



FI:TCP/PER/4451
Documento de campo No.2

PROGRAMA DE COOPERACIÓN TÉCNICA



ORDENACION DE LA PESQUERIA

PERU

Estado de la Merluza, otras especies demersales y especies costeras

basado en la labor de :

Jordi Leonart
Consultor Internacional FAO

y

Renato Guevara
Consultor Nacional

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

Roma, 1995

El presente informe técnico ha sido preparado durante la ejecución del proyecto indicado en la portada. Las conclusiones y recomendaciones formuladas en el informe son las que se consideran adecuadas en el momento de su preparación, pero pueden ser modificadas con arreglo a los nuevos conocimientos adquiridos.

Las denominaciones empleadas en este documento no implican por parte de las Naciones Unidas o de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Indice

| | |
|---|----|
| Introducción. | 1 |
| Términos de referencia. | 1 |
| Antecedentes. | 4 |
| Merluza <u>Merluccius gayi peruanus</u> | 5 |
| 1. Biología | 5 |
| 1.1 Crecimiento | 5 |
| 1.1.1 Crecimiento relativo | 5 |
| 1.1.1.1 Relación largo-peso | 5 |
| 1.1.1.2 Otras relaciones de crecimiento relativo | 8 |
| 1.1.2 Crecimiento absoluto | 9 |
| 1.1.2.1 Frecuencias de tallas | 9 |
| 1.1.2.2 Otolitos | 9 |
| 1.1.2.2.1 Lecturas de otolitos | 9 |
| 1.1.2.2.2 Claves largo-edad | 10 |
| 1.1.2.3 Ajustes del modelo de von Bertalanffy | 14 |
| 1.2 Sexualidad y fecundidad | 15 |
| 1.2.1 Proporción de sexos | 15 |
| 1.2.2 Estados sexuales | 17 |
| 1.2.3 Talla de primera madurez y de primer desove | 18 |
| 1.2.4 Epoca de reproducción | 19 |
| 1.2.5 Índice gonadosomático | 19 |
| 1.2.6 Fecundidad | 19 |
| 1.3 Fases juveniles y reclutas. Reclutamiento | 20 |
| 1.4 Alimentación. Canibalismo | 20 |
| 1.5 Parasitismo | 21 |
| 2. Comunidades y poblaciones | 22 |
| 2.1 Comunidades relacionadas con la merluza. | 22 |
| 2.2 Area de distribución | 22 |
| 2.3 Existencia de poblaciones | 22 |
| 2.4 Distribución espacial | 23 |
| 2.4.1 Por latitud | 23 |
| 2.4.2 Por profundidad | 23 |
| 3. Influencia del efecto el Niño sobre los parámetros biológicos y distribución. | 23 |
| 4. Pesca | 23 |
| 4.1 Descripción de la pesca | 23 |
| 4.1.1 Artes | 24 |
| 4.1.2 Flotas | 24 |
| 4.1.3 Fondos | 24 |
| 4.2 Datos estadísticos | 24 |
| 4.2.1 De muestreo | 24 |
| 4.2.2 De desembarcos y esfuerzo | 25 |
| 4.2.3 De libros de a bordo | 26 |
| 4.3 Selectividad de artes | 26 |
| 4.4 Descartes | 29 |
| 5. Evaluaciones | 30 |
| 5.1 Métodos directos. | 31 |
| 5.1.1 Cruceros de área barrida | 31 |
| 5.1.1.1 Diseño de muestreo | 31 |
| 5.1.1.2 Artes y embarcaciones. Calibración. | 32 |

| | | |
|----------------|---|----|
| 5.1.1.3 | Cálculos de biomasa. | 33 |
| 5.1.2 | Métodos acústicos | 33 |
| 5.2 | Métodos indirectos | 34 |
| 5.2.1 | Modelos de producción | 34 |
| 5.2.1.1 | Medidas de esfuerzo | 34 |
| 5.2.1.2 | Series históricas de captura- esfuerzo | 34 |
| 5.2.1.3 | Ajustes | 36 |
| 5.2.2 | Modelos estructurados. Análisis histórico de la labor realizada por el IMARPE | 38 |
| 5.2.3 | Modelos estructurados: datos y parámetros | 40 |
| 5.2.3.1 | Esfuerzo | 40 |
| 5.2.3.2 | Desembarques | 40 |
| 5.2.3.3 | Frecuencias de tallas | 41 |
| 5.2.3.4 | Ponderación de las frecuencias de tallas. | 42 |
| 5.2.3.5 | Parámetros usados. Separación de sexos | 43 |
| 5.2.3.6 | Conversión de frecuencias de tallas en frecuencias de edades | 45 |
| 5.2.4 | Modelos estructurados: VPA | 45 |
| 5.2.4.1 | Modelo de VPA | 46 |
| 5.2.4.2 | Cálculo de biomasa | 46 |
| 5.2.4.3 | Sintonización | 46 |
| 5.2.4.4 | Resultados de las mortalidades por pesca | 47 |
| 5.2.4.5 | Resultados de biomasa | 48 |
| 5.2.4.6 | Relación stock-reclutamiento | 50 |
| 5.2.4.7 | Efecto de El Niño. | 51 |
| 5.2.5 | Modelos estructurados: LCA | 52 |
| 5.3 | Discusión | 53 |
| 5.4 | Conclusiones | 54 |
| 5.5 | Recomendaciones | 55 |
| Otras Especies | | 56 |
| Demersales | | 56 |
| cabrilla | <u>Paralabrax humeralis</u> | 58 |
| coco o suco | <u>Paralonchurus peruanus</u> | 59 |
| falso volador | <u>Prionotus stephanophris</u> | 60 |
| cachema | <u>Cynosion analis</u> | 61 |
| tollo | <u>Mustelus whitneyi</u> | 63 |
| Costeros | | 64 |
| pejerrey | <u>Odontesthes regia regia</u> | 65 |
| lorna | <u>Sciaena deliciosa</u> | 66 |
| Bibliografía | | 67 |
| Anexo 1 | Cartografía | 79 |
| Anexo 2 | Comentarios al Plan de Trabajo diseñado para el Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC SNP-1: 1994 (CRD 94) | 80 |
| Anexo 3 | Propuesta de parámetros para el modelo bioeconómico | 82 |
| Anexo 4 | Relación de claves talla-edad existente en IMARPE. | 87 |

Introducción

Este informe es el resultado del trabajo realizado para el Proyecto TCP/PER/4451 por los autores en sus calidad de consultores internacional y contraparte nacional, respectivamente. El trabajo del consultor internacional se hizo de acuerdo a los Términos de Referencia que se detallan a continuación, y se desarrolló en dos visitas en Mayo-Junio y Octubre-Noviembre 1994 respectivamente. La colaboración de la contraparte nacional se desarrolló durante toda la duración del proyecto.

Términos de referencia

| | |
|--------------------|--|
| Nombre del puesto | Especialista en evaluación y ordenación pesquera |
| Duración | 2 meses |
| Lugar de trabajo: | Lima, Perú |
| Idioma de trabajo: | Español |

Calificaciones esenciales:

El consultor deberá ser un profesional con amplia experiencia en la investigación y evaluación de los recursos pesqueros, y en la presentación de recomendaciones para la ordenación pesquera. Es deseable que tenga un buen conocimiento de la situación pesquera en el país y un buen dominio del idioma español e inglés.

