985, 1986, y 1998 se utilizó las estructuras de los cruceros Cr.8503-04, Cr.8603-05 y Cr.9803-05 las cuales fueron retro-calculadas mediante la forma inversa de la ecuación exponencial (Ecuación 7), y la estructura de marzo de 1991 fue calculada a partir del Cr.9011-9101. En forma similar, se calcularon las estructuras por tallas para los meses de setiembre

de los años 1988, 1990, 1991 y 2002 a partir de los cruceros 8805-07, 9007-08, 9106-08 y 0208 respectivamente.

$$N_0 = N_t e^{M\Delta t} \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde:

N_0 = Número inicial de peces.

M = Mortalidad natural.

N_t = Número de peces al tiempo t.

Durante los veranos de 1987, 1988 y 1989 e inviernos de 1985, 1986, 1992 y 1993 no se realizaron estimaciones acústicas por lo que se reconstruyeron los individuos desde estructuras de tallas de la pesquería de los meses de marzo y setiembre según estación.

4.2.1.2. Biomasa

FREON Y MISUND (1999) mencionaron que en toda metodología de evaluación existen sesgos, en el caso particular de hidroacústica, el error por subestimación propuesto es de 25% a 50% para valores de biomasa que vayan a ser utilizados en series de tiempo. En este trabajo, para minimizar el error en la estimación se utilizó el criterio de subestimación del 25% en cada uno de los cruceros utilizados.

La biomasa correspondiente a las estructuras por tallas estimadas a partir de datos de cruceros (8503, 8603, 8809, 9009, 9103, 9109, 9803 y 0209), en forma similar al proceso de reconstrucción de tallas, fueron calculadas al mes de marzo o setiembre a partir de la biomasa acústica obtenida durante el crucero escogido, mientras que la biomasa de estructuras reconstruidas de la información de la pesquería correspondió al promedio de los valores de biomasa acústica de los cruceros anterior y posterior.

Con estos ajustes de tallas y biomasa se definieron 45 estructuras provenientes de los cruceros de evaluación (Tabla 2 - 4).

4.2.2. Pesquería pelágica

La información de la pesquería consistió en 478 registros mensuales de desembarque (en toneladas) y de vectores de estructura por tamaños de anchoveta de la región norte – centro, que fueron obtenidos de los muestreos biométricos realizados por el IMARPE en los principales puertos del litoral peruano (Fuente: IMARPE). Los datos de desembarque y tallas de anchoveta se registraron diariamente en las plantas de desembarque siguiendo la metodología descrita por BOUCHON *et al.* (2002) en cada fábrica pesquera.

4.2.3. Estimación mensual de abundancia y biomasa

4.2.3.1. Periodo marzo 1985 – marzo 2007

La metodología de estimación de la abundancia y biomasa mensual de anchoveta para el periodo marzo 1985 – marzo 2007 consistió en integrar ambas fuentes de información, la biomasa acústica y estructuras por tamaños obtenidas de los cruceros de evaluación, así como la información de desembarques y frecuencia de tamaños de la pesquería pelágica.

El proceso se realizó en una hoja de cálculo Excel, donde se construyeron dos matrices basadas en una secuencia lógica de eventos de crecimiento de la población, teniendo como punto de partida la abundancia estimada por el método acústico, la cual fue sometida a un esfuerzo de pesca mensual por parte de la flota.

La estructura básica de ambas matrices se asemejó a una tabla de doble entrada, en la parte superior se fijó la estructura de tamaños de anchoveta con marca de clase al medio centímetro, empezando de 3.0 hasta 20.0cm de longitud total (LT), contando además con la información de los intervalos máximos y mínimos para cada longitud. En la parte lateral izquierda se detalló en forma secuencial la información mensual de abundancia, edad, peso individual, biomasa, crecimiento en longitud y en número, captura en número por cada mes. Se utilizaron los valores de los parámetros de crecimiento históricos, $L_{\infty}=20.5$ cm, $k=0.86$ y $t_0=-0.14$, utilizados en las evaluaciones de anchoveta (Fuente: IMARPE) y de la relación longitud – peso, donde a y b son las constantes de regresión potencial (ecuación 8), obtenidos de los cruceros y de la

pesquería respectivamente, según metodología de ÁVILA (1953) citado en BOUCHON (1988).

$$P_L = aL^b \quad (\text{Ec.8})$$

Donde:

P_L = Peso a la longitud L .

a = Factor de condición.

b = Constante de crecimiento.

La secuencia de los procesos se realizó en los siguientes pasos:

1) En la primera matriz, se utilizó la biomasa y estructura por tamaños del mes de marzo de 1985 para el inicio de los cálculos.

2) A esta estructura de tallas (L_{1985}) se le calculó la edad de los individuos por cada longitud, mediante la ecuación de crecimiento inverso de Von Bertalanffy (ecuación 9); para la obtención de las edades se utilizó los valores históricos de los parámetros de crecimiento.

$$t_{L_{1985}} = t_0 - \left[\left(\frac{1}{k} \right) * Ln \left(\frac{1 - L_{1985}}{L_\infty} \right) \right] \quad (\text{Ec.9})$$

Donde:

$t_{L_{1985}}$ = Edad del individuo de tamaño L en la frecuencia de 1985.

t_0 = Longitud a la edad 0.

k = Constante de crecimiento.

L_∞ = Longitud infinita.

3) El peso individual por tamaños se determinó mediante el empleo de las constantes a y b de la relación longitud-peso.

4) La biomasa del crucero se obtuvo mediante la sumatoria del producto de la frecuencia por cada talla con su respectivo valor de peso individual.

5) Este valor resultante fue ponderado al estimado de biomasa acústica para recalcular la estructura de la población "frecuencia corregida".

6) Se calculó la biomasa por longitud mediante el producto de los pesos individuales con la nueva frecuencia estimada.

7) Se obtuvo el crecimiento de la población al mes siguiente mediante la ecuación de Von Bertalanffy (ecuación 4). Como la ecuación de crecimiento tiene un ritmo anual y el objetivo del trabajo tiene un crecimiento mensual, entonces a la edad t_{1985} , obtenida en el numeral 2 se le multiplicó por 0.0833 (1/12), determinando el crecimiento mensual de la serie.

8) Los valores de crecimiento resultantes para cada longitud presentaron cifras decimales menores o mayores al medio centímetro (0.5 cm), por lo tanto se realizó un artificio para llevar este resultado a la estructura de tamaños establecida al medio centímetro. Usando la función BUSCAR de la hoja de cálculo Excel, se especificó “*buscar*” el valor de crecimiento obtenido por cada longitud “*en*” el vector de la marca de clase máxima, la función busca la igualdad, cuando no la encuentra, busca el valor mínimo más próximo. A este valor se le adicionó o disminuyó la cantidad de 0.25 para encontrar la marca de clase al medio centímetro a la cual le correspondía el número de ejemplares que crecieron durante ese mes, generando de este modo un nueva estructura de tamaño de anchoveta correspondiente al siguiente mes, $L_{t+1/12}$.

9) Mediante la fórmula de decaimiento exponencial (Ecuación 2) se estimó el número de sobrevivientes de la población por cada tamaño de longitud $L_{t+1/12}$. Aquí se produjo una variante importante, debido a que la metodología no incluyó la variable mortalidad por pesca (F), el resultado obtenido por esta ecuación corresponde solo a individuos sobrevivientes a la mortalidad natural (M), tomando el valor de 0.8 (Fuente: IMARPE), el cual es multiplicado por el tiempo t, que tomó la fracción 1/12 para determinar el lapso de tiempo de un mes (Ec. 10).

$$N_t = N_0 e^{-M\Delta t} \quad (\text{Ec. 10})$$

N_t = Número de peces sobrevivientes al tiempo t (al mes siguiente).

N_0 = Número inicial de peces.

M = Mortalidad natural.

Δt = Tiempo transcurrido.

10) Esta población en número sobreviviente a M, fue adecuada a la posición de estructura por tamaños establecida en la parte superior de la tabla. Para ello se usó la función SUMAR.SI de la hoja de cálculo Excel, la condición fue “s” la longitud de la estructura $L_{t+1/12}$ (paso 8) coincide con una de las longitudes de la estructura por tamaños al medio centímetro de la parte superior de la matriz “*entonces*” suma las celdas, que contienen los individuos de anchoveta sobrevivientes (paso 9), que coincidan con el criterio inicial. Como existieron tallas que en el paso 8 se repetían, se dividió al vector entre el número de ocurrencia de cada longitud sometida a crecimiento.

11) Aquellos individuos que lograron evadir la mortalidad natural, estarán afectos a la mortalidad por pesca (F), la cual está representada por la captura mensual proveniente la flota industrial pesquera destinada a la extracción de anchoveta. Al vector de número de población sobreviviente a M resultante del paso 10, se le restó el número de individuos capturados por cada longitud. Finalmente, se estableció la condición que “s” el número de ejemplares capturado por cada longitud fuera mayor al número de sobrevivientes, “*entonces*” utilizar este valor, de ejemplares capturados como reemplazo. Este vector de frecuencia por longitud resultante correspondió a la población presente al siguiente mes.

12) Se repitió el proceso desde el paso 3 al 11 en forma consecutiva durante cada mes hasta llegar a setiembre.

13) En setiembre se tuvo los valores del crucero de invierno – primavera, se repitió el proceso, del paso 2 al 11, para cada mes hasta marzo del siguiente año.

14) Los procesos anteriores se repitieron consecutivamente hasta llegar al crucero de verano de 2007 (Cr.0702-04).

15) Se elaboró una segunda matriz con las mismas características, utilizando los valores de biomasa y estructura por tamaños iniciando del último crucero de verano de la serie (0702-04).

16) Se realizó un retro-cálculo, estimando un valor de decrecimiento para cada longitud, mediante la ecuación 4, de Von Bertalanffy, pero en este caso, disminuyendo 1/12 de año en cada mes.

17) Al igual que en el paso 8, se realizó un artificio para llevar este resultado a la marca de clase establecida.

18) Similar al paso 9, se utilizó la fórmula de decaimiento exponencial para estimar el número de individuos por cada longitud del mes anterior, para ello en el exponente se eliminó el signo de resta (-).

19) Semejante al paso 10, se adecuó este vector a la posición de estructura por tamaños establecida en la parte superior de la tabla.

20) A la estructura de tallas resultante se le adicionó el número de ejemplares capturados por cada longitud, dando como resultado la población del mes previo.

21) Se repitieron los procesos desde el paso 16 al 20 en forma consecutiva retrocediendo mensualmente hasta setiembre.

22) Se repitió el proceso desde el paso 14 al 21 hasta llegar a marzo de 1985.

23) Finalmente, los resultados de abundancia y biomasa por longitud correspondieron al valor máximo por longitud de ambas matrices.

4.2.3.2. Periodo marzo 1953 – febrero 1985

Para la evaluación de esta temporada fue necesario recurrir a otras fuentes de información y realizar un tratamiento previo de los datos debido a que no se contaba con el total de la información necesaria. Así durante el periodo 1953 a 1963, aun no se realizaban estimaciones acústicas, por lo que se utilizó la serie anual de biomasa de anchoveta reconstruida a partir de estudios de sedimentación de escamas las cuales fueron obtenidas de ESPINO (2003).

La obtención de la biomasa para el periodo 1964 - 1973 se realizó a través de modelos de producción excedentaria, actualmente denominados modelos dinámicos de biomasa, los cuales son variaciones de los tradicionales modelos logísticos de ecología, realizados inicialmente por VERHULST (1838), y que son ampliamente usados en el manejo pesquero (HILBORN Y WALTERS, 1992). Para el trabajo se siguió la metodología basada en el modelo de SCHAEFER (1967) desarrollado para la

anchoveta peruana (Ecuación 11) utilizando como dato de esfuerzo el registro de viajes anuales realizados por la flota anchovetera tomado de (BOUCHON *et al.*, 2000).

$$B_t = \left(1 - \frac{qE}{r}\right)K \quad (\text{Ec. 11})$$

Donde:

B_t = Biomasa en el tiempo t.

q= Constante de capturabilidad.

E= Esfuerzo.

r= Tasa intrínseca de crecimiento poblacional.

K= Capacidad de carga (Tamaño de la población en equilibrio).

En ambos casos, los valores de biomasa de anchoveta obtenidos correspondieron a biomasa anuales, los cuales fueron asumidos como las biomاسas registradas durante marzo de cada año, crucero de verano, para continuar con la metodología descrita.

Con la información compilada se calculó la biomasa mensual del periodo 1953 – 1973 mediante la metodología propuesta (sección 4.2.3.1). A excepción de los meses de setiembre, en los cuales se asumió que el valor de biomasa corresponde al promedio de las biomاسas obtenidas para los meses de marzo.

Para el periodo 1974 - 1984, se obtuvieron los primeros valores de biomasa acústica desarrollados en diversas embarcaciones científicas. Desde 1975 el IMARPE empezó a realizar los CERP en los cuales utilizan técnicas hidroacústicas destinadas a determinar la distribución y abundancia de recursos pelágicos (GUTIÉRREZ, 2000). A partir de 1985 se tiene registro tanto de información acústica como de sus respectivas frecuencias de tamaños.

La información sobre tamaños de anchoveta obtenidas por embarcaciones de investigación científica durante los años de 1953 a 1984 no estuvieron disponibles, por tal motivo se generaron “frecuencias de tamaño” en base a la información de tallas provenientes de cruceros desarrollados durante 1985 – 2009; se asumió que la estructura de anchoveta responde de igual forma frente a las condiciones oceanográficas. Se utilizó como referente a la anomalía térmica superficial del mar (ATSM) mensual del puerto de Chicama durante el periodo 1950 – 2009. La exploración de los datos de ATSM se realizó con ayuda del programa estadístico R (V2.8.1), el gráfico de dispersión mostró la mayoría de datos dentro del rango

promedio hacia anomalías negativas, aunque presentó anomalías positivas atípicas >6.5°C correspondientes a años con evento El Niño 1983, 1997 y 1998 (Figura 2).

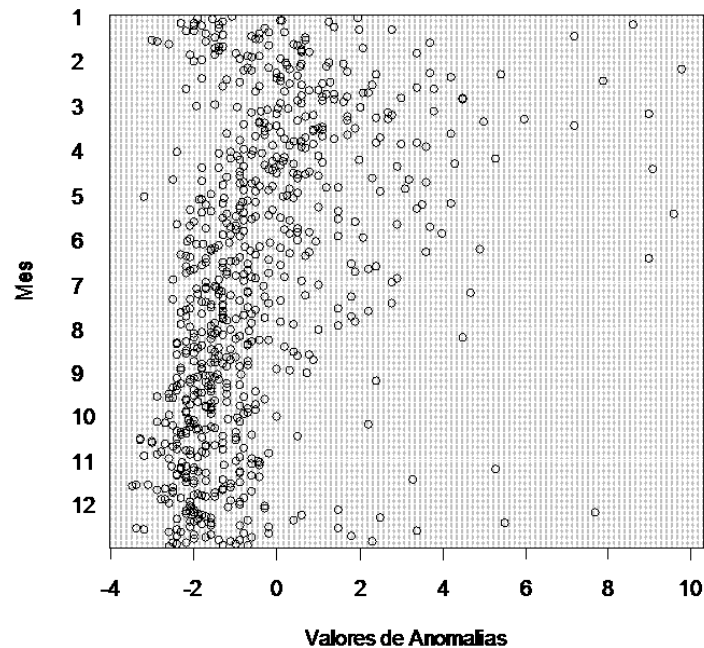


Figura 2. Gráfico de dispersión de las anomalías de la temperatura del mar (ATSM) de Chicama durante el periodo 1950 – 2009).

Utilizando el cálculo del p-ésimo percentil (Ecuación 12) sobre el total de la serie de ATSM se generó 04 rangos de anomalía térmica en función del grado de dispersión de los valores.

$$i = \left(\frac{p}{100} \right) n \quad (\text{Ec. 12})$$

Donde:

i = índice.

p = percentil de interés.

n = número de observaciones.

Las agrupaciones se representaron en un gráfico de cajas o “boxplot” (Figura 3), los valores de la separación “cuartil” son los puntos de referencia para establecer los rangos de ATSM (Tabla 5). Con esta información se procedió a seleccionar estructuras de tallas de anchoveta de cruceros entre 1985 – 2009 según grupos de ATSM, las cuales fueron asumidas como las estructuras por tallas de cruceros, para los meses de

marzo y setiembre del periodo 1953 – 1984 según similitud de ATSM dentro de cada grupo.

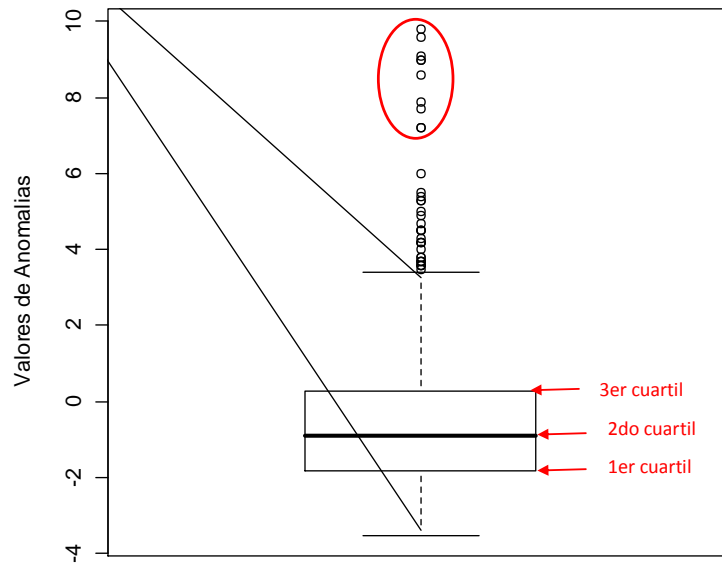


Figura 3. Gráfico de cajas (Boxplot) del total de las ATSM de Chicama durante el periodo 1950 – 2009 y su separación mediante cuartiles. El óvalo rojo muestra los valores más atípicos de la serie.