Deberes y responsabilidades:

Bajo la supervisión general del Coordinador del Proyecto, la supervisión técnica del Servicio de Recursos Pesqueros del Departamento de Pesca de la FAO, en coordinación con los otros especialistas y consultores del proyecto, el incumbente deberá participar en el análisis económico de la flota pesquera industrial y la determinación del tipo y características de las embarcaciones a ser consideradas en el programa de renovación de la flota pesquera industrial peruana, dando particular atención a la abundancia y captura potencial de los recursos pesqueros disponibles. Para ello, y en base a la información y estudios disponibles, el consultor deberá hacer una evaluación del estado de explotación de los principales recursos pesqueros del país y estimar los potenciales de captura que deberán servir de base para la elaboración de un programa de renovación y modernización de la flota pesquera. Para ello se deberá dar particular atención a la estimación del potencial de captura de las principales especies, y sus fluctuaciones anuales, estacionales y geográficas.

Plan de trabajo:

El trabajo se realizará mediante dos visitas al país. La primera visita, de 20 días de duración aproximadamente, al inicio del proyecto y la segunda visita de 10 días de duración, dos o tres meses después, a ser coordinada con la visita de otros

consultores del proyecto. Como resultado de la primera visita el consultor deberá proporcionar cifras indicativas de las capturas potenciales y tasa de captura, con indicación de las áreas geográficas y estacionalidad de las mismas, sobre las cuales se determinará el número, tipo y características de las embarcaciones a ser consideradas en el plan de renovación y modernización de la flota pesquera. La segunda visita tendrá por finalidad perfeccionar los estimados proporcionados y participar conjuntamente con otros consultores del proyecto en los análisis económicos de la flota y en la preparación de las secciones pertinentes del informe final del proyecto.

Método de trabajo

De acuerdo con los Términos de Referencia, la consultoría se fundamenta en dos estancias en Perú por parte del consultor extranjero, en las cuales, en colaboración con diversas personas, en general científicos del IMARPE, y en particular con el consultor nacional, se desarrolla el trabajo programado.

El procedimiento de trabajo ha sido el siguiente

De acuerdo con el Coordinador del Proyecto se consideran las especies demersales y costeras en general, y la merluza en particular las especies objetos de la consulta.

De acuerdo con la contraparte nacional, se ha diseñado un índice general de los temas a tratar, que coincidirá básicamente con el del cuerpo del informe. Dicho índice se ha realizado con un alto nivel de detalle, correspondiendo cada apartado a un tema particular. Cada apartado ha sido numerado.

En general se atribuye el mismo tratamiento a cada una de las especies demersales o costeras consideradas. Obviamente la merluza es la que exige y permite un superior nivel de precisión.

Cada apartado se le ha desarrollado tratando de responder a la misma estructura interna (siempre que tenga sentido). Dicha estructura interna es:

Descripción del material existente, tanto el publicado (referenciado adecuadamente) como el inédito.

- a Muestreo efectuado
- b Material obtenido
- c Método de análisis empleado

Análisis de los datos

- d Comentarios a el muestreo, material y método empleado
- e Nuevos cálculos cuando sea necesario
- f Recomendaciones

Cada uno de los apartados ha sido analizado con una persona del IMARPE responsable o experta en el tema tratado. Para la parte de merluza Han intervenido las siguientes personas:

Capítulos

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Biol. Flor Fernández | 1.1 |
| Biol. Verónica Blaskovic' | 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 |
| Biol. Renato Guevara | 2, 5 |
| Biol. Raul Castillo | 4 |
| Biol. Rosa Canal | 1.2 |

Para las otras especies han participado, el Biol. Alberto González en las especies demersales y la Biol. Emeperatriz Gómez para las especies costeras.

En la cita de referencias bibliográficas he adoptado un criterio un poco distinto del habitual. Debido a la abundante producción de publicaciones, en muchas ocasiones firmadas por tres o más personas, y para evitar posibles confusiones, hago la cita completa hasta tres autores (no dos como es habitual), reservando la locución et al. para cuatro o más.

Actualmente se dispone de todos los datos básicos obtenidos por IMARPE, obtenidos a lo largo de su historia, informatizados en formato ASCII.

Antecedentes

Para las especies bajo análisis en el presente estudio se dispone de varios trabajos e informes, publicados o no, que recopilan o suman los datos obtenidos o la investigación realizada por el IMARPE.

Armstrong efectuó una asesoría en 1979 (Armstrong, 1981), destinada exclusivamente a la merluza. Este trabajo constituye una primera recopilación crítica de la investigación de la merluza hasta la fecha.

Sissenwine visitó el IMARPE en 1985, dejando un informe de sus actividades (Sissenwine, 1985). Aparte de las conferencias que impartió, realizó un análisis de las evaluaciones tanto directas como indirectas que de la merluza que se hacían en aquel momento, particularmente por Espino y Wosnitza-Mendo. Sus comentarios se citan ampliamente en los capítulos correspondientes (5.1.1 y 5.2.2.4)

Csirke et al. (1992) solamente tocan incidentalmente los temas que nos ocupan.

Guevara-Carrasco, Fernández & Blaskovic' (1993) realizan un análisis de la merluza sobre datos de los últimos 5 años, incluyendo características ecológicas, análisis de los movimientos de la flota y del recurso, y su dinámica poblacional.

Espino, Castillo Fernández (1994) presentan una recopilación de conocimientos, datos y resultados sobre la biología, pesquería, evaluación y dinámica poblacional de la merluza. Esta publicación resume el trabajo que los científicos de IMARPE han realizado los últimos 30 años.

Agradecimientos

El autor principal desea agradecer la colaboración del Dr. M. Samamé, del Biol. M. Espino y de la Biol. Carlota Estrella su colaboración en el presente trabajo, y a la Srta. Patricia Moquillaza por digitar la bibliografía.

Igualmente deseo agradecer al Director Ejecutivo del IMARPE Ing Cesar Chavez las grandes facilidades que ha proporcionado para poder realizar este trabajo, incluyendo la movilidad y una computadora portátil.

Merluza Merluccius gayi peruanus

1. Biología

1.1 Crecimiento

1.1.1 Crecimiento relativo

1.1.1.1 Relación largo-peso

El material disponible hasta el momento incluye las siguientes estimaciones de parámetros de la relación talla peso.

| Hembras | | | Machos | | | Referencias |
|----------|--------|------|----------|--------|------|-----------------------|
| a | b | N | a | b | N | |
| 0.00947 | 2.91 | | 0.00633 | 3.03 | | Misu & Hamasaki, 1971 |
| 0.007434 | 2.9814 | 708 | 0.008516 | 2.9284 | 342 | Dioses, 1985 |
| 0.00497 | 3.1048 | 380 | 0.0224 | 2.6922 | 300 | Fernández, 1987 |
| 0.005745 | 3.051 | 9992 | 0.01342 | 2.8186 | 5121 | Presente trabajo |

Los parametros en último lugar han sido calculados a partir de todas las colecciones de datos de largo edad que estaban disponibles en el IMARPE durante la primera estancia del consultor extranjero, consistentes en muestreos mensuales del puerto de Paita obtenidos desde enero 1987 a junio de 1992, y que conviene decir que han sido previamente filtrados para eliminar errores. Hemos eliminado las observaciones cuyos pesos excedían a los estimados en un 50% o no alcanzaban el 67% (estos límites corresponden a un valor de error multiplicativo ($\exp(\epsilon)$) de 0.4).

Aunque la relación talla-peso es enormemente importante en las evaluaciones, la facilidad y precisión con que se consiguen muestras y la corrección de su cálculo, no requiere ninguna acción adicional.

En la segunda estancia del consultor extranjero se disponía ya de más datos abarcando un periodo comprendido entre 1964 y 1992. Todos los análisis se han realizado para sexos separados.

Un análisis incluye la estadística básica de las dos variables (longitud y peso), los cálculos del factor de condición y su varianza para tres grupos de largo (<30, 30-49, >49 para hembras y <30, 30-45, >45 para machos). Como estimadores principales tenemos los parámetros de la relación talla-peso (la a corregida para el sesgo de la distribución lognormal), la correlación de los logaritmos naturales de talla y peso, y la varianza de b.

En el manejo de los datos previo al análisis se ha realizado un filtrado de datos erróneos. Este filtrado ha consistido en eliminar las observaciones que salían del rango del valor de peso esperado por debajo del 50% o por encima del 100%.

Se han realizado los siguientes grupos de análisis

- 1) De todos los datos agregados. Esto da un solo resultado

- 2) De los datos agregados por años. Total 29 resultados.
- 3) De los datos desagregados por año y estación climática. Hay cuatro estaciones: A (enero-marzo), B (abril-junio), C (julio-septiembre) y D (octubre-diciembre). En total se han generado 96 resultados (no $29 \times 4 = 116$ por que algunos conjuntos año-estación están vacíos).
- 4) Por los grupos de longitudes definidos más arriba: 3 resultados.

Resultados

- 1) Todos los datos conjuntos

El resultado general se basa en 23402 puntos y arroja los siguientes valores (unidades de \underline{a} en gr cm^3):

| | Hembras | Machos |
|------|-------------|-------------|
| N | 23402 | 18118 |
| a | 0.00630684 | 0.00210765 |
| b | 3.035 | 2.703 |
| V(b) | 1.477582E-5 | 3.395462E-5 |

Para las hembras si estimamos la a. a partir de la b, de acuerdo con la ecuación presentada más abajo obtenemos $a=0.000618233$.

Para las hembras b resulta significativamente distinta de 3 ($t=9.105$)

- 2) Datos organizados por años

Hemos calculado las b's medias de acuerdo con 3 criterios: media simple, media ponderada por el tamaño de la muestra y media ponderada por la inversa de su varianza.

| | Hembras | Machos |
|------------------------|---------|--------|
| simple | 2.964 | 2.469 |
| ponderada por n | 3.009 | 2.431 |
| ponderada por $1/V(b)$ | 3.017 | 2.606 |

Para las hembras hemos calculado las siguientes correlaciones (con todos los años (T) y sin el año 1964 (-64), que representa un outlayer de la regresión)

| | T | -64 |
|-------------------------------------|------|------|
| entre b y el año | 0.53 | 0.45 |
| entre b y la media de las tallas | 0.55 | 0.45 |
| entre b y la correlación largo-peso | 0.57 | 0.12 |

3) Datos por año y estación (trimestre)

De los 96 resultados de los análisis de los datos desagregados por año y estación, destacamos lo siguiente:

- 1 En total se aceptan 23401 observaciones válidas (por conjunto las observaciones varían de 3 a 824).
- 2 El parámetro b está comprendido entre 1.733 y 3.837 (el 50% de los valores está comprendido entre 2.8 y 3.11)
- 3 El intervalo de a es de 0.000235904 a 0.82502.
- 4 La relación entre a y b se puede expresar como

$$a = A \exp(Bb)$$

donde los parámetros valen $A=603.814$ y $B=-3.78561$, la correlación es de -0.99 . El punto común de esta expresión es 44.06 cm. Esto significa que dado un valor de b, es posible calcular el parámetro a, el punto en que se cruzan las curvas es la longitud 44.06.

- 5 Se han calculado las medias de b por tres procecimientos: a) media simple $b=2.933$, b) media ponderando con n $b=2.992$, y c) medias ponderadas con la inversa de la varianza de su estimado $b=3.010$.
- 6 Se han calculado algunas correlaciones de b (de a no vale la pena por la alta correlación que tiene con b) obteniéndose los siguientes resultados:

| | |
|--------------------------------------|------|
| entre b y el año | 0.33 |
| entre b y la estación | 0.00 |
| entre b y la media de las longitudes | 0.38 |
| entre b y la correlació largo-peso | |
| todos los datos | 0.70 |
| sin "outlayers" | 0.47 |

- 7 Los puntos que aparecen como "outlayers" son 64D, 76A, 77C y 78B

4) Datos organizados por grupo de talla

Realizados análisis independientes para los tres intervalos de edades se han obtenido, entre otros, los siguientes resultados (l es el numero lo clases de longitud presentes en el grupo):

| grupo | l | b | n | r | V(b) |
|----------|----|------|-------|------|-------------|
| < 30 cm | 17 | 3.18 | 484 | 0.95 | 2.171750E-3 |
| 30-49 cm | 20 | 2.66 | 12468 | 0.93 | 9.250223E-5 |
| > 49 cm | 34 | 3.05 | 10252 | 0.93 | 1.295749E-4 |

las diferencias entre b's son significativas. No se encuentra explicación para este comportamiento.

Conclusiones

Considerando solamente las estimaciones fiables de b (de 1, 2 y 3) encontramos un valor mínimo de 2.992 y un máximo de 3.035. Considerando que, con sus correspondientes a's, el peso del mayor individuo hallado (89 cm) es de 4947 gr para la primera y 5099 para la segunda. El error de los pesos para las tallas extremas es del 5% para la talla 13 cm y del 3% para la de 89 cm. Podríamos asumir isometría ($b=3$), aunque probablemente exista una ligera alometría positiva.

Parece que el valor de b está correlacionado positivamente con el año, con la talla media de la muestra, y con la correlación entre $\ln(\text{largo})$ y $\ln(\text{peso})$.

En cuanto a los resultados de 4, hemos tratado de encontrar las causas de esta anomalía y con tal fin hemos representado las medias de los residuos por talla. Observamos unas tendencias que se repiten año tras año y que no parece que se puedan explicar por el azar. En la figura 1 se muestra el gráfico para machos y hembras.

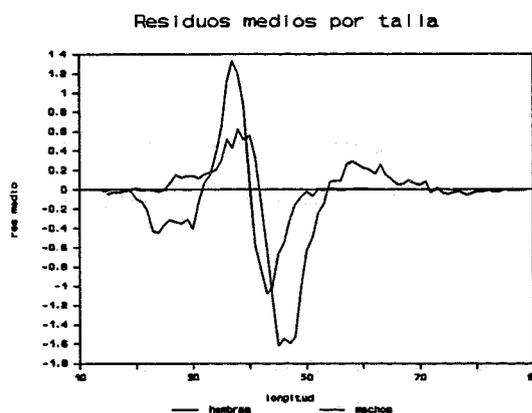


Figura 1

La estimación de los parámetros de la relación largo-peso para la merluza da, para hembras $a=0.006307$ y $b=3.035$, y para machos $a=0.002108$ y $b=2.703$. Estos valores pueden considerarse como muy precisos en términos globales, aunque debe continuarse el seguimiento y la toma de datos.

Se han detectado anomalías en los pesos por talla, fenómeno que es digno de estudios posteriores.