La estructura de tamaños mensual de anchoveta durante el periodo 1953 - 1960 fue tomado de TSUKAYAMA Y PALOMARES (1987), consistiendo en la captura mensual y la frecuencia porcentual de tallas por marca de clase cada centímetro, empezando en 4.25 cm. Como la serie del trabajo tiene como referencia el medio centímetro, los valores porcentuales fueron convertidos a valores nominales estimando el número de ejemplares correspondiente a cada marca de clase utilizando los valores históricos de la relación longitud – peso, a (0.00294) y b (3.33), de la región norte - centro (Fuente: IMARPE) y mediante el patrón de proporciones al medio centímetro durante el periodo más cercano (1961 – 1965). Las estructuras por tallas del periodo 1961 – 1984 fue tomado del Seguimiento de la Pesquería Pelágica (Fuente: IMARPE).

Ambas series, marzo 1953 – febrero 1985 y marzo 1985 – marzo 2007, fueron unidas en una sola serie correspondiente al total del periodo. Los vectores de abundancia (número) y biomasa resultantes de cada matriz, que simulan el ritmo descendente y creciente de la población fueron confrontadas y se tomó el máximo valor por rango de tallas por mes obteniendo una única serie mensual de abundancia y biomasa de anchoveta para el periodo marzo 1953 – marzo 2007.

5. RESULTADOS

La investigación permitió obtener una serie de tiempo de abundancia y biomasa mensual de anchoveta de la región norte centro del Perú durante el periodo marzo 1953 – marzo 2007, la cual presentó un marcado componente estacional y una fuerte influencia de los eventos oceanográficos.

5.1. Cruceros de Evaluación

La biomasa promedio mensual de anchoveta fue de 7.5 millones de toneladas, con un valor máximo de 15.9 millones en marzo del 2005 y un valor mínimo de 1.3 millones de toneladas en setiembre de 1987.

La estructura por tallas de anchoveta del total de la serie presentó un rango de 3.0 a 19.5 cm LT, con porcentaje de juveniles de 53.8%, y longitudes modales principales en 12.5 y 9.5 cm y secundaria en 6.0 cm. Durante verano se registró 59.5% de juveniles, moda principal en 9.5 cm y secundarias en 11.5, 15.5 y 3.5 cm de menor intensidad mientras que en setiembre el porcentaje de juveniles fue menor (44.2%), la moda principal estuvo en 14.0 y secundarias en 5.5 y 9.0 cm (Figura 4).

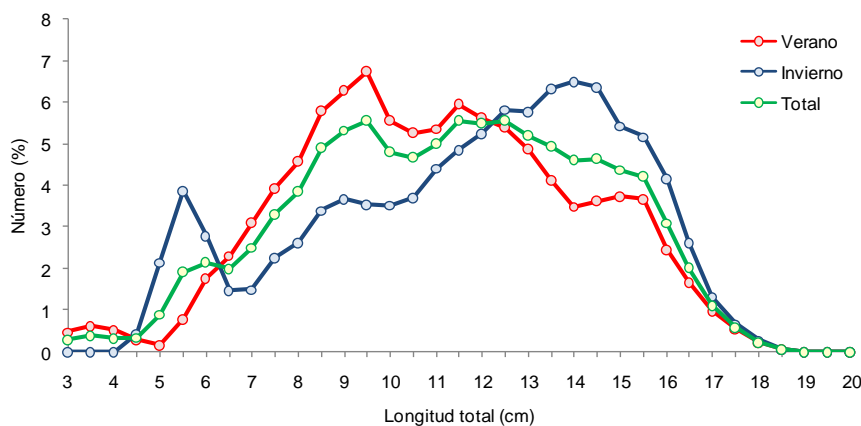


Figura 4. Estructura de tallas de anchoveta provenientes de los cruceros de evaluación. Total y según estación.

5.2. Pesquería pelágica

La captura promedio mensual de anchoveta fue de 400 mil toneladas, con un máximo valor de 2.5 millones en noviembre del 2005 y mínimo de 10 toneladas en setiembre de 1993. La estructura por tamaños de anchoveta del total de la serie presentó un

rango de 5.0 a 19.5 cm de LT, con porcentaje de juveniles de 16.7% y moda en 14.5 cm. Estacionalmente, durante verano se observó dos modas, una principal en 14.5 y una secundaria en 12.5 cm, mientras que de otoño a primavera se presentó una estructura unimodal en 14.0 cm (Figura 5).

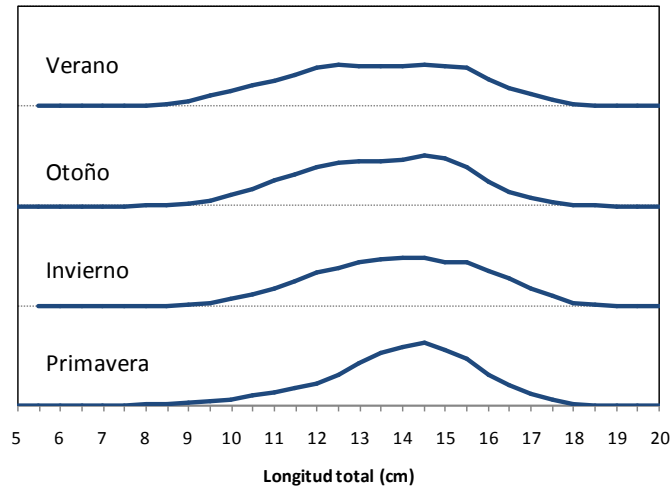


Figura 5. Estructura de tallas de anchoveta por estación provenientes de la pesquería pelágica.

5.3. Estimación mensual de abundancia y biomasa

La abundancia promedio de la anchoveta fue de 902×10^6 , presentando el máximo valor de 902×10^6 durante marzo de 1954 y el mínimo en agosto de 1983 con 11×10^6 (Tabla 6, Figura 6). La abundancia de ejemplares juveniles (individuos $< 12.0 \text{ cm}$) fue ligeramente mayor a la de adultos con un 52% (Tabla 7, 8), siendo el ingreso explosivo de estos individuos juveniles a la población los que determinaron los periodos de máxima intensidad de la abundancia en el total de la serie (Figura 7).

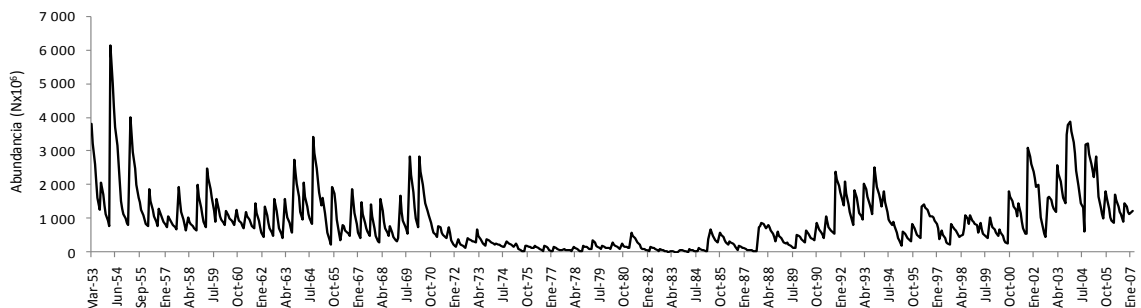


Figura 6. Abundancia ($N \times 10^6$) mensual de anchoveta (Marzo 1953 – marzo 2007).

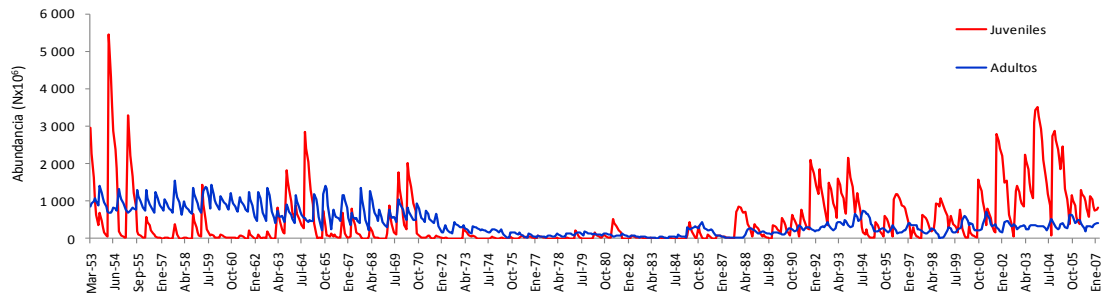


Figura 7. Abundancia ($N \times 10^6$) mensual de juveniles y adultos de anchoveta (Marzo 1953 – marzo 2007).

La biomasa total presentó un rango entre 0.5 y 37.7 millones de toneladas registradas en marzo de 1983 y junio de 1957 respectivamente, valor promedio de 12 millones de toneladas y tendencia creciente hacia los últimos años (Figura 8). Los mayores niveles de biomasa se presentaron durante las décadas de los cincuenta y sesenta con 26 millones en promedio (Tabla 9). La biomasa promedio de los ejemplares adultos triplicó el valor de la biomasa de juveniles con 9.2 y 3.4 millones de toneladas respectivamente (Tabla 10 - 11). Los mayores valores de juveniles se presentaron de marzo a abril de 1954 con un promedio de 19.4 millones de toneladas y de adultos en marzo de 1957 con 31.4 millones (Figura 9).

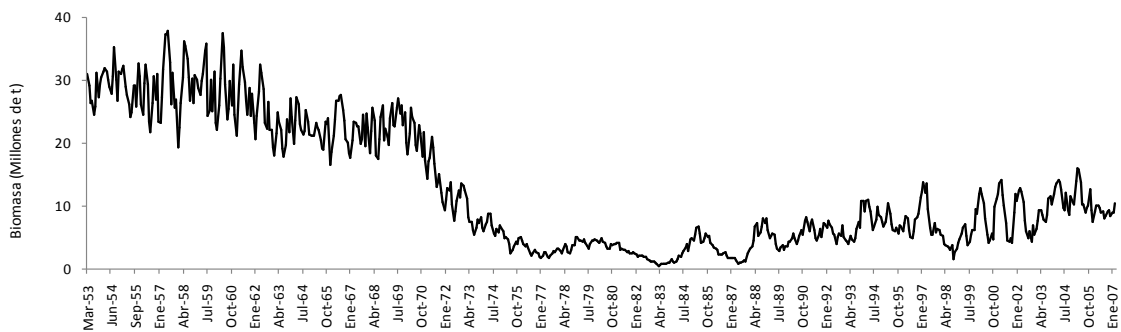


Figura 8. Biomasa (millones de toneladas) mensual de anchoveta (Marzo 1953- marzo 2007).

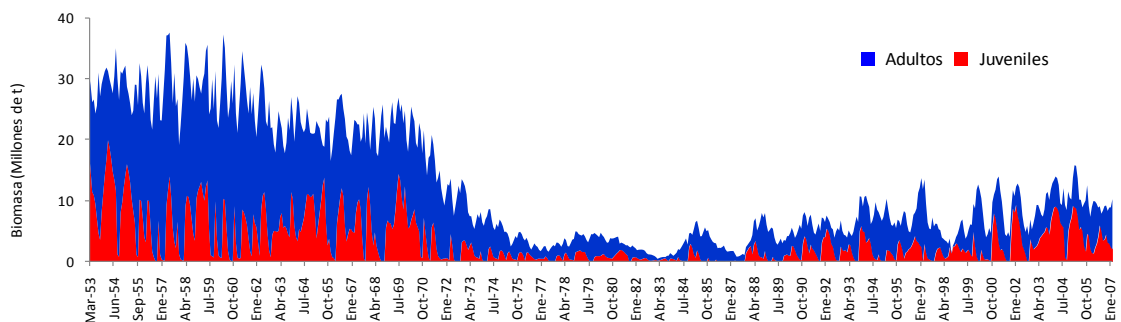


Figura 9. Biomasa (millones de toneladas) mensual de juveniles y adultos de anchoveta (Marzo 1953- marzo 1985).

La serie obtenida representó los cambios en la población de anchoveta frente a la presencia de eventos cálidos El Niño (EN) y fríos La Niña (LN), así en la figura 7 se observa los descensos en la biomasa, principalmente durante eventos cálidos de mayor intensidad. Durante los años cincuenta se registraron dos ligeros descensos en la biomasa con valores de 24 millones en julio de 1953 y 19 millones de toneladas en diciembre de 1957. A mediados de la década del sesenta se observó la disminución de la población de anchoveta hasta valores de 17 millones de toneladas.

Durante los inicios del setenta se redujo drásticamente la biomasa del recurso, de 26 millones de toneladas en marzo de 1970 a 8 millones en junio de 1972, 2 millones de toneladas en junio de 1976 y en la década del ochenta a valores mensuales de biomasa por debajo del millón de toneladas de agosto 1982 a febrero 1984. Luego de este periodo crítico se observó un ligero incremento de la biomasa hasta alcanzar los 7 millones en abril de 1985 pero disminuyó nuevamente a valores menores al millón de abril a octubre de 1987. Luego, durante el periodo marzo del 1988 se volvió a incrementar la abundancia del recurso, manteniendo valores promedio mensuales de 5 millones hasta julio de 1993, llegando a biomasa promedio de 8 millones en promedio hasta setiembre de 1997.

En la década de los noventa se registró otro descenso de las biomasa mensuales de anchoveta, disminuyendo hasta 2 millones de toneladas en setiembre de 1998. Desde su recuperación, en febrero de 1999, se observó un crecimiento de la población, con biomasa promedio de 9 millones de toneladas y los valores más altos durante los meses de febrero a abril.

La estructura mensual por tallas de la población presentó un rango de 3.0 a 19.5 cm de LT, observando el crecimiento mensual de las cohortes de anchoveta. Si bien el ingreso de individuos al stock pescable es continuo, el mayor contingente, llamado reclutamiento, se evidenció durante los meses de octubre y noviembre, ejemplares que provienen, en mayor número, del desove secundario de verano del mismo año con tallas medias de 9.5 y 10.0 cm (Tabla 12), los cuales tienen aproximadamente 6 a 8 meses de vida (Goicochea, *com.pers.*) observándose en mayor número a partir de 1986; además medias de individuos en 11.0 a 12.0 cm provenientes del desove principal de invierno del año anterior durante las década de los sesenta y setenta principalmente.

6. DISCUSIÓN

La investigación permitió obtener una serie de tiempo de abundancia y biomasa mensual de anchoveta de la región norte centro del Perú durante el periodo marzo 1953 – marzo 2007, la cual presentó un marcado componente estacional y una fuerte influencia de los eventos, frío El Niño (EN) y cálido La Niña (LN).

6.1. Cruceros de Evaluación

La serie de biomasa de los cruceros de evaluación registra un máximo valor durante marzo del 2005 y mínimo en setiembre de 1987. Ambos periodos presentaron anomalías que indujeron esta alta variabilidad de la biomasa, el Comité Multisectorial encargado del estudio del Fenómeno El Niño señaló que durante marzo 2005 se presentaron temperaturas de agua de mar más frías que lo normal debido a la intensificación de los vientos del sur (ENFEN, 2005a) lo cual representa condiciones favorables al recurso anchoveta, mientras que en setiembre de 1987 se registró el evento cálido El Niño 87 de moderada intensidad (RIVERA, 1988) lo cual repercutió en el recurso.

La estructura por tamaños de anchoveta presentó patrones estacionales, así los valores de la presencia de juveniles (en porcentaje) y moda variaron según estación en que se desarrolló el crucero. La mayor abundancia de juveniles se registró durante el verano mientras que en invierno es lo contrario, una mayor cantidad de adultos con moda principal en 14.0 cm. Aunque un escenario diferente se observó durante el crucero 9808-09, realizado en agosto-setiembre de 1998, al registrarse un marcado ingreso de individuos juveniles, con moda en 5.5 cm, situación que indicó el inicio de la recuperación de la población de anchoveta durante el periodo post-Niño 1997-98 (ÑIQUEN *et al*, 1998a).

6.2. Pesquería pelágica

La captura promedio mensual de anchoveta fue de 400 mil toneladas, con un máximo valor de 2.5 millones de toneladas en noviembre del 2005, al presentarse condiciones oceanográficas propicias para una amplia distribución de la anchoveta, lo que permitió una buena disponibilidad de este recurso, siendo la mayor captura registrada para el mes de setiembre en toda la serie histórica (ENFEN, 2005b); y el mínimo de 10

toneladas en setiembre de 1993, esta disminución de la población se produjo durante el evento El Niño 92-93 de moderada intensidad (MORÓN, 2000).

6.3. Estimación mensual de abundancia y biomasa

Durante los años cincuenta y sesenta, la anchoveta se encontraba en buena condición, principalmente debido a que la pesquería se encontraba en su fase de desarrollo inicial no afectando en demasía al recurso, por lo cual la anchoveta pudo mantener altos y estables valores de biomasa pese a las perturbaciones ambientales causadas por eventos EN. Durante la década del cincuenta los eventos EN de 1953 y de 1957-58 (MACHARÉ Y ORTLIEB, 1993), el efecto de estos eventos cálidos sobre el recurso no fue significativo debido a un rápido cambio a condiciones frías con los eventos LN de 1954 y 1962 (TRASMONTA Y SILVA, 2008). A mediados de la década del sesenta se presentó un evento EN 1965 de fuerte intensidad (MACHARÉ Y ORTLIEB, 1993), que afectó a la población, aunque tuvo una pronta recuperación por la presencia de eventos LN de 1966 y 1967 (TRASMONTA Y SILVA, 2008) que favorecieron al recurso.

Durante los inicios del setenta el aumento sobredimensionado de la flota (BOUCHON *et al.*, 2000b) y la ocurrencia un evento cálido de gran magnitud, EN 1972-73 catalogado de fuerte intensidad (MACHARÉ Y ORTLIEB, 1993; ZUTA *et al.*, 1976) ocasionó el descenso más significativo de la pesquería, causando fuertes estragos en la industria pesquera (BERMEJO, 2006). La presencia de los eventos fríos, LN de 1973 y 1975 (TRASMONTA Y SILVA, 2008) no ayudaron significativamente a la recuperación de la población de anchoveta la cual mantuvo bajos niveles de biomasa. El evento EN de 1976 de moderada intensidad (MORÓN, 2000), encontró una población deprimida, disminuyéndola aun más durante 1976. Esta situación producida durante los setenta generó una inestabilidad y decremento de la población de anchoveta que trajo como consecuencia una reducción considerable del número de embarcaciones (BOUCHON *et al.*, 2000).

En la década del ochenta se registró el evento cálido de mayor intensidad EN 1982-83 (MORÓN, 2000; MACHARÉ Y ORTLIEB, 1993; LAGOS, 1984; ZUTA *et al.*, 1984) que afectó fuertemente a las especies pelágicas (ÑIQUEN *et al.*, 1988b; SANTANDER Y ZUZUNAGA, 1984), ocasionando, a inicios de la década de los ochenta, la reducción de la población de anchoveta. Un cambio en las condiciones hacia un ambiente frío, por la presencia del evento LN (TRASMONTA Y SILVA, 2008) ocasionó un leve incremento de

la biomasa en 1985. Aunque la ocurrencia del evento EN 1987-88 de moderada intensidad (RIVERA, 1988) originó un fuerte ingreso de aguas cálidas, replegando la distribución de los cardúmenes de anchoveta hacia la costa siendo accesibles y vulnerables a la pesca. La recuperación de la anchoveta, luego este periodo cálido, fue lenta debido a la presencia de sardina que se constituyó en la especie dominante del sistema con el 95% del desembarque de la región norte (Ñiquen *et al.*, 1988b).

La recuperación de la población y una mejor condición de la anchoveta, durante los inicios de los noventa, permitió que, el evento cálido moderado EN (MORÓN, 2000) producido a fines de 1992 e inicios de 1993, no afectara en demasía a la biomasa, además la presencia del evento LN de 1996 (TRASMONTA Y SILVA, 2008) ayudó a una rápida recuperación de la anchoveta. Con la llegada del evento EN 1997-98, de intensidad moderada (MORÓN Y MARQUINA, 1997), la biomasa de anchoveta disminuyó hacia fines de 1998. Esta situación ambiental ocasionó la presencia de una estructura por tamaños conformada mayormente por ejemplares adultos, con moda en 15.5 cm en todo el litoral, mientras que la distribución de ejemplares juveniles (menores de 12.0 cm) se observó en la región sur (CHIPOLLINI *et al.*, 1997).

Favorecido por la presencia de condiciones frías LN (TRASMONTA Y SILVA, 2008) a fines de la década de los noventa se inicia un nuevo periodo de dominancia de la anchoveta, que continua hasta la actualidad, observándose una biomasa promedio de 9 millones de toneladas.

Se utilizó el criterio de la similitud de estructuras de la anchoveta frente a determinadas magnitudes de anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) para periodos del inicio de la pesquería, donde no se presentó registros de tamaños del recurso. Conociendo que las especies marinas son sensibles a la variabilidad ambiental, principalmente los recursos pelágicos que habitan la superficie, haciéndolas más susceptibles a cambios físicos (BAKUN AND BROAD, 2002), asumiendo un comportamiento similar del recurso frente a estos estímulos. Este criterio debe ser validado tomando en cuenta el estado del recurso, debido a que (MATHISEN, 1989) mencionó que frente a un mismo estímulo, dependiendo de la condición del recurso, la respuesta puede variar significativamente.

La estimación de la abundancia y biomasa de anchoveta estuvo limitada al uso de valores de parámetros de crecimiento y mortalidad natural (M) únicos para toda la serie de tiempo, pero GOICOHEA Y ARRIETA (2008) mencionaron que el crecimiento de

la anchoveta difiere según estaciones y más aun en periodos de cambios ambientales extremos como los eventos El Niño. Por lo cual es necesario considerar las fluctuaciones de estos parámetros por temporadas, según el grado de condición del recurso, y aplicarlos en la metodología para mejorar la estimación de la biomasa.

Se comparó los resultados de la metodología propuesta con estimaciones de biomasa obtenidos a través de un modelo de evaluación poblacional integrada para el periodo 1962-2009, expuesta en el V Panel Internacional de la Anchoveta (CHÁVEZ *et al*, 2009), que simula la estructura poblacional en clases de 0.5 cm, utilizando el algoritmo genético PBIL (Population Based Incremental Learning) para minimizar las funciones de error cuadrático residual. Ambas metodologías utilizan información del seguimiento de la pesquería y de los cruceros de evaluación acústica. Se encontró valores cercanos entre ambas series, principalmente a partir de 1975 hasta la actualidad, en el periodo anterior aunque presentó una tendencia similar, hubo una diferencia de 10 millones de toneladas (Figura 10), debido a que en el trabajo se utilizó información de biomasa de anchoveta proveniente de estimados de sedimentación de escamas y a través de modelos de producción excedentaria, mientras que en la metodología de evaluación poblacional integrada estos valores son generados por el paquete estadístico en función al “conocimiento” previo del comportamiento de la base de datos y un límite máximo de biomasa establecido (OLIVEROS, *com.pers*).

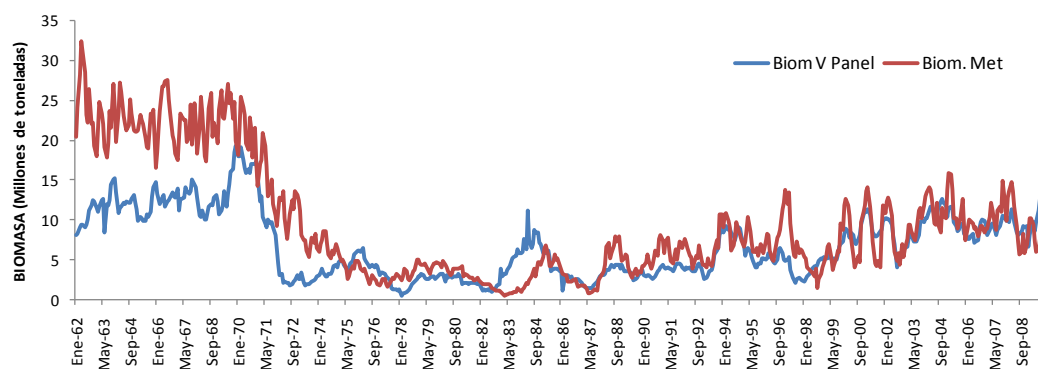


Figura 10. Comparación de biomاسas de anchoveta obtenidas del modelo de población integrada del grupo de Evaluación del V Panel de la Anchoveta y de la metodología propuesta (Enero 1953 - setiembre 2009).

Otra variante corresponde al ingreso de nuevas cohortes o reclutamiento a la población, en la metodología integrada corresponde a dos reclutamientos al año con cuatro cohortes anuales (OLIVEROS, *com.pers*); mientras que en el presente trabajo, el ingreso de cohortes está determinado por la magnitud de los grupos modales presentes durante los cruceros.

Mediante un gráfico de dispersión de ambas series de biomasa se registró una alta correlación ($r=0.81$) a un 95% de confianza (Figura 11), lo que indicaría que ambas metodologías brindan similar resultado. Así la aplicación de la metodología establecida es simple, de menor complejidad, que puede ser realizada en una hoja de cálculo y se convierte en una herramienta de fácil uso a diferencia de una simulación que requiere de un lenguaje de programación complejo presentes en los paquetes estadísticos.

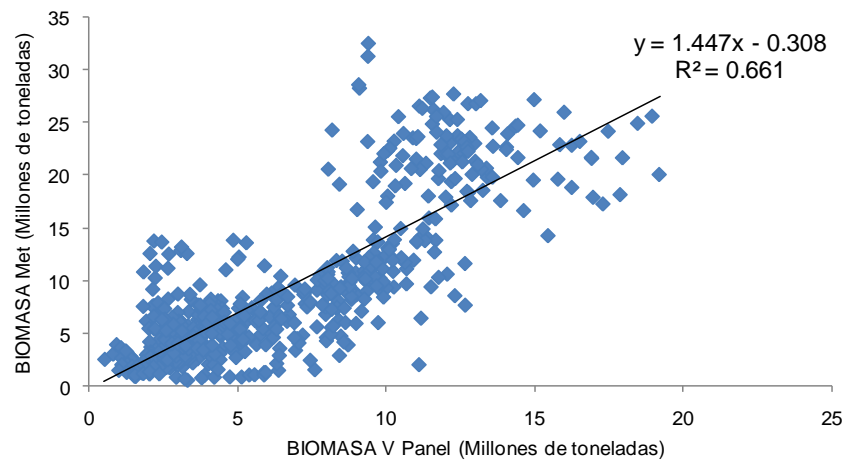


Figura 11. Gráfico de dispersión de los estimados de biomasa de anchoveta obtenida del modelo del V Panel de la Anchoveta y de la metodología propuesta.

7. CONCLUSIONES

1. Los mayores niveles de biomasa se registraron durante la década de los cincuenta y sesenta con 26 millones de toneladas mensuales en promedio. Los niveles de biomasa más bajos se registraron durante el primer semestre de 1983 y de mayo a julio de 1987, con valores mensuales menores al millón de toneladas coincidentes con los eventos EN, mientras que los eventos LN favorecieron la recuperación de la población. La abundancia de ejemplares juveniles de anchoveta (<12.0 cm) fue mayor al de adultos con 69 y 31% respectivamente, pero al expresarlo en biomasa, esta proporción es inversa con 70% a favor de los adultos.
2. Al comparar los resultados obtenidos del presente trabajo con la metodología empleada en la evaluación poblacional integrada para el periodo 1962 – 2009 se encontró una correlación de $r=0.81$, lo cual indicaría que ambas herramientas metodológicas presentan una similar estimación de la población de anchoveta aunque debido a la simplicidad y fácil uso de la metodología propuesta, su aplicación en proyecciones de corto plazo de la población puede ser de mayor utilidad para la toma rápida de decisiones en el manejo pesquero.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abramson, N. Computer programs for fish stock assessment. FAO Fish.Tech.Pap. 1971, n°101,148 p.

Agüero, M. A bioeconomic model of the Peruvian pelagic fishery. In D. Pauly and I. Tsukayama (eds.) The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, 351 p. Instituto del Mar del Peru (IMARPE), Callao, Peru; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center of Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines, 1987, p 307-324.

Appenzeller, A. and Legget, W. Bias in hydroacoustic estimates of fish abundance due acoustic shadowing: evidence from day – night surveys of vertically migrating fish. Can. J. Fish. Aquat.Sci., 1992, vol. 49, n°10, p 2179 – 2189.

Ávila, E. Sobre el factor de condición usado en biología pesquera. Bol. Crent. Cía. Adm. Guano, 1953, vol. I, n°1, p: 19-53.

Ayón, P.; Guzmán, S. y Sánchez G. Prospección para la evaluación de huevos de anchoveta en un área seleccionada (7° - 9°S) Cr. BIC José Olaya Balandra 9908-09 de Pimentel a Chicama. Inf. Inst. Mar del Perú, 2000, n°154, p 7 – 12.

Badii, M. H. and Abreu, J. L. Sustentabilidad. International Journal of Good Conscience, 2006, vol. 1, n°1.p 21-36. ISSN 1870-557X.

Bakun, A. and Broad, K. Climate and fisheries: interacting paradigms, scales, and policy approaches. The IRI-IPCR Pacific Climate-Fisheries Workshop Honolulu, 14–17 November, 2001, 67 p.

Baranov, I. On the question of the biological basis of fisheries. Izv.nauch.-issl. ikhtiol.Inst., 1918, vol.1, n°1, p 81–128.

Bas, C. Fishery science: analysis and present situation. Contributions to Science. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona. Spain. 2000, vol. 1, n°4, p 489-510.

- Bermejo, A. La década del '70. Pesca. Revista de circulación mundial. 2006.
- Beverton, R.J.H; Holt, S.J. On the dynamics of exploited fish populations. Chapman-Hall. Fish and Fishery Series. London. 1957, vol. 11, 533 p.
- Bouchon, M.; Espinoza D.; Limache J. "Primeros resultados de las cuotas individuales en la pesquería de la anchoveta del norte – centro del Perú" En: II Congreso Nacional de Ciencias del Mar del Perú. Castilla - Piura, Perú, 24 y 28 de Mayo del 2010.
- Bouchon, M.; Ñiquen, M.; Mori, J.; Echevarria A.; Cahuín S. Manual de muestreo de la pesquería pelágica. Inf. Progr. Inst. Mar. Perú. 2002, n°157, 40 p.
- Bouchon, M.; Cahuín S; Díaz E; Ñiquen, M. Captura y esfuerzo pesquero de la pesquería de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) Manual de muestreo de la pesquería pelágica. Bol. Inst. Mar Perú. 2000, 19(1-2):109-115.
- Bouchon, M. Régimen alimentario y competencia intraespecifica del "coco" *Paralonchurus peruanus* (S.). Asesores: Ella Zavaleta y Alejandro Álamo. Tesis para optar al título de licenciado en biología. UPRP, Facultad de Ciencias Biológicas, Lima – Perú, 1988.
- Caddy, J.F. Availablility of fao stock assessment sofware and databases, and possible future directions. Infomal paper prepared for EC Meditemean Workshop, 5-9 Sept 1994 Genoa, Italy, and meeting of DY NPOP (Groupe de Travail sur Dynamique des Populations du Comite de Vertebres Marins et Cephalopodes de las CIESM), Tunis, Sept 1994, p 10-14.
- Castillo, R. Equipamiento y metodologías utilizadas en la actualidad para la evaluación hidroacústica de recursos pesqueros. Perú. Segundo Taller Regional sobre metodologías de evaluación hidroacústica de recursos pesqueros. Callao, Perú, 4 al 7 de diciembre de 2000. Informe. CPPS, 2001, p 25-27.
- Cerviño, S. "Estudio de la incertidumbre asociada a los métodos de evaluación de las poblaciones de peces"". "Tesis Doctoral. Universidad de Vigo. Departamento de Ecología y Biología Animal. Vigo, 2004.

Chapman, D.G. Statistical problems in population dynamics. In Proc. Berkeley Symp. on Mathematical Statistics and Probability, 4th. Univ of California Press, Berkeley. 1961.

Chávez, F.; Ñiquen, M.; Csirke, J.; Bertrand, A.; Wosnitza, C. y Guevara-Carrasco. R. Fifth International Panel on the Anchoveta: Towards an ecosystem approach to fisheries. Globec International Newsletter. October 2009, 2 p.

Chipollini, A.; Cárdenas, G.; Echevarría, A. y Flores, F. Aspectos biológicos – pesqueros de los recursos pelágicos peruanos durante febrero – abril 1997. Inf. Inst. Mar Perú, 1997, n°127, p 40-48.

CPPS. Segundo Taller Regional sobre Metodologías de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pesqueros Callao, Perú, 4 de diciembre de 2000, 2001, 90 p.

Csirke, J.; Guevara-Carrasco, R.; Cárdenas, G.; Ñiquen, M. y Chipollini, A. Situación de los recursos anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina (*Sardinops sagax*) a principios de 1994 y perspectivas para la pesca en el Perú, con particular referencia a las regiones norte y centro de la costa Peruana. Boletín IMARPE, 1996, vol. 15, n°1, 23 p.

Csirke, J and Sharp, G.D. (eds). (1984). Proceedings of the Expert Consultation to examine changes in abundance and species of neritic fish resources. San José, Costa, Rica, 18–29 April 1983. Actas de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 18–29 Abril 1983. A preparatory meeting for the FAO World Conference on fisheries management and development. Una reunión preparatoria para la Conferencia Mundial de la FAO sobre ordenación y desarrollo pesqueros. FAO Fish.Rep./FAO, Inf.Pesca, (291) Vol.3:557–1224.

Csirke, J. El reclutamiento en la anchoveta peruana y su dependencia de la población adulta en los años 1961 – 1976. Bol. Inst. Mar Perú, 1979, vol. 4, n°1. 29 p.

Espino, M. Estrategia de gestión ambiental para el Pacífico Oriental con especial mención a la Pesquería Peruana. Tesis para optar el grado académico de Magister en Geografía con mención en Ordenamiento y Gestión Ambiental. UNMSM. Unidad de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Lima, 2003.

Doucet, W.F.; Saetersdal G.; Vásquez, I. La pesca de la anchoveta – Estadística de pesca y esfuerzo en abril – junio de 1962. Inf. Inst. Invest. Recurs. Mar. Callao, 1962, n°5, 9 p.

ENFEN. Comunicado Oficial N° 03/2005- ENFEN. Comité Multisectorial encargado del estudio nacional del fenómeno El Niño – ENFEN. 2005a, 1p. Disponible en http://www.senamhi.gob.pe/pdf/enfen/com_of_abr05_1.pdf

ENFEN. Comunicado Oficial N° 13/2005- ENFEN. Comité Multisectorial encargado del estudio nacional del fenómeno El Niño – ENFEN. 2005b, 1p. Disponible en http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_enfen_comunic13_nov05.pdf

Fréon, P. and Misund, O.A. Dynamics of pelagic fish distribution and behaviour: effects on fisheries and stock assessment. Blackwell Science, Oxford, 1999, 348 p.

Fernández, Á. Breve nota sobre el desarrollo histórico de la investigación pesquera. Instituto Español de Oceanografía [en línea]. 2007, p 1-12. Disponible en http://www.ieo.es/apartar/varios/historia_investigacion_pesquera.pdf

Ford, E. An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 to 1933. J. Mar. Biol. Assoc. U. K., 1933, n°19, p 305-384.