1.1.1.2 Otras relaciones de crecimiento relativo

Relación entre radio del otolito (R) y longitud del pez (L), empleando el modelo $R=aL^b$. En todos los casos se halla una relación claramente alométrica negativa.

| Hembras | | Machos | | Referencias |
|---------|--------|--------|--------|----------------------|
| a | b | a | b | |
| 0.3811 | 0.7934 | 0.3454 | 0.8268 | Dioses (1985) |
| 0.5288 | 0.7001 | 0.3985 | 0.7806 | Fernández (com.pers) |

Fernández (com. pers.) emplea los mismos datos (48 puntos para la hembras y 22 para los machos) que Fernández (1987) en donde se empleó el modelo lineal, según el cual

$$L = A + BR$$

donde A y B parámetros. Es frecuente encontrar en la bibliografía aplicaciones de éste modelo cuando se quieren relacionar dos magnitudes lineales, como es el caso. No obstante se considera que tanto en éste como en cualquier otro caso de relación entre dos magnitudes somáticas se debe aplicar el modelo potencial.

$$Y = a X^b e^{\epsilon}$$

donde Y es la variable dependiente, X la independiente, a y b parámetros (b denominado parámetro de alometría) y ϵ una variable aleatoria de distribución normal, que en la forma presentada constituye un error lognormal multiplicativo. Con el fin de hacer el error normal y aditivo los parámetros se deben estimar linealmente empleando la transformación logarítmica y minimizando la suma de los cuadrados de los residuos ($\sum \epsilon^2$).

$$\ln(Y) = \ln(a) + b \ln(X) + \epsilon$$

El parámetro b permite probar la existencia de alometría en la relación, contrariamente a lo que ocurre en el modelo lineal, donde, además existe un parámetro A carente de sentido.

La autora considera la longitud del pez como la variable dependiente del radio del otolito. Esta es la opción acertada cuando lo que se pretende es obtener estimados de la talla del pez por retrocálculo. En cambio en temas de morfometría se acostumbra a considerar siempre la longitud del pez como variable independiente.

Canal (1989) relacionando el peso total con el peso sin ovario, emplea la misma forma lineal. Aunque en este caso dicha forma sigue siendo inadecuada, se podría plantear la posibilidad de emplear un modelo algo más complejo, ya que la gónada es una estructura de nuevo desarrollo más que de crecimiento. En el mismo trabajo se relaciona el número de oocitos y el peso gonadal, en esta ocasión emplea el modelo lineal y el potencial.

1.1.2 Crecimiento absoluto

1.1.2.1 Frecuencias de tallas

Para la merluza no se ha empleado nunca el método de las frecuencias de talla (ya sea descomposición en normales o progresión modal) para obtener tallas medias por edad.

1.1.2.2 Otolitos

1.1.2.2.1 Lecturas de otolitos

La bióloga Flor Fernández, persona responsable de la lectura de otolitos dice no encontrar particulares dificultades para

interpretar los otolitos de merluza, lo cual es distinto de los que usualmente ocurre para los otolitos de merluzas de otras especies. Se descartan por ilegibles aproximadamente el 8% de los otolitos. Las lecturas han sido hechas sin seguir los estándares que se requieren al caso, es decir, realizadas por dos personas, o al menos dos veces. Ha habido algunas asesorías internacionales al respecto, en particular la realizada por el Dr. Mombeck en 1980. Los parámetros obtenidos a partir de las claves talla-edad obtenidas de este modo son razonables.

Dada la gran importancia de conocer la relación entre talla y edad, particularmente en los modelos de evaluación estructurados, se recomienda que se mantengan las acciones tendientes a validar las lecturas de otolitos de la merluza peruana. Se sugiere que se realicen contactos habituales entre la persona responsable de las lecturas de los otolitos y lectores de otolitos de otras zonas o especies de merluza.

1.1.2.2.2 Claves largo-edad

Se dispone de datos provenientes de muestreos y de cruceros. De muestreos se cuenta con 139 claves talla-edad para cada sexo. Desde 1970 a 1981, se dispone de claves trimestrales y de 1982 a 1990 las claves son anuales. Una estadística muy sumaria de estas claves se presenta a continuación

| Hembras | | | | | Machos | | | | |
|---------|-----|------|-----|-----|--------|-----|------|-----|-----|
| talla | | edad | | | talla | | edad | | |
| Núm | min | máx | min | máx | Núm | min | máx | min | máx |
| 18099 | 13 | 84 | 1 | 11 | 10504 | 14 | 66 | 0 | 8 |

Este material se halla informatizado. Una relación del mismo se encuentra en el anexo 4 de este informe.

Clave talla-edad para hembras con otolitos provenientes de curceros

Edades

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|---|----|----|----|-----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
| 14 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 8 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 8 | 12 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 2 | 19 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | 30 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | 31 | 7 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | 37 | 6 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | 22 | 17 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | 22 | 28 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | 10 | 40 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | 1 | 52 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | 58 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | 55 | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | 58 | 1 | | | | | | | | | | |
| 28 | | | 63 | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | 50 | 4 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | 42 | 11 | | | | | | | | | | |
| 31 | | | 24 | 22 | | | | | | | | | | |
| 32 | | | 19 | 28 | | | | | | | | | | |
| 33 | | | 16 | 28 | | | | | | | | | | |
| 34 | | | 10 | 40 | | | | | | | | | | |
| 35 | | | 5 | 59 | 1 | | | | | | | | | |
| 36 | | | 1 | 69 | 15 | | | | | | | | | |
| 37 | | | | 70 | 21 | | | | | | | | | |
| 38 | | | | 71 | 66 | | | | | | | | | |
| 39 | | | | 62 | 88 | | | | | | | | | |
| 40 | | | | 39 | 121 | 1 | | | | | | | | |
| 41 | | | | 25 | 127 | 2 | | | | | | | | |
| 42 | | | | 14 | 121 | 5 | | | | | | | | |
| 43 | | | | 5 | 119 | 26 | | | | | | | | |
| 44 | | | | 2 | 99 | 47 | 1 | | | | | | | |
| 45 | | | | 1 | 82 | 43 | 1 | | | | | | | |
| 46 | | | | | 66 | 52 | 1 | | | | | | | |
| 47 | | | | | 42 | 57 | 3 | | | | | | | |
| 48 | | | | | 30 | 69 | 7 | | | | | | | |
| 49 | | | | | 16 | 60 | 24 | 2 | | | | | | |
| 50 | | | | | 6 | 58 | 27 | 1 | | | | | | |
| 51 | | | | | 6 | 51 | 32 | 2 | | | | | | |
| 52 | | | | | 3 | 52 | 45 | 4 | | | | | | |
| 53 | | | | | 1 | 41 | 47 | 8 | | | | | | |
| 54 | | | | | 1 | 25 | 40 | 9 | | | | | | |
| 55 | | | | | 1 | 25 | 40 | 10 | | | | | | |
| 56 | | | | | 1 | 27 | 40 | 18 | | | | | | |
| 57 | | | | | | 16 | 40 | 21 | 1 | | | | | |
| 58 | | | | | | 6 | 39 | 23 | 5 | | | | | |
| 59 | | | | | | 2 | 34 | 28 | 8 | | | | | |
| 60 | | | | | | 3 | 22 | 30 | 9 | 1 | | | | |
| 61 | | | | | | 1 | 24 | 38 | 9 | | | | | |
| 62 | | | | | | 1 | 22 | 26 | 19 | | | | | |
| 63 | | | | | | | 23 | 30 | 15 | | | | | |

Clave talla-edad para hembras con otolitos provenientes de curceros (continuación)

| | Edades | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 64 | | | | | | 1 | 11 | 21 | 24 | 5 | | | | |
| 65 | | | | | | | 17 | 23 | 21 | 2 | 1 | | | |
| 66 | | | | | | | 6 | 17 | 21 | 6 | | | | |
| 67 | | | | | | 2 | 2 | 15 | 23 | 7 | | | | |
| 68 | | | | | | | 3 | 13 | 21 | 12 | | | | |
| 69 | | | | | | | 1 | 12 | 18 | 12 | | | | |
| 70 | | | | | | | | 5 | 17 | 17 | 3 | | | |
| 71 | | | | | | | | 3 | 13 | 14 | 3 | | | |
| 72 | | | | | | | | 3 | 7 | 13 | 1 | | | |
| 73 | | | | | | | | 1 | 9 | 11 | 6 | | | |
| 74 | | | | | | | | 2 | 2 | 10 | 5 | | | |
| 75 | | | | | | | | | 1 | 7 | 14 | 1 | | |
| 76 | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | 7 | 1 | | |
| 77 | | | | | | | | | | 5 | 12 | 3 | | |
| 78 | | | | | | | | | 1 | 2 | 17 | 4 | 1 | |
| 79 | | | | | | | | | | 1 | 5 | 3 | 2 | |
| 80 | | | | | | | | | | | 4 | 4 | 1 | |
| 81 | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| 82 | | | | | | | | | | | 1 | 2 | | 1 |
| 83 | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | |
| 84 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Sum | 16 | 19 | 27 | 36 | 42 | 49 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 79 | 81 | 82 |