Gayanilo, F.; Soriano, M. and Pauly, D. A draft guide to the COMPLETE ELEFAN. ICLARM Software Project 2, 1988, 65 p.

Gayanilo, F.; Sparre P. and Pauly, D. FiSAT: FAO-ICLARM stock assessment tools. FAO, Roma, 1996, 126 p.

Goicochea, C. y Arrieta, S. Variaciones en crecimiento de la anchoveta peruana expresada en radios de otolitos. Inst. Mar del Perú, Callao – Perú, 2008, vol 35, n°3, p 241-244.

Graham, M. Modern theory of exploiting a fishery, and application to North Sea trawling. J.Cons.perm.int.Explor.Mer, 1953, n°10, p 264–74.

Graham, M. The sigmoid curve and the overfishing problem. Rapp.P.-Ré.CIEM, 1939, n° 110, p 15–20.

Gulland, J.A. Estimation of mortality rates. Annex to Arctic Fisheries Working Group report. (ICES Council Meeting papers), ICES Gadoid Fish.Comm., 1965, p 3-9.

Gulland, J. and Holt, S. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. J. Conseil Int. Exploit. Mer, 1959, n°25, p 47-49.

Gutiérrez, M. Estimados de biomasa hidroacústica de los cuatro principales recursos pelágicos en el mar peruano durante 1983 -2000. Bol. Inst. Mar Perú, 2000, vol. 19, n°1-2, p 136-156.

Hillborn, R. and Walters, C. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. Chapman-Hall, New-York, 1992, 570 pp.

Hjort J. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe, viewed in the light of biological research. Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer. 1914, n°20, p 1–228.

IMARPE. Plan de Crucero de Evaluación Hidroacústica de recursos pelágicos 0802-04. BIC José Olaya Balandra - BIC SNP-2 - L/P Imarpe V, 2008, Informe Interno.

IMARPE. Informe de la Cuarta sesión del Panel de expertos de la evaluación del Stock de Anchoqueta Peruana. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao, 1974, vol. 2, n°10, p 605 – 719.

IMARPE. Informe de la Tercera sesión del Panel de expertos de la evaluación del Stock de Anchoqueta Peruana. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao, 1974, vol. 2, n°9, p 521 – 599.

IMARPE. Informe de la Segunda sesión del Panel de expertos de la evaluación del Stock de Anchoqueta Peruana. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao, 1974, vol. 2, n°7, p 406 – 457.

IMARPE. Informe del Cuadro de expertos de la evaluación del Stock de Anchoqueta Peruana. Bol. Inst. Mar. Perú-Callao, 1974, vol. 2, n°6, p 323 – 371.

IREMAR. La industria pesquera de la anchoveta: informe presentado al Gobierno del Perú en setiembre de 1962 por el Instituto de los recursos Marinos. 1963. 21 p.

Johnson, D. Habitat complexity modifies post-settlement mortality and recruitment dynamics of a marine fish. *Ecology*, 2007, n° 88, p 1716–1725.

Jones, R. Assessing the effect of changes in exploitation patterns using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish.Tech.Pap.*, 1984, n°256, 118 p.

Kimura K. On the detection of fish groups by an acoustic method. *J Imp Fish Inst. Tokyo*, 1929, n° 24, p 451–458.

Lackey, R. Fisheries: history, science, and management. pp. 121-129. In: *Water Encyclopedia: Surface and Agricultural Water*, Jay H. Lehr and Jack Keeley, editors, John Wiley and Sons, Inc., Publishers, New York, 2005, 781 p.

Lagos, P. El Niño 1982-1983 y las alteraciones climáticas en el Perú. *Rev. Com. Perm. Pacific Sur*, 1984, n°15, p 95-119.

Lassen, H. and Medley, P. Virtual population analysis. A practical manual for stock assessment. *FAO Fisheries Technical Paper*. Rome, 2001, n°400, 129 p.

Macharé, J. y Ortlieb, L. Registro del fenómeno El Niño en el Perú.-*Bulletin del Institut Francais d'Etudes Andines*, Lima, Perú, 1993, vol. 22, n°1, p 35-52.

Mathisen, O. Adaptation of the anchoveta (*Engraulis ringens*) to the Peruvian upwelling system. In: Pauly, D., Muck, P., Mendo, J., Tsukayama, I. (Eds.), *The Peruvian Upwelling Ecosystems: Dynamics and Interactions*. ICLARM Conference Proceedings 18, 438 p. Instituto del Mar del Peru (IMARPE), Callao, Peru; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center of Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines, 1989, p 220–234.

Mendelsohn, M and Mendo, J. Exploratory analysis of anchoveta recruitment off Peru and related environmental series. In D. Pauly and I. Tsukayama (eds.) *The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change*. ICLARM Studies and Reviews 15, 351 p. Instituto del Mar del Peru (IMARPE), Callao, Peru; Deutsche

Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center of Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines, 1987, p 294 – 304.

Mesnil, B. Computer programs for fish stock assessment. ANACO: Software for the analysis of catch data by age group on IBM-PC and compatibles*. FAO Fish. Tech. Pap., 1989, n°101 (Suppl. 3), 78 p.

MINTRA. Anuario estadístico 2005. Oficina de estadística e informática. Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo, 2006, p 71.

MIPE. Resolución Ministerial N°463-91-PE, Ministerio de Pesquería, Lima, 27 de diciembre de 1991. En: El Peruano, 02 de enero de 1992.

Morales-Nin, B. Age and growth of the southern stock of Peruvian anchoveta based on otolith microstructures and length-frequency analysis. In: Pauly, D., Muck, P., Mendo, J., Tsukayama, I. (Eds.). The Peruvian Upwelling Ecosystems: Dynamics and Interactions. ICLARM Conference Proceedings 18, 438 p. Instituto del Mar del Peru (IMARPE), Callao, Peru; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center of Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines, 1989, pp. 179–188.

Morón, O. Características del ambiente marino frente a la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú, 2000, vol. 19, n°1-2, p 179-204.

Morón, O. y Marquina, R. Aspectos oceanográficos del mar peruano desde Callao a Paita. Crucero BIC Humboldt 9704. Inf. Inst. Mar Perú, 1997, n°127, p 31-39.

Ñiquen, M. and Fréon, P. A new record set by the Peruvian fishery: 2.5 million tonnes of anchovy landed in November 2005. Globec International Newsletter, October 2006, p 56-57.

Ñiquen, M., Bouchon, M., Cahuín, S. y Díaz, E. Pesquería de anchoveta en el mar peruano. 1950 – 1999. Bol. Inst. Mar Perú, 2000a, vol. 19, n°1-2, p 117-123.

Ñiquen, M., Espino, M. y Bouchon, M. Análisis de la población de anchoveta peruana durante el periodo 1961 – 1999. Bol. Inst. Mar Perú, 2000b, vol. 19, n°1-2, p 103-107.

Ñiquen, M.; Echevarría, A.; Tafur, R.; Bouchon, M.; Dávalos, R.; Quiñones, J.; Cahuín, S. y Valdez, D. Situación de los principales recursos pelágico en el mar peruano durante el periodo Post-Niño 1997-98. Inf. Inst. Mar Perú, 1998a, n°141, p13-29.

Ñiquen, M.; Echevarría, A. y Mariategui, L. Variaciones de desembarques de anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina (*Sardinops sagax sagax*) en el Perú en enero – abril de 1987. En: Salzwedel, H. y Landa, A. (eds). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Bol. Inst. Mar Perú-Callao. 1988b. Vol. Extraordinario, p 265-271.

Palomares, M.L.; Muck, P.; Mendo, J.; Chuman, E.; Gómez, O. and Pauly, D. Growth of the Peruvian anchoveta (*Engraulis ringens*), 1953 to 1982. In D. Pauly and I. Tsukayama (eds.) The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, 351 p. IMARPE, Callao, Peru; GTZ, GmbH Eschborn, Federal Republic of Germany; ICLARM, Manila, Philippines, 1987, p 117-141.

Pauly, D. and Palomares, M.L. New estimates of monthly biomass, recruitment and related statistics of anchoveta (*Engraulis ringens*) off Peru (4–14°S), 1953–1985. In D. Pauly, P. Muck, J. Mendo y I. Tsukayama (eds). The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for living Aquatic Resources Management, manila Philippines. ICLARM Conference Proceedings, 18: 438, 1989, p 189–206.

Pauly, D. and Tsukayama, I. On the implementation of management-oriented fishery research: The case of the Peruvian anchoveta. In D. Pauly and I. Tsukayama (eds.). The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, 351 p. Instituto del Mar del Peru (IMARPE), Callao, Peru; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center of Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines, 1987, p1-13.

Pauly, D.; Palomares, M. and Gayanilo, F. VPA estimates of the monthly population length composition, recruitment, mortality, biomass and related statistics of Peruvian anchoveta, 1953 to 1981. In D. Pauly and I. Tsukayama (eds.) The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change. ICLARM Stud. Rev. 15, 351 p. IMARFE Callao, Peru; GTZ, GmbH, Eschborn, FRG; and ICLARM, Manila, Philippines, 1987, p 142-166.

Pauly, D. and David, N. ELEFAN I, a BASIC, program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. Reports on Marine Research: 205-211 Pauly y Davis. 1981.

Pope, J.G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. ICNAF Res. Bull., 1972, n°9, p 65-74.

PRODUCE. Anuario estadístico 2005. Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística. Ministerio de la Producción, 2006, 101 p.

Quinn II, T.J. and Deriso, R.B. Quantitative fish dynamics. Oxford University Press, New York, 1999, 542 pp.

Radway Allen, K. A Personal Retrospect of the History of Fisheries Modelling. Workshop of Population Dynamics for Fisheries Management. SESSION 1: The Role of Population Models in Managing Fisheries. 24-25 August. Perth (Australia). Ed. D.A. Hancock. 1993.

Ricker, W E. Stock and recruitment. Journal of the Fisheries Research Board, 1954, n° 11, p 559–623.

Rivera, T. Temperaturas del mar frente al Perú durante enero – marzo de 1987. En: Salzwedel, H. y Landa, A. (eds). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Bol. Inst. Mar Perú-Callao, 1988, Vol. Extraordinario: 11-15.

Rune-Godo, O. Fluctuation in stock properties of Arcto-Norwegian Cod related to long-term environmental changes. II ASA, Austria, 2000, Interim Report IR-00-023, 20p.

Russell, F.S. Some theoretical considerations on the overfishing problem. 1931, J.Cons. CIEM, vol 6, p 3–27

Saetersdal, G. y Valdivia, E. Un estudio del crecimiento, tamaño y reclutamiento de la anchoveta (*Engraulis ringens*) basado en datos de frecuencia de longitud. Bol. Inst. Invest. Recurs. Mar., Callao, 1964, vol. I, n°4, p 85-136.

Santander, H. y Zuzunaga, J. Cambios en algunos componentes del ecosistema marino frente al Perú durante el fenómeno El Niño 1982-1983. Rev. Com. Perm. Pacific Sur, 1984, n°15, p 311-331.

Santander, H.; Alheit J; Smith PE. Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana *Engraulis ringens* en 1981 por aplicación del “Método de producción de Huevos” Bol. Inst.Mar Perú-Callao, 1984, vol. 8, n°6, p 209-250.

Schaefer, M.B. Dinámica de la pesquería de la anchoveta *Engraulis ringens* en el Perú. Bol. Inst. Mar Perú, 1967, vol. 1, n° 5, p 192-303

Simmonds, J. and MacLennan, D. Fisheries Acoustics. Theory and practice. Second edition. Eds. Blackwell, 2005, 437 p.

Simmonds, J.; Williamson, N.; Gerlotto, F. and Aglen, A. Acoustic survey design and analysis procedure: A comprehensive review of current practice. En: ICES Cooperative Research Report: Rapport des Recherches Collectives, 1992, n°187, 112 p.

Sinclair, M. Herring and ICES: a historical sketch of a few ideas and their linkages. – ICES Journal of Marine Science, 2009, n°66, p 1652–1661.

Smith, D. and Bowman, I. Spencer F. Baird and Ichthyology at the Smithsonian, 1850-1900, Division of Fishes, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC, 2007. Disponible en: <http://vertebrates.si.edu/fishes/baird/tbean.html>.

Sparre, P. Computer programs for fish stock assessment: Length Based Fish Stock Assessment for Apple II* Computers. 1987, Fao Fisheries Technical Paper (FAO) 101 Suppl. 2, 218 p.

Sparre, P. and Venema, S. Introduction to tropical fish stock and assessment. Part 1 – Manual. Rome, 1992, FAO Fisheries Technical Paper, n°306, Rev.1, 376 p.

Trasmonte G. y Silva, Y. Evento La Niña: propuesta de definición y clasificación según las anomalías de la temperatura de la superficie del mar en el área Niño 1+2. *Inf. Inst. Mar del Perú*, Callao –Perú, 2008, vol 35, n°3, p 199-208.

Tsukayama, I. and Palomares. M. Monthly catch and catch composition of Peruvian anchoveta (*Engraulis ringens*) (Northern-Central stock, 4-14° S), 1953 to 1982. In D. Pauly and I. Tsukayama (eds.) *The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change*. ICLARM Stud. Rev. 15, 351 p. IMARPE, Callao, Peru; GTZ, GmbH, Eschborn, FRG; and ICLARM, Manila, Philippines, 1987, p. 89-108.

Verhulst, P.F. Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Correspondances Mathématiques et Physiques*, 1938, n°10, p 113-121.

Von Bertalanffy L. A quantitative theory of organic growth (Inquires on growth laws. II). *Human Biology*, 1938, vol. 10, n°2, p 181-213.

Xiao, Yongshun. Catch equations: restoring the missing terms in the nominally generalized Baranov catch equation. *Ecological modeling*, 2005, vol. 181, n°4, p 535-556.

Walford, L.A. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.* 1946, vol. 90, n°2, p 141-147.

Wikipedia contributors. "Population dynamics of fisheries," *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. 2008a, [accessed May 20, 2008]. In: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Populationdynamics_of_fisheries&oldid=213659164.

Wikipedia contributors. "Johan Hjort," *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. 2008b, [accessed May 20, 2008] In: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=JohanHjort&oldid=184600478>.

Zuta, S.; Enfield, D.; Valdivia, J. y Lagos, P. Aspectos físicos del Fenómeno "El Niño" 1972-73. 1976, FAO Technical Report 185.

Zuta, S.; Farfán, M. y Morón, O. Características principales del mar frente al Perú durante la evolución del evento El Niño 1982-1983. 1984, Rev. Com. Perm. Pacific Sur, nº15, p 141-178.

9. TABLAS

Tabla 1. Código, embarcación y fechas de (inicio/término) la navegación de los cruceros de evaluación hidroacústica (1985 – 2007).

Núm.	Crucero	Embarcación	Fecha	
			Inicio	Fin
01	8503-04	Humboldt - SNP-1	20/03/1985	07/04/1985
02	8604-05	SNP-1	17/04/1986	16/05/1986
03	8708-09	Humboldt - SNP-1	23/08/1987	26/09/1987
04	8805-07	Humboldt - SNP-1	14/05/1988	12/06/1988
05	8907-09	Humboldt - SNP-1	10/07/1989	04/08/1989
06	9002-04	Humboldt - SNP-1	22/02/1990	26/04/1990
07	9007-08	Humboldt - Nasen	25/08/1990	20/09/1990
08	9011-01	SNP-1	30/11/1990	02/02/1991
09	9106-07	SNP-1	04/06/1991	31/07/1991
10	9201-02	SNP-1	20/01/1992	28/02/1992
11	9301-03	SNP-1	28/01/1993	31/03/1993
12	9401-03	SNP-1	07/01/1994	06/03/1994
13	9408-09	SNP-1	10/08/1994	30/09/1994
14	9502-04	SNP-1	13/02/1995	05/04/1995
15	9508-09	Humboldt - SNP-1	12/08/1995	21/09/1995
16	9602-04	SNP-1	07/02/1996	03/04/1996
17	9608-09	Humboldt	11/08/1996	27/09/1996
18	9702-04	Humboldt - SNP-1	15/02/1997	25/04/1997
19	9709-10	Humboldt	01/09/1997	12/10/1997
20	9803-05	Humboldt	20/03/1998	04/05/1998
21	9808-09	Olaya	18/08/1998	17/09/1998
22	9902-04	Olaya	09/02/1999	01/04/1999
23	9908-09	Olaya	28/08/1999	11/09/1998
24	0001-02	Olaya - SNP-2	19/01/2000	29/02/2000
25	0008-09	Olaya - SNP-2	25/08/2000	23/09/2000
26	0103-04	Olaya - SNP-2	01/03/2001	12/04/2001
27	0107-08	Olaya - SNP-2	02/07/2001	09/08/2001
28	0202-03	Olaya - SNP-2	17/02/2002	15/03/2002
29	0208	Olaya	07/08/2002	31/08/2002
30	0302-04	Olaya - SNP-2	26/02/2003	06/04/2003
31	0308-09	Olaya - SNP-2	13/08/2003	16/09/2003
32	0402-03	Olaya - SNP-2	09/02/2004	26/03/2004
33	0408-09	Olaya - SNP-2	06/08/2004	08/09/2004
34	0502-03	Olaya - SNP-2	20/02/2005	04/04/2005
35	0508-09	Olaya - SNP-2	15/08/2005	24/09/2005
36	0602-04	Olaya - SNP-2	21/02/2006	14/04/2006
37	0608-09	Olaya - SNP-2	10/08/2006	04/09/2006
38	0702-04	Olaya - SNP-2	22/02/2007	08/04/2007

Tabla 2. Relación de estructura por tallas y biomasa de anchoveta provenientes de los cruceros de evaluación (1985 – 1992).