Claves talla-edad para machos con otolitos provenientes de curceros

| | Edades | | | | | | | | | |
|----|--------|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 13 | 1 | | | | | | | | | |
| 14 | 1 | 6 | | | | | | | | |
| 15 | 9 | 12 | | | | | | | | |
| 16 | 2 | 14 | | | | | | | | |
| 17 | 2 | 27 | | | | | | | | |
| 18 | 1 | 37 | | | | | | | | |
| 19 | | 49 | 1 | | | | | | | |
| 20 | | 29 | 14 | | | | | | | |
| 21 | | 20 | 25 | | | | | | | |
| 22 | | 16 | 31 | | | | | | | |
| 23 | | 14 | 36 | | | | | | | |
| 24 | | 9 | 49 | | | | | | | |
| 25 | | | 50 | | | | | | | |
| 26 | | | 62 | | | | | | | |
| 27 | | | 55 | | | | | | | |
| 28 | | | 52 | 2 | | | | | | |
| 29 | | | 44 | 3 | | | | | | |
| 30 | | | 35 | 19 | | | | | | |
| 31 | | | 18 | 23 | | | | | | |
| 32 | | | 17 | 48 | | | | | | |
| 33 | | | 16 | 54 | | | | | | |
| 34 | | | 1 | 96 | 9 | | | | | |
| 35 | | | 1 | 103 | 9 | | | | | |
| 36 | | | | 104 | 40 | | | | | |
| 37 | | | | 99 | 62 | | | | | |
| 38 | | | | 85 | 100 | | | | | |
| 39 | | | | 72 | 113 | | | | | |
| 40 | | | | 51 | 129 | 2 | | | | |
| 41 | | | | 23 | 112 | 4 | | | | |
| 42 | | | | 8 | 103 | 12 | | | | |
| 43 | | | | | 101 | 12 | | | | |
| 44 | | | | | 64 | 23 | 2 | | | |
| 45 | | | | | 59 | 29 | 2 | | | |
| 46 | | | | | 26 | 36 | 4 | | | |
| 47 | | | | | 20 | 25 | 8 | | | |
| 48 | | | | | 3 | 11 | 4 | 1 | | |
| 49 | | | | | 1 | 10 | 7 | 2 | | |
| 50 | | | | | 1 | 3 | | 2 | | |
| 51 | | | | | | 2 | 1 | | | |
| 52 | | | | | 1 | 2 | 1 | | | |
| 53 | | | | | | 1 | | 1 | | |
| 54 | | | | | | 1 | | 1 | 1 | |
| 55 | | | | | | | 1 | | 1 | |
| 56 | | | | | | | | | 1 | |
| 57 | | | | | | | 1 | 1 | | |
| 58 | | | | | | | | | | 1 |
| 59 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | 1 | | |
| | 15 | 19 | 26 | 36 | 41 | 46 | 48 | 52 | 55 | 58 |

1.1.2.3 Ajustes del modelo de von Bertalanffy

Las estimaciones de los parámetros del modelo de crecimiento de von Bertalanffy publicadas hasta la fecha, se han realizado en todos los casos mediante el método de Ford-Walford. Dicho método se basa en la existencia de una relación fácil de ajustar, totalmente justificada en tiempos pretéritos. Actualmente no tiene sentido continuarlo usando, y es mejor emplear un ajuste no lineal, cosa que ha sido realizada en el IMARPE, aunque los resultados no han sido todavía publicados

El programa FISHPARM permite ajustes no lineales de hasta 500 puntos. El programa GROWTH de U. Damm, admite hasta 1000 puntos. Se han comparado los resultados de ambos programas con la misma colección de datos y coinciden.

Se presentan a continuación las estimaciones obtenidas (publicadas o no) hasta la fecha. Se eliminó, por carecer de sentido las estimaciones conjuntas de machos y hembras. Las unidades son: Linf en cm, K en años⁻¹, y t0 en años.

| | Hembras | | | | Machos | | | |
|----|---------|--------|---------|------|--------|--------|---------|------|
| | Linf | K | t0 | n | Linf | K | t0 | n |
| a | 115.7 | 0.0923 | -0.756 | 171 | 67.9 | 0.1895 | -0.376 | 84 |
| b | 97.30 | 0.1467 | -0.2208 | 742 | 64.65 | 0.2107 | -0.3680 | 355 |
| c | 98.8 | 0.128 | -0.732 | 342 | 64.6 | 0.224 | -0.620 | 281 |
| d1 | 95.8 | 0.1 | -0.61 | 341 | 61.0 | 0.2 | -0.64 | 142 |
| d2 | 90.3 | 0.1 | -0.69 | 215 | 54.8 | 0.3 | -0.72 | 171 |
| d3 | 97.3 | 0.1 | -0.53 | 492 | 67.2 | 0.2 | -0.59 | 281 |
| d4 | 97.6 | 0.1 | -0.66 | 532 | 63.2 | 0.2 | -0.76 | 312 |
| d5 | 96.4 | 0.1 | -0.62 | 343 | 62.3 | 0.3 | -0.41 | 173 |
| e1 | 138.26 | 0.08 | -0.59 | | 65.40 | 0.23 | -0.41 | |
| e2 | 99.50 | 0.11 | -0.65 | | 59.88 | 0.22 | -0.40 | |
| f | 97.47 | 0.1338 | -0.6684 | 9 | 63.24 | 0.2428 | -0.4784 | 6 |
| g | 98.87 | 0.124 | -0.679 | 500 | 61.9 | 0.223 | -0.710 | 244 |
| h | 132.62 | 0.0755 | -1.158 | 1000 | 73.456 | 0.1650 | -0.862 | 1000 |
| i | 122.2 | 0.0876 | -0.930 | 1000 | 64.51 | 0.2205 | -0.536 | 1000 |

Fuentes y comentarios

- a Misu & Hamasaki (1971). Método de Ford-Walford
- b Dioses (1985). Método de Ford-Walford sobre datos de talla media por edad obtenidos por retrocálculo.
- c Fernández (1987). Los datos provienen de retrocálculo en otolitos. A los resultados intermedios de talla media por edad se aplicó el método de Ford-Walford
- d Fernández (1988). Empleó los otolitos obtenidos en los cruceros de evaluación (en total 3002). Los parámetros se estimaron por el método de Ford-Walford. Desgraciadamente la autora presenta, en este caso, el parámetro K con una sola

cifra significativa. d1: 1981, d2: 1983, d3:1984, d4: 1985 y d5:1987

- e Fernández & Guevara (1989). Método de Ford-Walford. e1: afectados por el Niño. e2: años normales.
- f Guevara (com. pers.). Ajuste no lineal mediante el programa Growth creado por Damm empleando el algoritmo de Marquardt. Se aplicó al vector de tallas medias por edad de los datos de retrocálculo de Fernández (1987). Aunque los datos originales cuentan con 342 y 281 otolitos, los ajustes se hicieron sobre 9 y 6 puntos.
- g Fernández (com. pers.). Ajuste de Ford-Walford. En preparación.
- h Ajuste con el programa Growth de U. Damm (como en f). A partir de las claves talla-edad de cruceros, con puntos reducidos a 1000, por el límite impuesto por el programa.
- i El mismo que h pero eliminando la clase 0 por estar submuestreada, ya que faltan los individuos menores.

En f los puntos ajustados son tallas medias por edad, es decir, no se han empleado los datos originales de números de observaciones por edad y talla provenientes directamente de las claves. Esto puede provocar sesgos, tal vez importantes en los estimados, y, obviamente estimados inadecuados de los errores y correlación entre estimados.

El estudio del crecimiento de la merluza peruana debe completarse en los siguientes aspectos: 1) validación de lecturas de otolitos, 2) empleo de los métodos de progresión modal como apoyo de lo anterior, 3) se deben completar las claves talla-edad por sexo, particularmente en las tallas (y edades) mayores.

1.2 Sexualidad y fecundidad

1.2.1 Proporción de sexos

Canal (1988) presenta una serie de proporciones sexuales por talla y año desde 1971 a 1980, mostrando la típica estructura de la merluza, con proporciones de machos superiores a las hembras para las clases de talla menores, y mayor proporción de hembras en las tallas grandes (a partir de 45 cm) aunque la variabilidad interanual es notable.

Se muestrean tallas y sexos en los desembarques de Paita. Se ha construido un vector de porcentaje de hembras por talla con los datos recopilados desde 1986 hasta 1993 (figuras 2 a 10). Hasta los 20 cm no se pueden reconocer sexos, a partir de 54 cm solamente se encuentran hembras.

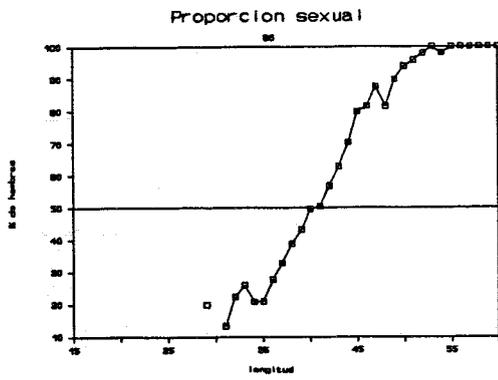


Figura 2

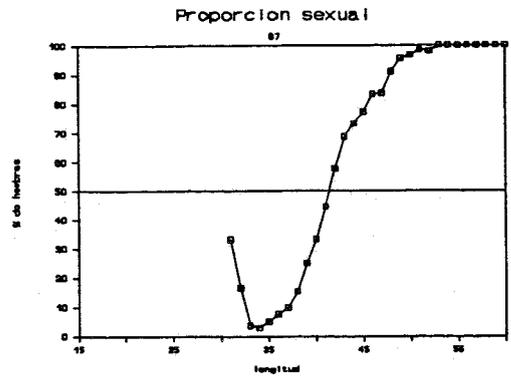


Figura 3

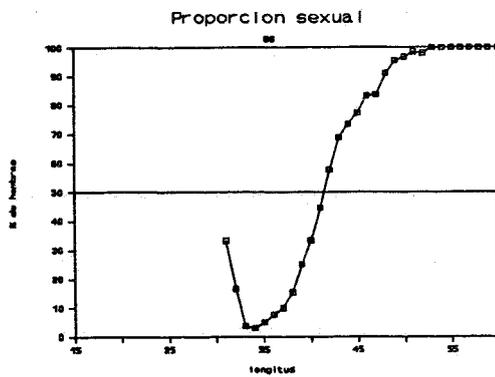


Figura 4

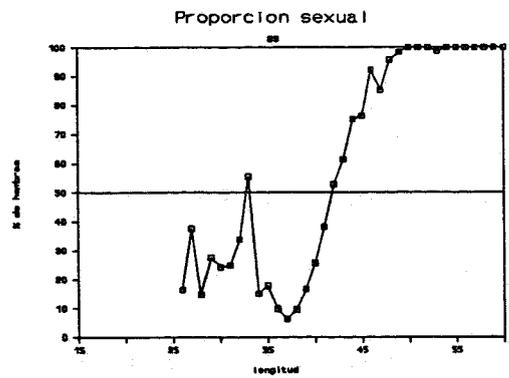


Figura 5

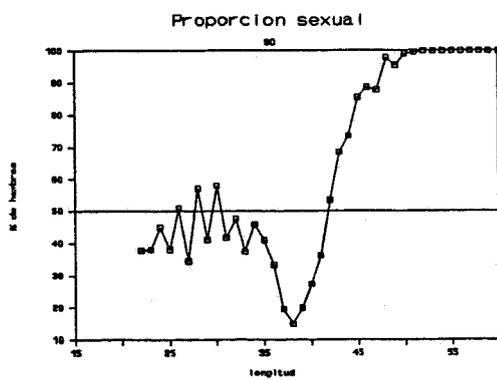


Figura 6

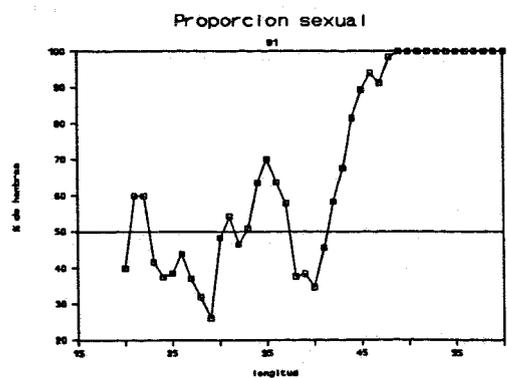


Figura 7

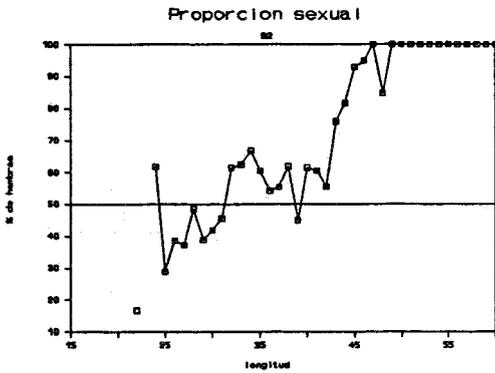


Figura 8

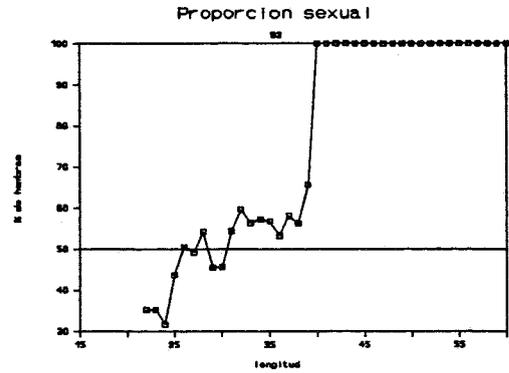


Figura 9

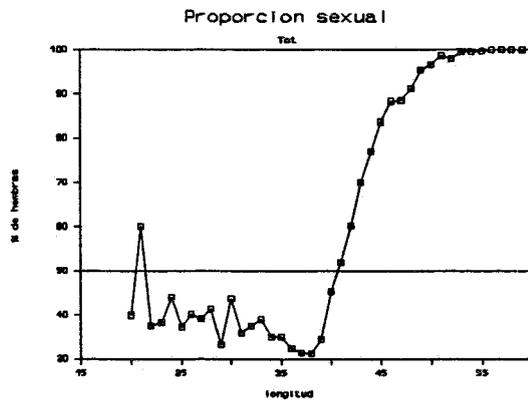


Figura 10

La proporción sexual por talla no es una característica biológica intrínseca de la especie (como podrían considerarse al crecimiento o la relación talla peso), puesto que no depende solamente del crecimiento sino también de la mortalidad, y por tanto de características demográficas por lo que puede cambiar con la abundancia y la explotación.