Número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Long. (cm)	8503	8509	8603	8609	8703	8708-09	8803	8809	8903	8907-09	9002-04	9009	9103	9109	9201-03
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3698	0	0	0	0
5.5	0	0	0	0	0	338	0	0	0	57472	9245	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	619	0	0	0	114944	66567	0	573	0	0
6.5	0	0	0	0	0	1238	0	0	0	229888	737782	0	0	0	0
7	0	0	0	0	2911	6302	702091	0	3555	1149669	4785413	0	4010	0	25184
7.5	0	0	0	0	18851	11029	1169391	0	20212	2011979	14415409	0	147783	0	136711
8	0	0	0	0	52950	5683	2457035	0	38141	1034726	11475376	0	377190	117702	482085
8.5	0	0	0	0	86229	4108	7017487	0	358331	747366	8901460	0	1529955	3462	3779929
9	0	0	0	0	115500	2195	3860075	0	1005107	402304	4840885	665414	2160038	10385	93806285
9.5	1137385	0	0	0	122036	3658	468442	0	3047058	297054	5467723	1330828	3185927	6924	213822639
10	3106671	0	0	0	357661	6134	813489	639104	3942776	140795	14391371	2661656	3781068	6924	130495104
10.5	17917226	0	0	0	787457	16488	918603	16326141	3962255	77552	30796388	6654141	4031097	1846878	85955017
11	23732347	0	0	0	1221479	8272	35656422	28465130	1909866	38776	19097274	10646625	21501282	5494766	71576415
11.5	18920962	0	0	0	1432868	20033	60929430	22216243	629846	43162	13335548	11977453	58071848	11877488	54244144
12	16853485	0	0	0	1654726	98588	84994201	9214692	341386	15003	7135591	13308282	64428808	19214805	39703648
12.5	32714144	10807	9950	0	1507290	231277	49358345	7587366	195963	146565	8696212	15969938	43839428	24719091	31182018
13	41832318	161101	0	0	972611	651740	19691124	10832920	823579	875004	9661431	21293251	57437183	28494201	23624558
13.5	58402139	1980332	185725	0	748170	1494972	8395963	22896286	3148743	3329910	9666978	25951149	41947462	23903834	7376379
14	56203739	6538275	951842	0	355073	1438532	4717552	39085395	9384264	3365916	11179523	28612805	22359913	16303419	2911697
14.5	31377648	20656702	5787333	42883	210450	1981329	4686132	57629636	24432093	6825773	6033540	30609048	10556175	13398090	8753079
15	11657516	32632942	15852980	121110	162115	1849428	2231383	63115465	43175554	6567265	3169319	27947391	6020153	16092248	4566615
15.5	4538631	33663257	22896169	1431743	547643	1790399	3505316	42999621	41924417	3302443	4310200	23954907	7864576	25953229	416128
16	5155055	30071416	23098477	6851639	2986303	3164049	767216	11097887	29806929	12340539	4128990	14639110	5884399	35470624	625991
16.5	2209309	19053235	13231821	14562798	8356575	4187745	0	1416945	12523104	21808405	13141395	9315797	4222699	17951243	2398
17	725526	7300173	4521526	16408919	12457403	4750913	658675	66242	3476367	22466678	19435655	2661656	1507043	3081881	0
17.5	21820	5648200	683204	13121284	7868123	4672583	658675	18195	514855	11464381	13431700	1330828	0	290792	0
18	0	3212086	185725	5058779	3003107	3446027	326195	20470	55157	2201244	3126790	665414	0	865	0
18.5	0	814426	0	1046383	528852	1670540	696950	9098	5013	424923	234833	0	0	0	0
19	0	101159	0	39241	38484	270836	0	1137	0	33006	57321	0	1430	0	0
19.5	0	32296	0	0	415	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	326505923	161876406	87404752.7	58684780.1	45595279.9	31785055.3	294680194	333637972	184724570	101512742	241733617	250195693	360860037	244238852	773486025
BIOMASA (t)	6 538 461	5 672 429	3 110 371	2 684 109	1 797 500	1 314 975	4 403 563	8 042 981	5 659 484	3 826 818	4 786 700	6 110 237	7 301 992	6 315 415	7 114 684

Tabla 3. Relación de estructura por tallas y biomasa de anchoveta provenientes de los cruceros de evaluación (1992 – 1999).

Número	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Long.(cm)	9209	9301-03	9309	9401-03	9408-09	9502-04	9508-09	9602-04	9608-09	9702-04	9709-10	9803	9808-09	9902-03	9908-09
3	0	0	0	0	0	9822	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5	0	0	0	0	82188	36013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	82188	464897	0	0	0	0	0	0	393349	0	0
4.5	0	0	0	0	82188	3837036	0	0	0	0	0	0	36198114	0	0
5	0	0	0	0	164376	6115686	0	0	4392189	0	0	0	175120527	0	0
5.5	0	0	0	0	164376	2432524	0	2018	8784378	0	0	0	309070716	85805	0
6	0	0	0	0	82188	977266	0	16651	17568756	0	285418	0	206458923	3410414	0
6.5	0	3166	0	0	82188	1273556	0	505	35137511	0	102314	0	78428425	11141771	146197
7	0	6333	16966	1481152	739692	438706	12751	0	52706267	3241	102314	0	56347346	11675731	292393
7.5	0	699746	16966	4920941	1397195	130957	0	0	105412533	0	360281	0	46107740	17693982	1315769
8	0	319793	33913	18566477	1397195	24554	25502	367833	101020344	21069	837399	266803	31536286	19150872	1754358
8.5	0	4454944	53447	29624392	2712202	9822	204020	2221630	96628156	32414	1038609	133401	16381466	15881920	2339144
9	733507	13073536	269498	53228139	6575036	9822	1096607	4345878	87843778	356551	1024534	1696805	7031202	11791979	4385896
9.5	2855464	9354750	565377	78069560	6985976	14733	2805275	4408445	70275022	1045342	1208297	4061883	2949335	13442615	6578843
10	2379047	17004462	1358522	50690567	8054419	11459	3825375	2351810	48314078	2766510	1159414	15833517	2046226	18491609	9941363
10.5	5330341	32492280	2238305	33202152	6410660	60568	6324620	3046101	39529700	5234813	1134505	30778183	973525	27570570	17104993
11	4076068	42849155	1777368	43338913	4684713	730085	8734606	9595444	17568756	811963	1630816	33630067	1234341	29864893	43566563
11.5	2941435	48831826	2207549	82498137	9369426	1605859	14893459	21980162	13176567	380861	3454445	49703975	1661928	33798899	47367673
12	1214492	27682714	1844243	76827827	10026930	1632050	19534914	41463198	8784378	751998	4347808	53364090	1385981	35295429	38742078
12.5	3957206	22306384	4253445	71996160	13807576	1983997	25336733	64987855	17568756	1162031	9468206	49721332	432936	37069549	29239304
13	15954890	15185439	15097925	60821917	21944183	1209714	25107210	61562821	8784378	1884857	7281768	20625042	593726	36299669	15058242
13.5	42774396	10614926	30907988	52370558	36738014	1803931	27134659	43972434	8784378	4301299	3860418	7195759	912633	38846676	10233757
14	69352954	11936844	37720629	30030187	53339980	3508007	20197979	30342937	17568756	4080886	3743751	1330709	1457800	25083244	8040809
14.5	51531552	12106240	35831517	20549462	82270139	8620236	20529512	25901695	8784378	20422255	9546691	2455019	1232759	12453756	9502774
15	17863207	7505647	46342230	15803012	67558496	14667170	17124928	10227673	4392189	62388280	19972109	4820026	438440	12924329	13596277
15.5	5776422	10701998	45923575	13764569	41833667	42042067	20057715	4818157	8784378	91064686	46474109	2863021	51372	14753741	32455628
16	4050441	4347291	27352796	19524153	15286959	60945692	16614878	9441550	17568756	50166693	52724712	991761	15594	9098622	23683837
16.5	2729450	1105029	9646185	10255794	4931277	74223082	15352504	11925557	17568756	29180439	31151849	0	0	2630361	10526150
17	466558	58576	1043604	2349553	1972511	29797600	10328512	14524103	13176567	23859729	10985809	0	0	84389	2631537
17.5	0	0	0	846759	164376	10106597	5610550	8814872	4392189	23251972	5605406	0	0	0	730983
18	0	0	0	0	82188	1384869	1428140	2192870	4392189	18550364	2657340	0	0	0	146197
18.5	0	0	0	0	0	0	140264	497003	0	7101843	300521	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	12751	88805	0	1379203	0	0	0	0	0
19.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	609378	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	233987430	292641081	264502049	770760381	399022501	270108373	262433466	379098006	838908078	350808677	220458842	279471393	978460690	438540825	329380764
BIOMASA (t)	5 558 198	4 001 713	7 438 725	10 875 738	9 825 684	8 775 631	6 498 246	8 366 181	7 743 696	11 987 954	7 301 766	4 015 795	1 516 640	6 612 865	6 173 021

Tabla 4. Relación de estructura por tallas y biomasa de anchoveta provenientes de los cruceros de evaluación (2000 – 2007).

Número	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Long.(cm)	0001-02	0008-09	0103-04	0108-09	0202-03	0209	0302-03	0308-09	0402-03	0408-09	0502-04	0508-09	0602-04	0608-09	0702-04
3	572229	0	18326	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172942	0	67176774
3.5	572229	0	28034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1550621	0	87763005
4	2288915	0	9708	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3844800	0	67989317
4.5	583467	0	14161	0	0	0	0	0	57922	0	84169	0	2076944	166834	34471832
5	112632	0	15318	0	0	0	568331	0	6276975	0	673349	0	1359340	574256	8014192
5.5	1270516	0	43761	0	0	0	4128677	213088	81350127	0	2450516	0	6266133	4485912	12744562
6	536928	556	56447	62035	151338	0	30216182	90064	171712418	0	5662746	0	16157002	8013580	23591231
6.5	342388	3497	21302	361872	531028	0	46669248	216389	199976927	0	7960118	0	23308610	8869036	35828495
7	415895	25179	63516	310176	2752015	0	56851797	3997723	231755283	0	68609591	57682	19712516	9605951	40901962
7.5	123564	155318	54006	454924	6966128	0	73896220	18788540	218735954	0	154974750	0	33712728	12833425	30680842
8	123972	237123	283725	165427	41716938	0	94840724	58918705	221710565	0	166900696	115363	44570207	22928297	27220929
8.5	1208087	149800	598580	351532	157615933	0	112329760	120172781	191905340	24146	233303200	1033343	20796303	42149510	31258927
9	627614	984565	2105175	237801	156379403	0	80494777	131689410	173597653	58114	227298907	3095437	31480643	61481500	28831923
9.5	695308	2615583	5829693	392889	182283334	4683	48268105	111081427	149487057	43625	193202153	8297043	16481219	78396568	23186755
10	836952	2456459	24028202	227462	162896099	28299	20464816	122369246	122953350	732151	158338478	20942954	11860791	67332773	25008955
10.5	382733	2993142	48281692	320515	141217905	351406	10623763	92246421	107697835	4850260	125342629	39784369	11426206	65038867	24953717
11	1191481	5883930	81256951	744422	123797043	2071974	7791970	71065676	89706787	20592829	87110848	81958886	12577583	58489840	20944298
11.5	1725302	7081461	102405052	1240703	105265696	7349923	6355447	60105716	66647865	36447206	76971170	100426552	13263029	52911312	24880134
12	2697343	10114261	91567379	1933428	84395101	24051546	8694440	46837420	48462653	38971502	59876328	122166160	16518195	66917566	33643426
12.5	5064717	7916599	89659796	5541806	87984801	39592829	10773648	30377812	41644939	56635006	54303796	107229431	21067773	86627997	40357972
13	13041253	2464981	74370797	14898772	71251822	54134718	7968123	26085108	53708087	60058728	53714208	79595277	29946447	72627137	35745901
13.5	29618783	735660	78141175	26664770	38517255	47248213	14333371	39424159	37646799	78310681	31734135	53340665	40093424	42575756	25000485
14	47792125	721622	67126967	34853408	13429892	34637756	25442085	46792198	25544921	69910369	20501376	30348610	66109589	19248013	15061767
14.5	71695896	1153808	40703335	37148708	5644693	25052675	53582632	37852525	23775720	57445947	24903392	15502264	81096247	7379469	19852514
15	78437848	7395509	21856496	27305800	2748258	19364696	72803057	17165101	15092634	33370121	29687494	12204116	50186098	1006846	45151796
15.5	71069731	32030628	12572456	19034448	4899194	10504912	39068515	13297601	6891733	15924654	28284233	6665311	31505262	334700	60860875
16	37700568	46914442	7353768	11776337	6598149	3460546	10703221	8340839	3202821	4787138	15795635	1990096	11652376	10140	29419093
16.5	24184048	29839819	10652915	4352799	3062073	1233606	1953453	1322134	655843	1222384	3969517	1652867	3593536	0	5494348
17	14487501	10568469	8954115	1954107	816040	297239	769168	234186	77546	216570	1255352	501482	831228	0	432843
17.5	5055639	2491217	5618377	723743	62212	11009	35232	29059	20317	0	130073	9586	136703	0	21363
18	808241	511936	1275886	155088	16163	0	0	0	0	0	0	21100	0	0	237
18.5	51127	7280	207025	20678	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
19	0	0	20173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	415315029	175452847	775194307	191233651	1400998512	269396029	839626764	1058713328	2290296070	479601432	1833038858	686938595	623354495	790005284	926490588
BIOMASA (t)	11 799 175	5 565 172	14 048 410	4 881 544	12 893 287	5 908 176	9 366 257	11 187 458	14 052 056	9 362 566	15 892 085	9 576 515	10 018 596	8 455 508	10 323 795

Tabla 5. Rangos de anomalía de la temperatura superficial de mar (ATSM) de Chicama según grupo y estadísticos descriptivos.

Estadísticos descriptivos	GRUPO			
	(-3.51,-1.81]	(-1.81, 0.29]	(0.29,6.3]	(6.3,9.79]
Número de observaciones	189	348	167	10
Mínimo	-3.51	-1.79	0.39	7.19
Mediana	-2.21	-0.91	1.49	8.79
Media	-2.26	-0.86	1.89	8.50
Máximo	-1.81	0.29	5.99	9.79
Desviación estándar	0.37	0.58	1.35	0.95
Rango Inter cuartílico	0.40	0.95	1.98	1.33

Tabla 6. Abundancia (Nx10⁶) mensual de anchoveta obtenida de la metodología. Marzo 1953 – Marzo 2007.

Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1953			3814.26	3219.05	2623.16	2105.97	1614.06	1258.90	2086.58	1709.35	1387.10	1132.65
1954	941.99	788.08	6133.46	5002.57	4299.21	3730.09	3176.71	2618.68	1528.77	1306.48	1137.44	1004.40
1955	899.75	817.16	4008.41	3484.59	2977.85	2483.89	2017.73	1636.70	1479.00	1263.81	1098.36	967.48
1956	864.61	783.20	1879.79	1530.79	1271.82	1078.98	915.34	787.63	1285.64	1116.83	999.38	904.52
1957	826.38	764.32	1080.35	967.91	882.59	817.64	760.22	710.61	1939.39	1525.76	1206.59	983.45
1958	808.50	665.04	1040.55	928.15	844.34	781.55	727.53	678.56	2020.89	1650.43	1333.79	1103.94
1959	903.16	767.67	2503.19	2187.53	1868.33	1613.12	1228.19	899.74	1580.58	1277.66	1071.70	975.42
1960	866.96	813.49	1233.05	1109.05	1010.07	932.87	886.14	811.76	1253.29	1075.87	959.79	873.96
1961	792.36	732.14	1196.29	1070.83	965.88	878.70	800.76	736.92	1452.08	1176.69	942.96	746.07
1962	587.24	478.21	1363.63	1116.58	894.05	709.93	585.96	491.45	1580.00	1247.07	967.04	739.83
1963	554.91	423.12	1578.16	1267.39	1051.81	870.40	722.88	577.59	2759.20	2364.06	2043.24	1640.26
1964	1218.01	979.21	2066.50	1649.42	1380.94	1155.58	1002.14	852.38	3416.73	2934.16	2508.26	2134.06
1965	1779.59	1399.87	1624.78	1174.72	880.03	608.31	373.26	238.80	1960.74	1738.23	1428.12	967.88
1966	545.90	383.49	826.04	776.28	642.32	601.09	551.09	507.85	1864.92	1521.21	1170.38	862.85
1967	589.53	423.09	1486.03	1154.81	894.76	719.07	611.23	504.26	1419.62	1064.15	746.05	503.85
1968	347.41	303.06	1592.19	1234.08	910.69	723.86	599.53	497.24	782.67	589.25	464.35	387.43
1969	342.24	444.59	1672.54	1200.92	957.80	780.75	685.73	574.98	2834.20	2290.71	1770.00	1340.98
1970	1010.69	751.30	2846.64	2398.03	2013.55	1721.37	1461.54	1249.70	1093.91	887.62	725.39	605.11
1971	519.05	470.47	779.76	752.61	602.31	512.90	463.03	426.03	763.19	582.45	378.04	245.71
1972	196.30	181.18	397.14	294.01	233.24	191.39	167.61	151.82	439.96	400.50	373.03	347.79
1973	325.04	304.23	692.13	501.06	406.89	336.48	270.70	211.73	407.15	361.24	325.35	293.30
1974	258.96	222.75	264.60	240.89	230.08	191.21	176.68	163.87	324.33	287.75	259.22	222.57
1975	195.64	164.15	284.57	190.68	122.84	73.07	49.80	35.77	220.45	195.59	177.13	160.22
1976	141.82	131.09	201.60	174.23	155.59	92.92	88.08	53.51	203.88	167.05	130.09	87.95
1977	55.83	40.76	162.88	135.37	99.43	84.77	73.26	60.03	98.85	84.90	77.14	70.71
1978	65.61	61.26	170.44	139.69	101.42	74.04	58.61	49.17	189.72	173.99	160.57	145.67
1979	118.34	104.27	363.66	297.77	209.84	176.31	134.35	94.35	203.05	180.00	156.21	142.08
1980	131.49	122.27	305.25	248.92	213.72	175.42	146.02	117.29	260.15	218.97	188.58	164.84
1981	143.82	126.50	586.22	488.72	418.56	361.40	304.26	251.87	145.23	121.82	98.67	79.70
1982	66.70	58.29	169.40	145.54	124.88	102.66	80.39	59.08	99.06	85.19	70.25	54.02
1983	39.38	25.94	44.30	38.63	31.94	24.57	17.57	12.05	83.65	75.38	62.72	44.54
1984	28.56	16.96	100.48	83.94	70.42	59.20	50.28	42.88	127.81	92.50	73.83	63.84
1985	57.44	52.07	393.09	687.10	579.27	484.18	381.04	341.75	317.33	603.96	538.63	468.56
1986	366.28	287.18	242.42	343.39	302.26	264.39	226.26	178.90	83.59	190.27	170.22	154.75
1987	135.34	119.10	72.57	67.94	66.43	61.28	55.65	46.67	31.73	736.51	798.57	867.05
1988	835.74	779.43	713.04	830.09	741.43	655.34	545.05	446.88	324.88	608.23	510.53	423.78
1989	357.66	316.97	267.12	310.36	234.75	189.01	165.81	149.25	134.20	524.10	507.15	458.09
1990	407.07	333.12	291.33	658.42	562.28	481.85	442.19	406.99	363.86	883.92	774.74	683.07
1991	604.98	524.90	427.65	1069.16	914.23	761.47	658.06	611.17	560.68	2388.56	2171.28	1968.05
1992	1778.09	1648.37	1404.36	2116.64	1739.90	1430.78	1189.49	953.79	816.14	1863.21	1618.25	1386.27
1993	1170.23	1075.28	971.84	2056.17	1891.59	1656.37	1430.85	1294.65	1146.57	2532.97	2221.60	1957.09
1994	1715.21	1552.77	1366.97	1807.89	1491.04	1212.37	989.18	912.68	830.99	913.73	771.29	604.83
1995	416.15	375.65	209.33	632.49	552.73	492.16	434.34	380.27	323.99	843.30	716.28	614.95
1996	526.67	463.01	427.97	1372.53	1422.01	1335.40	1253.99	1159.80	1075.49	1066.92	1038.67	943.46
1997	833.50	730.00	383.51	662.46	534.83	435.85	314.43	277.16	240.42	850.51	774.24	701.38
1998	648.64	599.27	461.62	481.06	516.15	725.75	1101.42	1015.65	853.77	1102.02	947.50	907.66
1999	861.61	824.01	588.93	886.35	695.13	563.04	510.18	477.20	420.38	1048.24	885.50	762.55
2000	688.73	607.23	490.78	699.73	596.57	481.65	357.31	293.61	264.73	1803.53	1659.32	1516.24
2001	1375.92	1253.74	1083.95	1457.66	1170.39	928.35	722.21	567.70	554.00	3106.08	2844.82	2612.56
2002	2384.96	2203.78	1945.85	2024.77	1537.24	1053.30	727.95	572.61	452.36	1614.29	1662.41	1561.56
2003	1398.10	1295.34	1211.42	2577.45	2339.92	2110.49	1834.34	1638.01	1446.84	3477.30	3788.15	3865.52
2004	3582.69	3254.65	2939.65	2438.08	1983.89	1704.64	1476.04	1332.51	619.93	3201.63	3240.58	2915.08
2005	2636.31	2415.07	2244.18	2856.67	2262.59	1653.93	1316.81	1150.15	1009.92	1800.25	1618.35	1291.13
2006	1053.09	949.19	872.06	1707.67	1542.79	1377.90	1217.36	1126.33	914.17	1457.45	1361.45	1216.19
2007	1137.99	1187.74	1244.04									

Tabla 7. Abundancia (Nx10⁶) mensual de juveniles de anchoveta obtenida de la metodología. Marzo 1953 – Marzo 2007.

Juveniles	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1953	s/d	s/d	2944.61	2278.30	1618.99	1025.82	625.01	366.11	682.46	481.86	314.10	158.27
1954	91.40	51.86	5445.95	4307.08	3541.07	2885.98	2376.99	1867.47	187.99	127.54	93.20	58.26
1955	40.56	27.99	3299.56	2753.04	2220.62	1648.65	1214.10	853.31	181.87	123.34	88.28	52.49
1956	33.93	20.49	570.41	455.74	356.90	226.06	150.83	100.17	42.13	31.72	27.18	16.06
1957	10.99	9.28	32.81	31.57	27.41	16.37	12.18	7.68	384.99	247.45	104.31	9.66
1958	2.81	8.98	31.60	25.87	20.48	10.67	9.31	6.90	660.98	462.11	297.31	164.97
1959	90.98	66.39	1446.36	911.83	488.11	254.20	137.38	95.25	123.72	89.84	39.99	36.38
1960	19.22	38.86	99.57	72.90	45.72	20.78	35.23	20.85	41.07	25.66	26.21	19.75
1961	12.71	8.50	96.60	72.31	45.95	17.20	7.98	4.59	209.83	109.07	54.76	20.37
1962	10.39	4.17	108.12	44.94	17.17	14.71	16.88	6.48	206.72	78.39	17.76	5.09
1963	5.06	6.66	837.76	643.58	463.90	244.36	180.20	136.68	1832.88	1526.46	1315.74	1007.22
1964	684.69	556.41	897.13	658.84	538.79	433.70	370.28	284.63	2844.30	2418.16	2050.88	1639.29
1965	1296.65	913.10	426.80	114.15	18.08	23.15	22.45	16.71	758.48	325.41	95.30	71.76
1966	49.47	129.75	55.61	104.03	42.99	38.80	30.41	25.83	694.21	367.69	141.28	41.03
1967	16.09	54.29	788.86	563.48	360.84	161.30	131.07	96.96	51.68	12.02	11.59	12.34
1968	9.43	64.89	316.07	204.27	73.51	33.02	24.01	15.10	2.12	2.28	5.66	6.82
1969	14.01	145.44	887.87	555.18	398.23	181.76	155.65	124.92	1769.67	1333.95	935.31	573.77
1970	373.66	248.58	2012.18	1682.64	1389.39	1163.78	945.36	733.71	134.51	90.81	65.11	39.02
1971	27.16	18.38	25.17	92.96	70.71	21.18	10.46	3.55	93.85	58.17	42.83	26.59
1972	17.55	10.75	36.56	16.18	5.88	8.16	3.95	1.41	0.00	0.00	3.21	3.50
1973	3.50	2.76	337.75	224.32	165.01	115.52	90.27	66.93	82.55	51.50	18.27	0.42
1974	0.06	0.02	0.00	3.78	9.80	4.35	2.40	0.90	65.76	41.02	15.60	1.91
1975	1.68	1.20	36.28	17.40	8.49	4.68	3.36	2.01	44.70	27.88	10.84	1.61
1976	1.53	6.25	25.71	49.25	69.59	30.83	47.65	22.56	66.68	47.10	29.45	14.43
1977	6.25	8.30	86.46	67.69	48.79	27.53	20.40	15.35	0.00	0.00	0.91	1.09
1978	1.01	0.62	21.73	9.84	2.89	2.33	1.27	1.11	38.47	23.98	9.51	1.70
1979	1.80	1.92	210.12	121.59	48.33	15.56	5.24	1.63	6.55	3.86	2.40	1.38
1980	0.96	0.96	162.04	124.14	92.39	49.62	31.60	20.98	112.56	79.57	57.82	41.22
1981	23.99	14.89	520.51	417.81	341.47	276.78	210.50	160.95	5.29	1.23	0.78	0.75
1982	0.79	0.64	82.66	58.76	42.87	28.86	19.43	14.10	36.88	18.98	7.35	2.17
1983	0.47	0.34	21.57	11.54	6.10	1.81	0.62	0.59	32.36	13.92	3.77	2.51
1984	1.95	1.32	32.86	21.26	13.74	6.80	2.25	0.99	7.99	7.10	6.61	6.64
1985	5.25	3.12	77.90	428.81	316.57	192.19	74.82	17.56	11.77	318.83	161.94	22.60
1986	0.59	0.03	0.00	106.11	74.50	21.53	0.64	0.17	0.15	96.44	88.80	76.46
1987	67.95	61.36	47.05	32.53	23.18	14.33	9.28	6.10	0.09	710.06	776.14	846.18
1988	815.67	759.48	681.49	723.89	542.60	390.79	268.39	165.73	59.83	384.00	324.77	268.03
1989	221.59	133.70	66.80	123.40	65.77	38.50	18.52	10.55	8.39	354.74	330.75	291.57
1990	236.90	186.87	154.65	543.66	455.05	351.08	233.50	136.63	75.57	636.26	561.13	488.03
1991	365.33	218.70	68.94	765.30	672.83	524.44	361.51	288.97	249.60	2112.83	1928.75	1733.55
1992	1569.65	1408.24	1188.00	1848.31	1421.78	1090.16	871.92	565.40	355.05	1501.52	1338.62	1126.83
1993	942.60	782.56	561.54	1594.41	1432.92	1226.44	1071.94	799.72	663.97	2157.17	1871.75	1634.98
1994	1374.96	1047.93	701.65	1210.18	1028.37	680.18	313.49	163.25	102.18	250.32	98.62	37.21
1995	29.27	23.00	14.09	428.56	348.08	267.33	190.49	109.27	46.82	595.46	516.83	447.78
1996	336.36	186.79	54.57	1061.59	1198.47	1182.95	1087.34	993.14	895.31	850.05	804.81	655.01
1997	421.64	308.71	11.77	304.82	166.13	67.40	46.48	30.49	13.46	645.94	600.56	546.33
1998	503.95	422.32	224.81	204.20	254.53	497.99	938.01	908.84	848.08	1071.62	906.99	836.57
1999	741.00	605.52	287.39	608.62	488.45	383.22	332.59	276.64	172.03	768.39	569.53	271.02
2000	81.55	25.55	16.08	340.55	167.67	84.21	75.54	65.75	34.08	1574.13	1434.66	1268.02
2001	990.80	681.83	370.71	807.40	647.99	540.43	372.36	190.33	167.49	2785.16	2590.27	2406.95
2002	2202.43	1888.68	1502.20	1559.99	1070.54	630.65	401.61	229.09	57.30	1271.28	1402.80	1250.49
2003	1047.30	945.36	856.31	2252.22	2081.94	1859.46	1503.76	1268.24	1080.92	3100.16	3418.01	3524.01
2004	3250.83	2920.44	2610.14	2104.68	1690.84	1476.26	1181.31	886.68	81.11	2737.27	2869.53	2617.93
2005	2389.94	2124.09	1847.31	2446.90	1896.97	1336.96	1038.23	765.77	375.94	1160.53	1026.59	876.81
2006	593.56	459.18	378.59	1293.05	1190.16	1107.28	1007.35	800.09	570.81	1130.35	1048.48	850.46
2007	756.36	767.21	826.39									

Tabla 8. Abundancia (Nx10⁶) mensual de adultos de anchoveta obtenida de la metodología. Marzo 1953 – Marzo 2007.

Adultos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1953	s/d	s/d	869.65	940.75	1004.17	1080.15	989.04	892.79	1404.12	1227.49	1072.99	974.39
1954	850.60	736.22	687.51	695.49	758.15	844.11	799.72	751.21	1340.78	1178.94	1044.24	946.14
1955	859.19	789.17	708.85	731.55	757.23	835.24	803.63	783.39	1297.13	1140.47	1010.08	914.99
1956	830.69	762.71	1309.38	1075.05	914.91	852.92	764.51	687.46	1243.51	1085.11	972.19	888.45
1957	815.40	755.03	1047.54	936.34	855.18	801.27	748.05	702.94	1554.41	1278.31	1102.28	973.78
1958	805.69	656.07	1008.95	902.28	823.86	770.88	718.23	671.66	1359.92	1188.32	1036.48	938.98
1959	812.18	701.28	1056.83	1275.70	1380.22	1358.92	1090.80	804.49	1456.86	1187.82	1031.71	939.04
1960	847.74	774.63	1133.48	1036.16	964.35	912.09	850.91	790.91	1212.22	1050.21	933.58	854.20
1961	779.65	723.64	1099.69	998.52	919.92	861.50	792.78	732.33	1242.25	1067.62	888.20	725.70
1962	576.85	474.04	1255.51	1071.64	876.88	695.22	569.07	484.97	1373.28	1168.67	949.28	734.74
1963	549.86	416.46	740.39	623.81	587.91	626.04	542.68	440.91	926.32	837.59	727.50	633.04
1964	533.32	422.80	1169.37	990.59	842.15	721.88	631.86	567.75	572.44	516.00	457.39	494.77
1965	482.95	486.77	1197.98	1060.58	861.95	585.16	350.81	222.09	1202.26	1412.82	1332.82	896.12
1966	496.43	253.74	770.43	672.25	599.33	562.30	520.68	482.02	1170.71	1153.51	1029.10	821.81
1967	573.44	368.80	697.17	591.32	533.92	557.77	480.16	407.29	1367.94	1052.13	734.46	491.51
1968	337.98	238.17	1276.13	1029.81	837.19	690.84	575.52	482.14	780.55	586.97	458.70	380.61
1969	328.23	299.15	784.67	645.74	559.58	598.99	530.08	450.06	1064.53	956.76	834.68	767.21
1970	637.03	502.71	834.46	715.39	624.16	557.60	516.18	515.99	959.39	796.81	660.28	566.09
1971	491.89	452.09	754.59	659.65	531.60	491.73	452.57	422.48	669.34	524.28	335.21	219.12
1972	178.75	170.42	360.57	277.83	227.37	183.23	163.66	150.40	439.96	400.50	369.82	344.30
1973	321.53	301.47	354.38	276.74	241.88	220.96	180.43	144.80	324.60	309.74	307.09	292.88
1974	258.91	222.73	264.60	237.10	220.28	186.87	174.28	162.96	258.57	246.73	243.61	220.66
1975	193.96	162.96	248.28	173.28	114.35	68.39	46.45	33.77	175.75	167.71	166.30	158.61
1976	140.29	124.84	175.90	124.98	85.99	62.09	40.42	30.96	137.20	119.95	100.64	73.52
1977	49.57	32.46	76.41	67.67	50.64	57.24	52.87	44.68	98.85	84.90	76.23	69.62
1978	64.61	60.64	148.71	129.85	98.53	71.71	57.33	48.06	151.25	150.01	151.06	143.98
1979	116.54	102.36	153.53	176.18	161.50	160.74	129.11	92.73	196.49	176.15	153.81	140.70
1980	130.53	121.31	143.21	124.78	121.33	125.80	114.41	96.31	147.59	139.39	130.76	123.62
1981	119.83	111.61	65.71	70.91	77.10	84.62	93.86	90.92	139.94	120.59	97.90	78.95
1982	65.91	57.65	86.73	86.78	82.00	73.80	60.95	44.98	62.19	66.21	62.90	51.86
1983	38.91	25.60	22.72	27.09	25.84	22.76	16.95	11.46	51.29	61.46	58.96	42.04
1984	26.60	15.64	67.62	62.68	56.68	52.39	48.03	41.89	119.82	85.40	67.22	57.20
1985	52.20	48.94	315.19	258.29	262.70	291.99	306.22	324.19	305.56	285.13	376.69	445.96
1986	365.68	287.15	242.42	237.28	227.76	242.86	225.62	178.73	83.43	93.84	81.41	78.30
1987	67.39	57.75	25.52	35.41	43.25	46.95	46.38	40.57	31.65	26.45	22.42	20.86
1988	20.08	19.95	31.56	106.20	198.84	264.56	276.66	281.16	265.05	224.24	185.76	155.75
1989	136.07	183.28	200.32	186.96	168.98	150.51	147.29	138.70	125.81	169.37	176.40	166.52
1990	170.17	146.25	136.68	114.77	107.23	130.78	208.68	270.36	288.29	247.66	213.60	195.05
1991	239.64	306.20	358.71	303.86	241.41	237.02	296.56	322.20	311.08	275.73	242.53	234.50
1992	208.45	240.13	216.35	268.34	318.11	340.61	317.57	388.38	461.09	361.69	279.63	259.44
1993	227.64	292.72	410.31	461.76	458.67	429.92	358.91	494.93	482.60	375.80	349.85	322.11
1994	340.25	504.84	665.32	597.71	462.67	532.19	675.69	749.43	728.81	663.41	672.67	567.62
1995	386.88	352.66	195.24	203.93	204.65	224.82	243.85	271.00	277.17	247.85	199.45	167.17
1996	190.31	276.23	373.40	310.94	223.54	152.45	166.64	166.66	180.19	216.87	233.86	288.44
1997	411.86	421.29	371.74	357.64	368.71	368.45	267.96	246.67	226.97	204.57	173.69	155.05
1998	144.69	176.95	236.81	276.85	261.62	227.76	163.41	106.82	5.69	30.40	40.51	71.09
1999	120.60	218.49	301.54	277.73	206.68	179.82	177.59	200.56	248.35	279.85	315.96	491.53
2000	607.18	581.67	474.69	359.18	428.90	397.44	281.76	227.85	230.65	229.40	224.65	248.22
2001	385.13	571.90	713.24	650.27	522.40	387.93	349.86	377.37	386.51	320.92	254.56	205.61
2002	182.53	315.10	443.65	464.79	466.70	422.65	326.34	343.52	395.05	343.02	259.61	311.08
2003	350.80	349.97	355.11	325.22	257.98	251.02	330.58	369.77	365.92	377.14	370.14	341.51
2004	331.86	334.20	329.51	333.39	293.05	228.39	294.74	445.83	538.82	464.35	371.05	297.15
2005	246.37	290.98	396.86	409.77	365.63	316.98	278.58	384.38	633.98	639.72	591.76	414.32
2006	459.54	490.01	493.47	414.62	352.63	270.62	210.01	326.24	343.37	327.10	312.97	365.73
2007	381.63	420.53	417.65									

Tabla 9. Biomasa (toneladas) mensual de anchoveta obtenida de la metodología. Marzo 1953 – Marzo 2007.

Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1953	s/d	s/d	30 911 100	29 040 190	26 269 017	26 724 422	24 397 781	25 695 052	31 149 600	27 236 802	29 262 850	30 418 948
1954	31 393 406	31 976 392	31 388 100	30 049 015	28 923 015	27 733 871	30 558 882	35 160 220	30 116 055	26 642 730	31 387 916	30 958 582
1955	31 714 611	32 298 503	28 844 010	27 669 021	26 094 816	24 144 111	24 873 139	29 163 873	29 135 505	25 774 034	32 704 285	30 556 522
1956	26 184 030	24 421 520	29 427 000	32 372 551	29 279 495	23 363 297	21 751 694	26 415 820	30 540 000	26 871 418	30 937 072	23 315 087
1957	23 261 750	27 329 351	31 653 000	37 249 251	37 325 429	37 732 471	32 754 055	26 123 850	31 069 950	25 618 887	26 815 255	19 216 958
1958	22 452 738	26 349 662	30 486 900	36 052 689	35 460 241	33 446 393	30 472 641	26 630 832	30 168 945	26 345 158	30 698 318	30 091 118
1959	28 741 999	27 690 022	29 850 990	30 976 740	34 731 380	35 733 690	24 260 741	25 218 320	30 036 495	25 125 166	31 400 010	23 274 240
1960	22 034 057	26 009 670	30 222 000	37 426 833	35 226 701	29 224 459	23 700 699	25 482 721	29 771 505	26 048 983	32 461 755	24 452 504
1961	21 204 331	25 283 886	29 321 010	34 678 920	32 133 896	29 597 889	26 650 208	24 412 250	28 764 510	24 280 521	27 796 319	23 161 659
1962	20 529 611	24 237 331	28 208 010	32 461 583	31 232 527	28 539 333	23 148 622	22 279 364	26 512 005	22 600 943	22 164 076	19 344 018
1963	17 976 855	21 483 018	24 816 000	23 300 909	22 015 110	19 098 777	17 875 265	19 630 828	23 703 000	21 626 099	27 122 204	24 152 455
1964	19 759 761	23 498 227	27 277 724	26 170 924	23 021 029	22 001 507	21 329 626	21 969 167	25 231 034	23 373 162	21 272 088	21 107 337
1965	21 086 455	21 203 683	23 184 343	22 520 579	21 999 603	20 332 857	19 172 655	18 943 616	23 440 294	22 970 154	23 891 747	16 595 944
1966	18 518 930	21 215 533	23 696 244	26 741 415	26 730 107	27 369 279	27 661 169	25 238 786	23 531 774	20 621 479	20 032 008	18 296 704
1967	17 543 395	20 493 348	23 367 305	23 126 888	22 624 346	22 626 639	19 765 470	20 515 351	24 437 476	19 490 878	24 606 540	22 391 028
1968	18 425 111	21 806 478	25 507 647	23 613 282	17 978 658	17 380 956	20 586 670	24 029 304	25 903 901	20 382 666	22 222 172	20 952 481
1969	19 637 530	23 916 354	26 300 154	22 850 151	22 694 929	25 532 216	27 033 013	24 695 141	25 927 647	22 794 371	24 875 637	20 024 110
1970	18 112 730	21 610 184	25 555 139	24 125 327	23 159 565	19 575 848	18 793 225	22 851 002	21 549 457	17 860 821	21 641 958	17 228 994
1971	14 219 184	17 122 828	17 543 775	20 889 445	19 338 126	16 696 146	13 061 293	13 817 541	15 034 427	12 097 898	10 540 122	9 267 638
1972	10 979 016	12 811 243	12 525 080	13 712 105	10 208 332	7 581 882	9 135 807	10 776 110	12 525 080	11 318 360	13 613 174	13 141 706
1973	12 473 242	11 132 111	8 171 686	7 531 909	7 508 763	6 112 325	5 419 754	6 584 071	7 852 178	7 178 830	8 209 609	6 499 281
1974	5 936 053	7 009 514	7 532 670	8 652 259	8 679 033	6 932 221	5 670 465	5 244 712	6 254 856	5 718 483	6 974 639	6 553 851
1975	5 890 120	4 925 072	4 977 042	4 670 841	3 912 004	2 534 075	2 934 509	3 564 925	4 251 538	3 886 955	4 861 801	4 947 997
1976	4 567 589	3 865 098	3 526 034	3 962 069	3 356 017	2 476 803	2 028 442	2 510 314	3 043 619	2 661 643	2 461 653	1 959 140
1977	1 769 017	2 145 838	2 561 205	2 602 598	1 912 101	1 674 775	2 124 052	2 486 151	2 771 070	2 560 689	3 179 365	3 149 425
1978	2 906 396	2 485 383	2 980 934	3 884 029	3 589 627	2 605 330	2 525 891	3 068 529	3 658 814	3 775 106	5 019 709	4 974 358
1979	4 576 619	4 426 052	4 336 694	4 582 004	4 190 064	3 591 894	3 218 004	3 867 428	4 568 347	4 533 701	4 756 770	4 559 749
1980	4 319 142	4 072 483	4 800 000	4 389 188	4 090 527	3 569 272	3 143 251	3 238 878	3 900 000	3 836 526	3 869 582	3 967 073
1981	4 091 922	4 152 800	3 000 000	3 179 959	3 059 782	2 919 787	2 716 439	2 746 453	2 500 000	2 388 947	2 708 907	2 458 008
1982	2 256 289	1 930 890	2 000 000	2 019 314	2 026 314	1 978 389	1 821 634	1 441 939	1 250 000	1 222 797	1 190 604	1 091 002
1983	977 527	788 404	500 000	634 943	730 477	791 036	816 597	806 263	1 000 000	1 020 245	1 444 734	1 231 221
1984	999 695	1 237 180	1 500 000	2 093 252	1 980 158	2 397 819	2 852 740	3 341 000	3 854 500	2 853 145	4 687 493	4 787 277
1985	4 452 876	5 420 483	6 538 461	6 774 187	5 597 396	4 203 538	4 241 972	4 945 817	5 672 429	5 056 445	5 226 714	4 205 019
1986	3 708 167	3 281 958	3 110 371	3 056 031	2 256 560	2 322 217	2 293 635	2 452 214	2 684 109	2 048 331	1 701 901	1 728 280
1987	1 784 017	1 793 424	1 797 500	1 338 185	862 444	883 510	981 087	1 143 436	1 314 975	1 108 846	2 451 666	2 803 320
1988	3 183 821	3 556 595	4 403 563	6 696 269	7 179 221	5 163 579	5 798 671	6 773 065	8 042 981	7 324 266	8 032 253	6 128 564
1989	4 932 715	5 241 888	5 659 484	5 467 946	4 019 894	3 147 185	2 828 894	3 313 071	3 826 818	3 061 110	3 602 116	3 479 177
1990	4 233 541	4 252 884	4 786 700	5 619 221	4 905 310	3 951 249	4 450 763	5 223 230	6 110 237	5 467 559	7 621 156	8 189 769
1991	7 471 819	5 919 011	7 301 992	7 768 105	6 105 214	4 805 355	4 499 368	5 475 488	6 315 415	5 097 621	7 312 726	7 167 030
1992	6 563 505	7 625 572	7 114 684	6 555 520	5 605 246	5 350 360	3 985 686	4 999 016	5 558 198	5 150 166	6 819 581	5 105 331
1993	4 467 973	4 348 840	4 001 713	5 170 922	4 634 564	4 260 466	4 942 991	6 250 483	7 438 725	6 570 183	10 797 899	10 710 994
1994	9 122 330	10 700 516	10 875 738	9 856 836	9 050 844	6 216 170	6 749 883	7 765 851	9 825 684	8 601 363	8 178 546	7 453 722
1995	6 740 551	7 378 310	8 775 631	10 377 156	8 670 306	7 153 077	6 066 676	5 942 426	6 498 246	5 568 208	6 939 153	6 726 305
1996	5 925 774	7 340 896	8 366 181	8 065 930	6 148 029	5 044 751	4 858 290	6 001 863	7 743 696	8 125 029	8 800 134	11 360 098
1997	12 191 594	13 786 308	11 987 954	13 544 130	9 548 942	6 475 256	5 499 405	5 362 530	7 301 766	5 827 247	6 303 681	6 242 273
1998	5 391 659	5 219 618	4 015 795	3 792 378	3 529 665	3 366 133	2 983 166	3 830 113	1 516 640	2 655 647	3 222 360	4 085 174
1999	4 610 699	5 508 889	6 612 865	6 984 492	5 161 561	3 818 681	4 322 046	5 351 741	6 173 021	6 094 794	9 530 142	8 815 935
2000	11 857 792	12 738 979	11 799 175	10 487 952	8 038 329	5 496 780	4 042 956	4 546 939	5 565 172	4 745 105	9 813 885	11 082 483
2001	11 892 465	13 609 432	14 048 410	11 678 585	9 951 419	7 318 516	4 564 555	4 242 299	4 881 544	4 129 716	8 985 086	11 813 565
2002	10 830 621	12 384 043	12 893 287	12 280 446	10 573 425	7 658 186	5 960 708	4 921 739	5 908 176	4 372 118	6 958 377	5 343 073
2003	6 352 644	7 612 280	9 366 257	9 368 140	8 606 335	7 764 008	7 453 326	8 643 352	11 187 458	11 507 448	10 193 103	11 929 048
2004	12 958 008	13 468 883	14 052 056	13 788 139	12 663 820	9 645 503	9 345 759	12 123 928	9 362 566	8 525 445	11 578 142	10 567 541
2005	10 265 971	13 844 069	15 892 085	15 813 355	13 750 685	10 262 108	10 207 356	8 972 693	9 576 515	10 105 483	12 592 897	9 266 851
2006	7 414 256	9 047 949	10 018 596	9 956 072	9 584 476	8 940 176	9 153 881	7 928 864	8 455 508	9 193 371	9 271 148	8 392 984
2007	8 944 723	8 982 430	10 323 795									

Tabla 10. Biomasa (toneladas) mensual de juveniles de anchoveta obtenida de la metodología. Marzo 1953 – Marzo 2007.

Juveniles	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1953	s/d	s/d	17 895 417	15 057 446	11 497 563	10 974 938	9 559 362	7 097 199	4 729 423	3 609 394	8 270 739	11 353 670
1954	14 354 610	16 810 511	20 026 507	18 785 658	17 046 427	14 814 207	13 521 249	11 702 137	1 217 628	840 746	8 163 273	9 743 428
1955	12 272 706	14 339 824	16 079 506	14 824 550	13 101 277	10 338 845	8 389 429	6 468 799	1 177 984	812 902	10 237 195	10 035 059
1956	7 379 048	4 077 513	3 235 834	10 161 312	9 998 262	5 628 763	1 728 619	793 017	159 106	109 747	6 796 998	1 224 174
1957	4 201 711	239 920	228 584	9 255 092	11 807 074	14 053 481	10 724 375	5 567 848	3 280 872	2 283 771	6 613 757	1 254 745
1958	421 541	264 084	220 163	9 083 962	10 883 426	10 669 297	9 306 694	6 900 916	4 580 531	3 468 611	10 410 350	11 693 902
1959	12 407 929	13 172 718	11 396 341	10 033 355	12 387 934	13 406 860	5 236 004	1 082 761	928 016	737 708	9 986 503	3 750 361
1960	1 074 357	718 528	660 498	10 386 598	10 146 091	5 708 192	1 793 193	393 158	155 103	72 252	9 192 055	3 142 697
1961	720 935	556 515	640 807	8 606 635	8 175 106	7 304 012	6 090 409	3 857 592	1 747 820	933 064	7 849 019	6 320 129
1962	5 701 338	3 291 014	1 007 706	8 646 160	10 908 597	11 492 707	8 598 077	4 703 653	1 922 934	760 809	4 462 824	5 091 476
1963	5 057 902	4 960 429	5 085 409	7 419 887	8 020 745	5 600 167	5 923 799	5 461 705	4 546 492	4 057 619	11 484 384	10 388 187
1964	5 936 153	4 108 885	3 373 185	5 398 151	4 906 730	6 080 655	7 134 834	9 116 266	11 137 292	11 091 578	10 673 885	10 765 443
1965	11 215 994	8 071 307	3 845 526	5 967 985	8 083 507	10 246 695	12 667 985	13 877 790	6 563 634	2 698 048	3 807 158	1 628 588
1966	793 961	610 253	107 221	6 403 785	8 551 139	10 595 547	12 138 882	10 830 482	5 974 423	3 339 163	4 553 440	5 454 513
1967	5 329 902	4 929 640	4 788 536	8 178 625	9 801 987	10 300 853	8 657 528	3 793 331	496 761	117 656	10 329 676	12 337 990
1968	9 429 784	4 894 900	2 693 513	4 858 491	2 629 009	1 619 046	686 018	120 448	13 176	15 076	5 658 482	6 819 514
1969	6 407 086	6 308 688	5 389 549	6 116 265	8 621 212	11 850 450	14 477 294	13 475 923	10 494 294	8 601 869	12 434 445	8 750 531
1970	5 505 422	5 769 899	6 917 061	7 693 546	8 672 639	6 455 550	5 748 392	5 047 212	871 271	597 534	7 250 748	4 844 679
1971	2 538 550	728 331	197 794	5 703 471	6 471 590	4 857 558	2 106 173	972 363	607 860	369 022	517 830	527 493
1972	611 828	568 323	301 746	4 593 985	2 769 550	415 484	33 095	10 980	0	113	3 211 859	3 498 707
1973	3 503 033	2 759 232	1 958 272	2 615 095	3 194 655	2 145 961	1 034 782	767 090	723 539	488 936	1 749 755	343 817
1974	56 115	23 693	0	2 100 691	2 544 785	1 709 421	824 282	611 045	576 354	389 475	1 724 249	1 912 944
1975	1 683 510	1 041 097	294 273	1 419 040	1 729 736	1 161 924	560 279	415 338	391 758	264 733	1 362 397	1 614 161
1976	1 526 521	1 042 833	208 481	1 511 489	1 567 881	1 176 616	933 789	693 371	462 111	352 768	487 316	550 263
1977	511 894	504 078	524 854	900 053	656 800	208 055	124 714	105 689	0	113	913 872	1 090 828
1978	1 008 997	621 458	176 251	1 299 550	1 525 853	1 008 563	482 423	357 559	337 142	227 704	1 565 484	1 695 080
1979	1 802 274	1 916 012	1 655 638	1 607 953	1 631 565	994 951	453 178	87 789	51 505	33 373	795 077	942 362
1980	959 350	944 701	983 638	1 215 685	1 279 128	934 597	728 216	646 928	618 103	512 963	789 746	1 083 651
1981	1 371 004	1 606 199	1 914 086	1 961 915	1 787 694	1 570 504	1 264 447	1 060 577	50 820	12 052	684 764	753 921
1982	792 220	641 010	479 282	371 481	445 168	561 225	644 722	575 268	317 359	175 070	174 054	216 107
1983	278 763	303 514	181 549	237 776	337 073	436 121	539 395	591 230	280 015	119 053	537 478	528 236
1984	460 203	341 717	227 744	806 088	305 756	203 951	71 313	18 700	23 907	29 792	2 507 132	2 962 480
1985	2 253 591	1 169 697	690 437	1 881 553	1 358 795	427 024	30 418	711	0	113	681 611	103 248
1986	2 761	133	0	378 987	25 642	655	0	0	0	113	94 801	92 538
1987	92 817	79 214	43 304	211 136	115 750	75 990	33 113	4 740	669	435	1 505 248	1 942 569
1988	2 391 631	2 605 246	1 233 064	2 887 602	3 432 084	2 339 751	1 100 182	785 802	741 121	500 744	1 799 361	603 394
1989	136 664	110 092	123 687	825 872	307 503	204 615	70 784	18 566	23 736	25 580	1 008 500	1 118 175
1990	1 232 778	1 009 880	1 031 801	2 633 158	2 520 498	1 920 515	1 178 853	720 405	359 690	256 768	3 071 731	4 219 542
1991	3 810 114	2 462 933	1 383 227	2 853 052	2 164 331	1 879 854	1 379 551	851 733	225 613	93 587	3 179 387	4 031 503
1992	4 064 413	5 466 043	5 140 599	4 383 371	2 928 815	2 470 091	1 114 407	301 947	171 728	191 538	2 519 549	1 937 412
1993	1 789 059	1 956 483	1 561 525	2 866 989	2 770 435	1 529 963	731 208	175 214	83 867	54 510	5 094 855	5 879 785
1994	4 965 749	4 920 505	3 148 230	3 445 524	3 937 113	2 920 971	1 279 869	640 813	397 264	294 880	1 247 081	302 122
1995	103 301	64 078	49 202	1 947 013	1 880 380	1 766 838	1 372 547	1 062 610	394 853	240 371	2 900 861	3 590 274
1996	2 893 457	1 945 549	515 509	1 484 307	1 696 342	2 094 220	2 270 664	2 776 135	3 418 164	4 244 669	3 415 452	3 207 848
1997	2 715 737	2 452 037	114 843	2 949 370	1 512 789	557 565	409 767	242 846	103 905	74 344	1 403 308	2 113 812
1998	2 294 685	2 353 998	1 524 360	871 679	518 536	697 725	936 772	2 437 843	1 379 515	2 497 464	2 567 530	3 049 763
1999	2 846 249	2 185 474	1 618 844	2 196 402	1 908 565	1 486 693	1 820 955	1 997 388	1 318 287	864 739	4 938 507	2 529 874
2000	899 931	198 670	80 292	2 005 567	1 013 614	400 789	387 497	459 468	223 957	138 407	5 803 942	7 972 298
2001	7 140 526	5 283 940	3 075 496	1 893 753	2 124 653	1 700 089	729 347	130 042	40 032	26 032	5 678 947	8 748 815
2002	8 123 907	9 380 275	7 626 913	6 502 108	4 768 868	2 664 642	2 019 172	1 192 262	122 992	27 805	3 731 070	2 858 637
2003	2 054 852	2 343 543	2 606 053	3 115 609	3 934 998	4 254 816	4 634 833	4 916 243	5 700 640	5 515 465	4 454 802	6 785 761
2004	7 998 098	8 948 000	9 085 761	8 839 914	8 187 003	6 432 598	5 988 588	5 639 325	717 740	303 067	4 931 476	6 381 130
2005	7 282 679	9 203 441	8 952 765	8 782 230	7 518 208	5 241 593	5 760 229	5 073 770	2 614 312	1 681 836	4 628 399	4 337 042
2006	2 107 944	1 458 245	1 357 710	2 326 633	2 973 592	4 203 961	6 009 061	5 056 769	3 483 209	3 677 090	4 496 284	3 155 701
2007	2 979 816	2 371 472	2 060 912									

Tabla 11. Biomasa mensual de adultos de anchoveta obtenida de la metodología. Marzo 1953 – Marzo 2007.