Por otra parte, algunos de los vectores presentados más arriba presenta un aspecto anómalo ya que era esperable que, al menos de 30 a 40 cm hubiera una más alta proporción de machos.

1.2.2 Estados sexuales

Tradicionalmente en IMARPE se ha venido usando una escala del I al VIII para clasificar las observaciones macroscópicas del estado sexual (para su exacta definición ver Canal, 1989). I y II corresponden a estados virginales y III a VIII, distintos estados del ciclo reproductor. Así I y II son estados irreversibles mientras que del III a VIII conforman el ciclo anual por el que pasan todos los individuos.

1.2.3 Talla de primera madurez y de primer desove

En IMARPE han venido usándose dos conceptos relacionados con la madurez sexual: la talla de primera madurez y la talla del primer desove. Los trataremos por separado

La talla de primera madurez se ha venido calculando mediante el ajuste de una curva sigmoidea (el modelo de crecimiento de Verhulst) a la frecuencia acumulada por tallas (crecientes) de casos de estadio III. La talla de primera madurez se define como aquella que corresponde a la frecuencia estimada del 50%.

Esta no es la forma adecuada de calcular la talla de primera madurez. La forma correcta de determinar los puntos a ajustar consiste en obtener, para cada talla, la cantidad relativa de individuos observados en estadios III a VIII, respecto al número total de individuos observados. A estos puntos se debe ajustar el modelo y estimar la talla correspondiente al 50%.

La talla de primer desove se calcula de la misma forma que la talla de primera madurez pero con los individuos en estadios V y VI.

El problema aquí es algo distinto que en el caso anterior y en Armstrong (1981) encontramos ya una crítica. Dada la irreversibilidad de los estadios I y II, la talla de primera madurez es un parámetro biológico independiente de factores demográficos. En la talla del primer desove (tanto en el método usado en el IMARPE, como en uno correspondiente a mi propuesta, que podría ser la cantidad relativa de individuos observados en estadios V a VIII, respecto del total) interviene necesariamente la composición demográfica de la población: la presencia de individuos de gran tamaño elevará dicha talla, y al contrario, por lo que tal talla no es una medida estrictamente de carácter biológico. En el mejor de los casos la talla de primer desove, respecto a la talla de primera madurez, correspondería a la diferencia de tiempos entre la maduración y el desove, como máximo unos pocos meses, cuya talla diferencial no sería muy distinta.

En resumen, la talla de primera madurez, calculada de la forma propuesta, constituye un parámetro biológico de gran interés para el conocimiento de la dinámica de la especie, como para la evaluación de la abundancia del stock reproductor. Por el contrario la talla de primer desove no tiene un significado suficientemente útil como para persistir en su cálculo.

Otra cuestión relacionada con el modelo a ajustar, se debe decir que, aunque el modelo de Verhulst es ampliamente empleado y fácil de ajustar no se corresponde teóricamente con el problema objeto. No se trata de ajustar un crecimiento (con su "carrying capacity") sino de una probabilidad acumulada de que ocurra un proceso irreversible como es pasar de un estado virginal a un estado de madurez sexual. La propuesta es el empleo de una función de distribución normal o lognormal (o sea una normal o lognormal acumulada), que corresponde teóricamente con el hecho

analizado. Por otra parte, desde el punto de vista práctico esto puede no tener mucha importancia, puesto que los resultados de ambos modelos no acostumbran a ser muy distintos.

Como valores publicados, obtenidos por varios métodos, existen los siguientes:

| Talla de primera madurez en cm | | |
|--------------------------------|--------|---------------------------------|
| Hembras | Machos | Referencia |
| 34 | 33 | Mejía, Gutiérrez & Tello (1973) |
| 45 | | Samamé <i>et al.</i> (1983) |
| 43 | 38 | Canal (1985) |
| 27.3 | 28.9 | Canal (1989) |

En el IMARPE existen datos no publicados de muestreos biológicos realizados en Paita y de muestreos en los cruceros. He visto los datos provenientes de los muestreos biológicos y he encontrado muy sorprendente la práctica inexistencia de fases I y II, con tallas a partir de 18 cm. Esto hace imposible calcular tallas de primera madurez, de acuerdo con el método propuesto (la talla de primera madurez sería inferior a 18 cm!). Por otra parte, viendo los datos me he dado cuenta que el método que se seguía, consistente en ajustar una sigmoidea a las observaciones de individuos en estado III, sirve para hallar algo parecido a la talla de primera captura, ya que se trata de una especie de distribución por tallas y tiene la estructura de cola de distribución.

1.2.4 Época de reproducción

Canal (1985) afirma que, aunque la merluza peruana se reproduce durante todo el año, la puesta principal se inicia a finales de agosto y se prolonga durante toda la primavera. Existe un pico secundario de desove en verano aunque éste no siempre se observa (Canal, 1989).

Sandoval del Castillo *et al.* (1989) confirman que se reproduce todo el año con pico en agosto-septiembre. Durante todo el año se hallan entre un 5% y un 15% de hembras preparadas para realizar la puesta.

1.2.5 Índice gonadosomático

Canal (1985) estudia el índice gonadosomático de la merluza mensualmente de febrero de 1980 a abril de 1982 a partir de un muestreo de 3850 ejemplares entre 28 y 79 cm de longitud. No aparecen tendencias significativas para machos, mientras que para las hembras alcanza los valores más elevados en junio, julio y agosto.

1.2.6 Fecundidad

Un único trabajo (Canal, 1989) trata el tema de la fecundidad de la merluza. En él la autora estudia 210 ejemplares colectados en septiembre de 1987 mediante muestreos biológicos. Estudiando la

histología de las gónadas y la distribución de frecuencias de diámetros ovulares concluye que la merluza presenta un desarrollo ovocitario asincrónico siendo, por tanto, un desovador parcial. Obtiene un promedio del valor modal de fecundidad en 117227, con un coeficiente de variación del 39.5%. Encuentra un promedio de óvulos hidratados de 133 por gramo de hembra, con un coeficiente de variación del 30.7%. Finalmente halla que el peso de la gónada es la mejor variable para estimar la fecundidad.

Se necesita un mayor muestreo biológico para la obtención de mejores vectores de porcentaje sexual por talla y época de desove. Asimismo deberían retomarse los estudios de madurez (la talla de primera madurez para hembras parece muy baja). Asimismo deberían planificarse a medio plazo nuevos estudios de fecundidad.

1.3 Fases juveniles y reclutas. Reclutamiento

Santander y Sandoval del Castillo (1969 y 1981) presentan una descripción de huevos y larvas de merluza, estudiando también su distribución durante los cruceros realizados en 1966-67, hallando que la puesta en su máxima extensión ocurre entre agosto y diciembre entre cabo Blanco (4°15'S) y el sur de Salaverry (8°38'S). La mayor concentración de huevos se dió a temperaturas entre 14°C y 15°C, siendo las larvas más abundantes durante la noche. La máxima densidad larvaria hallada fué de 321 larvas/m². La distribución de larvas tienen una distribución hacia el sur que la del desove, lo que hace suponer que son transportadas por el ramal sur de la bifurcación de las aguas de la corriente de Cronwell en su lado costero.