Adultos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1953	s/d	s/d	13 015 683	13 982 745	14 771 455	15 749 483	14 838 419	18 597 853	26 420 177	23 627 408	20 992 111	19 065 278
1954	17 038 796	15 165 882	11 361 593	11 263 356	11 876 588	12 919 664	17 037 633	23 458 082	28 898 427	25 801 984	23 224 643	21 215 154
1955	19 441 905	17 958 679	12 764 504	12 844 470	12 993 539	13 805 266	16 483 710	22 695 074	27 957 521	24 961 132	22 467 091	20 521 463
1956	18 804 982	20 344 008	26 191 166	22 211 239	19 281 234	17 734 533	20 023 075	25 622 803	30 380 894	26 761 671	24 140 074	22 090 913
1957	22 860 039	27 089 431	31 424 416	27 994 159	25 518 355	23 678 990	22 029 680	20 556 001	27 789 078	23 335 116	20 201 498	17 962 212
1958	22 031 197	26 085 578	30 266 737	26 968 726	24 576 814	22 777 096	21 165 948	19 729 916	25 588 414	22 876 547	20 287 968	18 397 215
1959	16 334 071	14 517 304	18 454 649	20 943 385	22 343 446	22 326 830	19 024 737	24 135 559	29 108 479	24 387 458	21 413 507	19 523 879
1960	20 959 701	25 291 141	29 561 502	27 040 235	25 080 610	23 516 267	21 907 507	25 089 563	29 616 402	25 976 731	23 269 700	21 309 807
1961	20 483 396	24 727 371	28 680 203	26 072 285	23 958 791	22 293 877	20 559 799	20 554 658	27 016 690	23 347 457	19 947 301	16 841 529
1962	14 828 273	20 946 317	27 200 304	23 815 423	20 323 930	17 046 626	14 550 544	17 575 711	24 589 071	21 240 134	17 701 252	14 252 542
1963	12 918 953	16 522 589	19 730 591	15 881 022	13 994 364	13 498 609	11 951 466	14 169 122	19 156 508	17 568 480	15 637 820	13 764 268
1964	13 823 608	19 389 342	23 904 539	20 772 773	18 114 299	15 920 852	14 194 792	12 852 901	14 093 741	12 281 584	10 598 203	10 341 894
1965	9 870 461	13 132 376	19 338 818	16 552 595	13 916 096	10 086 162	6 504 671	5 065 827	16 876 659	20 272 107	20 084 589	14 967 356
1966	17 724 969	20 605 280	23 589 022	20 337 630	18 178 968	16 773 732	15 522 288	14 408 303	17 557 352	17 282 316	15 478 568	12 842 192
1967	12 213 493	15 563 708	18 578 769	14 948 263	12 822 360	12 325 787	11 107 942	16 722 020	23 940 715	19 373 222	14 276 864	10 053 039
1968	8 995 328	16 911 578	22 814 134	18 754 791	15 349 649	15 761 910	19 900 652	23 908 856	25 890 725	20 367 590	16 563 690	14 132 968
1969	13 230 444	17 607 666	20 910 606	16 733 887	14 073 718	13 681 766	12 555 720	11 219 218	15 433 353	14 192 502	12 441 192	11 273 579
1970	12 607 307	15 840 285	18 638 078	16 431 781	14 486 926	13 120 298	13 044 833	17 803 790	20 678 186	17 263 287	14 391 211	12 384 315
1971	11 680 634	16 394 497	17 345 981	15 185 974	12 866 535	11 838 588	10 955 119	12 845 178	14 426 567	11 728 876	10 022 292	8 740 145
1972	10 367 188	12 242 920	12 223 333	9 118 120	7 438 782	7 166 398	9 102 711	10 765 131	12 525 080	11 318 247	10 401 315	9 642 999
1973	8 970 209	8 372 879	6 213 414	4 916 814	4 314 108	3 966 363	4 384 973	5 816 981	7 128 639	6 689 894	6 459 854	6 155 463
1974	5 879 938	6 985 820	7 532 670	6 551 568	6 134 248	5 222 800	4 846 182	4 633 667	5 678 502	5 329 008	5 250 391	4 640 907
1975	4 206 609	3 883 975	4 682 769	3 251 801	2 182 267	1 372 151	2 374 230	3 149 587	3 859 780	3 622 223	3 499 404	3 333 836
1976	3 041 068	2 822 265	3 317 553	2 450 580	1 788 136	1 300 187	1 094 653	1 816 944	2 581 509	2 308 875	1 974 338	1 408 877
1977	1 257 123	1 641 760	2 036 351	1 702 545	1 255 301	1 466 720	1 999 337	2 380 462	2 771 070	2 560 577	2 265 493	2 058 597
1978	1 897 398	1 863 925	2 804 683	2 584 479	2 063 774	1 596 767	2 043 468	2 710 971	3 321 673	3 547 402	3 454 225	3 279 277
1979	2 774 345	2 510 040	2 681 056	2 974 052	2 558 499	2 596 943	2 764 826	3 779 638	4 516 842	4 500 328	3 961 693	3 617 387
1980	3 359 793	3 127 782	3 816 362	3 173 503	2 811 399	2 634 674	2 415 035	2 591 950	3 281 897	3 323 563	3 079 836	2 883 422
1981	2 720 919	2 546 601	1 085 914	1 218 044	1 272 088	1 349 283	1 451 992	1 685 876	2 449 180	2 376 895	2 024 143	1 704 087
1982	1 464 069	1 289 880	1 520 718	1 647 833	1 581 146	1 417 164	1 176 912	866 671	932 641	1 047 727	1 016 550	874 895
1983	698 764	484 890	318 451	397 166	393 404	354 915	277 202	215 033	719 985	901 192	907 256	702 985
1984	539 492	895 463	1 272 256	1 287 164	1 674 401	2 193 867	2 781 426	3 322 299	3 830 593	2 823 353	2 180 362	1 824 797
1985	2 199 285	4 250 785	5 848 024	4 892 635	4 238 601	3 776 514	4 211 554	4 945 106	5 672 429	5 056 332	4 545 103	4 101 771
1986	3 705 406	3 281 825	3 110 371	2 677 044	2 230 917	2 321 562	2 293 635	2 452 214	2 684 109	2 048 219	1 607 099	1 635 742
1987	1 691 200	1 714 210	1 754 196	1 127 048	746 695	807 520	947 974	1 138 696	1 314 306	1 108 411	946 418	860 751
1988	792 190	951 349	3 170 499	3 808 667	3 747 137	2 823 828	4 698 489	5 987 263	7 301 861	6 823 522	6 232 893	5 525 170
1989	4 796 051	5 131 796	5 535 797	4 642 074	3 712 391	2 942 570	2 758 110	3 294 505	3 803 082	3 035 530	2 593 616	2 361 002
1990	3 000 763	3 243 004	3 754 899	2 986 063	2 384 812	2 030 734	3 271 909	4 502 825	5 750 547	5 210 791	4 549 425	3 970 227
1991	3 661 705	3 456 079	5 918 765	4 915 054	3 940 883	2 925 502	3 119 818	4 623 754	6 089 802	5 004 033	4 133 339	3 135 527
1992	2 499 093	2 159 528	1 974 085	2 172 150	2 676 431	2 880 269	2 871 279	4 697 069	5 386 470	4 958 627	4 300 032	3 167 920
1993	2 678 914	2 392 357	2 440 188	2 303 933	1 864 128	2 730 503	4 211 783	6 075 270	7 354 858	6 515 673	5 703 043	4 831 209
1994	4 156 581	5 780 011	7 727 507	6 411 312	5 113 731	3 295 198	5 470 013	7 125 038	9 428 420	8 306 483	6 931 465	7 151 601
1995	6 637 250	7 314 232	8 726 429	8 430 144	6 789 926	5 386 239	4 694 129	4 879 816	6 103 392	5 327 837	4 038 292	3 136 031
1996	3 032 317	5 395 348	7 850 673	6 581 623	4 451 688	2 950 531	2 587 626	3 225 728	4 325 532	3 880 359	5 384 682	8 152 249
1997	9 475 857	11 334 271	11 873 111	10 594 760	8 036 154	5 917 691	5 089 638	5 119 684	7 197 862	5 752 903	4 900 373	4 128 461
1998	3 096 974	2 865 620	2 491 435	2 920 699	3 011 129	2 668 409	2 046 393	1 392 270	137 125	158 183	654 830	1 035 411
1999	1 764 450	3 323 415	4 994 021	4 788 090	3 252 996	2 331 988	2 501 091	3 354 353	4 854 734	5 230 055	4 591 635	6 286 060
2000	10 957 861	12 540 309	11 718 883	8 482 385	7 024 715	5 095 991	3 655 459	4 087 471	5 341 215	4 606 697	4 009 943	3 110 185
2001	4 751 939	8 325 492	10 972 914	9 784 832	7 826 765	5 618 427	3 835 207	4 112 257	4 841 512	4 103 685	3 306 139	3 064 750
2002	2 706 715	3 003 768	5 266 374	5 778 339	5 804 557	4 993 544	3 941 536	3 729 476	5 785 184	4 344 313	3 227 307	2 484 436
2003	4 297 792	5 268 737	6 760 204	6 252 531	4 671 337	3 509 192	2 818 493	3 727 109	5 486 818	5 991 983	5 738 301	5 143 288
2004	4 959 910	4 520 883	4 966 296	4 948 226	4 476 817	3 212 905	3 357 171	6 484 603	8 644 826	8 222 378	6 646 665	4 186 410
2005	2 983 291	4 640 628	6 939 320	7 031 125	6 232 477	5 020 515	4 447 127	3 898 922	6 962 202	8 423 647	7 964 498	4 929 809
2006	5 306 312	7 589 704	8 660 886	7 629 439	6 610 884	4 736 215	3 144 820	2 872 096	4 972 299	5 516 282	4 774 864	5 237 283
2007	5 964 906	6 610 958	8 262 883									

Tabla 12. Longitud media (cm) mensual de anchoveta obtenida de la metodología. Marzo 1953 – Marzo 2007.

Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1953	s/d	s/d	10.5	10.9	11.3	11.7	12.1	12.4	12.6	12.9	13.2	13.5
1954	13.8	14.0	8.7	9.3	9.8	10.1	10.5	10.8	13.8	14.0	14.2	14.4
1955	14.5	14.6	9.9	10.2	10.6	11.0	11.4	11.9	13.8	14.0	14.2	14.4
1956	14.5	14.6	12.7	12.9	13.1	13.3	13.6	13.9	14.7	14.8	14.9	15.0
1957	15.0	15.0	15.7	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	13.1	13.3	13.5	13.7
1958	13.9	14.1	15.7	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	12.6	12.9	13.2	13.4
1959	13.7	13.8	11.8	12.2	12.5	12.6	13.1	13.3	13.8	14.0	14.2	14.1
1960	14.2	14.2	14.9	15.0	15.1	15.1	15.0	15.1	14.7	14.8	14.9	14.9
1961	15.0	15.0	14.9	15.0	15.1	15.2	15.2	15.3	13.8	14.0	14.3	14.6
1962	14.8	15.0	14.1	14.3	14.6	14.8	15.1	15.3	13.3	13.5	13.8	14.0
1963	14.1	14.2	12.2	12.4	12.6	12.9	13.1	13.6	9.0	9.4	9.8	10.4
1964	11.1	11.4	11.6	12.0	12.2	12.5	12.8	13.1	9.5	9.9	10.3	10.6
1965	11.0	11.5	12.6	12.9	13.2	13.4	13.6	13.8	12.0	12.4	12.7	13.0
1966	13.2	12.2	15.4	15.0	15.5	15.5	15.5	15.6	12.2	12.5	12.7	13.0
1967	13.2	13.1	12.2	12.5	12.8	13.2	13.5	13.9	13.4	13.7	14.0	14.2
1968	14.3	13.2	13.1	13.3	13.5	13.6	13.8	14.0	16.3	16.6	16.8	17.0
1969	16.8	14.4	12.2	12.7	12.8	13.2	13.5	13.9	10.8	11.2	11.4	11.7
1970	11.9	12.1	10.0	10.5	10.8	11.2	11.6	12.0	13.8	14.0	14.1	14.2
1971	14.3	14.4	14.6	14.2	14.4	14.7	14.8	14.9	13.8	14.1	14.2	14.0
1972	14.4	14.5	15.9	15.9	16.1	16.3	16.5	16.6	15.7	15.7	15.7	15.6
1973	15.6	15.6	11.5	11.8	11.9	12.2	12.5	12.8	13.8	14.0	14.1	14.3
1974	14.4	14.6	15.7	15.5	15.4	15.5	15.5	15.6	13.8	14.0	14.2	14.3
1975	14.4	14.6	13.3	13.4	13.6	13.8	14.1	14.4	13.8	14.0	14.1	14.3
1976	14.4	14.4	13.3	12.9	12.5	13.1	12.2	13.0	12.6	12.9	13.2	13.3
1977	13.5	13.0	12.2	12.4	12.4	12.7	13.1	13.5	15.6	16.0	15.9	15.9
1978	15.9	15.9	13.3	13.7	14.1	14.4	14.5	14.7	13.8	14.3	14.4	14.6
1979	14.8	15.0	11.8	12.3	12.6	13.0	13.3	13.6	14.6	15.1	15.2	15.2
1980	15.2	15.2	12.2	12.5	12.7	12.9	13.3	13.7	12.3	13.0	13.3	13.6
1981	13.9	14.1	8.7	9.6	10.0	10.4	10.8	11.2	13.4	14.0	14.2	14.4
1982	14.6	14.6	11.5	12.2	12.5	12.7	12.9	13.0	12.2	12.7	13.0	13.3
1983	13.6	13.8	11.8	12.3	12.7	13.0	13.2	13.5	12.0	12.4	12.8	13.2
1984	13.5	13.8	12.6	13.2	13.5	13.8	14.0	14.3	15.7	15.8	15.7	15.6
1985	15.7	15.8	13.1	11.2	11.7	12.3	12.8	13.7	14.7	12.6	13.1	13.7
1986	14.2	14.9	15.7	13.8	14.1	14.4	14.7	15.1	15.4	10.8	10.8	11.4
1987	11.7	12.2	11.5	12.1	12.5	13.0	13.7	14.4	16.3	5.9	6.4	6.8
1988	7.6	8.6	9.4	9.5	10.2	10.9	11.4	11.9	13.3	10.2	10.6	10.9
1989	11.4	12.0	12.5	12.0	12.1	12.8	13.6	14.6	15.7	9.5	9.8	10.4
1990	11.1	11.6	12.2	9.5	10.1	10.7	11.6	12.5	13.3	9.7	10.3	10.9
1991	11.6	12.3	13.0	9.2	9.5	9.8	10.4	11.3	12.2	6.8	7.5	8.2
1992	9.0	9.9	10.4	9.0	9.3	9.6	10.0	10.5	11.3	8.3	8.9	9.4
1993	10.0	10.9	11.8	8.3	8.4	8.8	9.3	10.1	10.9	8.1	8.6	9.3
1994	10.0	10.8	11.6	10.5	10.9	11.4	12.0	12.9	13.8	13.4	13.6	13.9
1995	14.0	14.2	15.4	10.8	11.2	11.8	12.5	13.1	13.8	10.0	10.4	10.9
1996	11.6	12.4	13.3	7.1	6.6	6.9	7.7	8.6	9.5	10.0	10.5	11.0
1997	11.6	12.4	14.8	12.6	12.7	13.1	13.5	14.2	15.2	8.9	9.5	10.1
1998	10.9	11.7	11.8	10.8	9.3	6.8	5.4	5.8	6.0	7.0	7.7	8.4
1999	9.2	10.1	11.5	9.6	9.8	10.1	10.9	11.8	12.7	10.9	11.6	12.3
2000	13.1	13.8	14.7	12.4	12.7	13.1	13.4	13.9	14.9	8.6	9.4	10.1
2001	10.9	11.8	12.6	10.8	11.1	11.3	11.7	12.0	11.6	6.4	7.1	8.0
2002	8.8	9.7	10.5	10.1	10.6	11.1	11.6	12.2	12.9	7.6	7.4	7.5
2003	8.1	9.0	10.0	7.1	7.7	8.4	9.1	9.9	10.6	6.9	6.6	6.6
2004	7.1	7.9	8.7	9.3	9.6	9.9	10.3	10.9	13.3	6.5	6.7	7.3
2005	8.0	8.9	9.9	9.1	9.5	10.0	10.6	11.4	12.2	9.8	9.9	9.6
2006	9.9	10.7	11.6	8.3	8.7	9.1	9.6	10.5	10.8	9.0	8.9	8.8
2007	9.5	9.4	9.0									