Sandoval de Castillo et al. (1989) analizan los mapas de distribución (43 en número) de los cruceros realizados entre 1966 y 1987. Las densidades medias por crucero de invierno se sitúan entre 0.28 y 10.6 larvas/m². En la mayoría de casos encuentran huevos y larvas al norte de 10°S. En algunos casos los hallan hasta Pisco (14°S) mientras que en cuatro ocasiones hallan larvas (en distribución disjunta) frente a Ilo (17°-18°S).

Deberían planificarse a medio plazo estudios de ictiopláncton de merluza con el fin de, coordinarlos con los de fecundidad, prever una posible aplicación del Método de Producción de Huevos.

1.4 Alimentación. Canibalismo

En el IMARPE (Blaskovic' com. pers.) existen datos de alimentación de merluza desde 1976 a 1992, provenientes de muestreo biológico en puerto (solo hay datos de un crucero) que está interrumpido desde 1992.

Los datos de los años 1976 a 1988 fueron informatizados, aunque posteriormente se perdió en su mayoría. No obstante se dispone de los listados completos. Los datos correspondientes a los muestreos de los años 1988 hasta 1992 no han sido informatizados y se hallan en forma manuscrita.

Los datos del periodo 1976-88 se presentan como gramos de cada especie presa por sexo del predador, en forma mensual conjunta para todas las tallas del predador, o anual a intervalos de talla del predador.

Los datos del periodo 1988-92 se presentan en g y frecuencia de las especies presa, por mes intervalos de talla del predador y sexo del predador.

Estos datos han dado lugar a las siguientes publicaciones

Sánchez de Benites, Alamo & Fuentes (1985), en un trabajo donde estudian la alimentación de varias especies, con muestreos provenientes de diversas fuentes encuentran en 8360 estómagos de merluza 24 especies de peces (con fuerte incidencia de anchoveta) y 11 de crustáceos.

Fuentes, Antonietti & Muck (1988) estudian la alimentación de la merluza peruana a partir de un muestreo de 20333 estómagos obtenidos entre 1976 y 1986. Concluyen que se alimenta básicamente de peces (98%) con un 2% de crustáceos. Encuentran un 54% de estómagos vacíos.

Castillo, Juárez & Higginson (1988) parten de un muestreo de 12164 ejemplares obtenidos entre 1981 y 1986. Los autores se interesan por evaluar la mortalidad ejercida por la merluza sobre la sardina y por el canibalismo. La tasa de canibalismo encontrada es inferior que la descrita para la merluza sudáfrica (Leonart, Salat & Macpherson, 1983).

Muck *et al.* (1988), estudian los resultados de alimentación de 229986 estómagos, de los cuales el 50.8% contenían alimento. Su objetivo es evaluar la predación que sobre la anchoveta ejerce la merluza. Encuentran que tal incidencia es baja en el norte del Perú pero alta en el resto.

Con el fin de ubicar la merluza en su contexto trófico se debe no solamente estudiar su alimentación (labor que se está realizando) sino la de sus posibles predadores.

1.5 Parasitismo

La única referencia publicada de parasitismo en la merluza es de Salas (1972), donde se describe la presencia de un mixosporidio, *Kudoa peruvianus*, que se encuentra en el tejido muscular. Aparentemente este parásito, que es inofensivo para el hombre, es el responsable de la degradación de la textura del músculo, fenómeno bien conocido que afecta la merluza peruana.

Me comunican que, en la época más reciente, parece que el problema de pérdida de textura del músculo se va haciendo menos frecuente. Unos atribuyen este fenómeno al hecho de que la explotación de la merluza ha afectado el nivel de parasitismo. Otros lo relacionan con el hecho de que actualmente se dan condiciones de conservación de la captura (uso de hielo, etc.) que antes no se daban.

No hay información sobre si el parásito afecta la supervivencia del individuo parasitado, que sería el elemento que importaría a este informe. En cualquier caso si el parasitismo, o sus efectos, estan en regresión, el interés de su estudio recaería más en un informe propiamente biológico o de la industria de transformación, que en el presente.

Dada la aparente disminución de la frecuencia de síntomas de parasitosis no parece urgente una renovación de su estudio, aunque, desde el punto de vista científico sería muy interesante tener valores actuales y tratar de buscar explicaciones a los cambios.

2 Comunidades y poblaciones

2.1 Comunidades relacionadas con la merluza.

En todos los cruceros de evaluación por área barrida realizados por IMARPE se realizaron censos por biomasa (biomasa de cada una de las especies capturadas en cada pesca, expresada en kg) aunque solamente de peces (no se incluyen cefalópodos ni crustáceos). Estos datos están informatizados en hojas de cálculo y pueden, casi de una manera inmediata, ser procesadas y analizadas mediante métodos multivariantes con el fin de determinar asociaciones entre especies o regiones geográficas.

En total se dispone de información de 8 cruceros.

En la línea de recomendar estudios encaminados a ubicar la merluza en su contexto ecológico, es muy conveniente emprender el estudio de las comunidades demersales en que dicha especie está presente. En una primera fase este trabajo se podría basar en el empleo de métodos descriptivos multivariantes con el fin de identificar las asociaciones entre especies y efectuar la cartografía de las comunidades demersales. Los datos existen, son accesibles y los métodos están implementados.

2.2 Area de distribución

Según Chirichigno (1974) (cita de Espino, Castillo & Fernández, 1994), la merluza se distribuye entre 0°30'S y 13°56'S. Esta distribución varía de acuerdo con las condiciones ambientales: con eventos el Niño su área aumenta, pudiéndosela encontrar al sur de 18°S

Espino & Wosnitza-Mendo (1986) calculan una área de distribución variable de acuerdo con las condiciones ambientales (El Niño). Dan un valor máximo de 130000 km² cuando hay Niño y uno mínimo de 15000 cuando las temperaturas son bajas. Espino, Castillo & Fernández (1994), restringen los extremos de 20000 a 100000 km², dando una media de 50000.

2.3 Existencia de sub-poblaciones

No se ha planteado la existencia de posibles grupos o subpoblaciones genética o demográficamente diferenciadas en el mar del Perú.

2.4 Distribución espacial

2.4.1 Por latitud

La merluza está aparentemente distribuida por tallas, encontrándose los ejemplares más grandes en la zona norte del área de distribución mientras que los más pequeños se encuentran al sur de la misma. Las zonas de mayor concentración presentan tallas medianas (Espino, Castillo & Fernández (1994).

2.4.2 Por profundidad

De acuerdo con Espino, Castillo & Fernández (1994), la merluza se halla desde aguas someras a profundidades que superan los 500 m.

3 Influencia del efecto el Niño sobre los parámetros biológicos y distribución.

El fenómeno del Niño tiene efectos notorios sobre las especies demersales, Según Samamé, Castillo & Mendieta (1985) las especies demersales modifican su área de distribución, generalmente ampliándola latitudinalmente y en algunos casos haciéndose también más costeros o profundos. Esto modifica su densidad y presencia en los caladeros tradicionales, afectando, en consecuencia, los rendimientos resultan alterados. Parece que las longitudes medias disminuyen con el Niño, tendiéndose a recuperar posteriormente en algunos casos.

Espino, Benites & Maldonado (1985), Wosnitza-Mendo & Espino (1986), detallan algunos aspectos de la biología y la dinámica de la merluza en relación al Niño.

4 Pesca

4.1 Descripción de la pesca

En Espino, Castillo & Fernández (1994) y Guevara-Carrasco, Fernández & Blaskovic' (1994) se puede encontrar una muy detallada descripción de la pesca.

Espino, Castillo & Fernández (1994) consideran las siguientes fases en la historia pesquera de la merluza (en el capítulo 5.2.1.2 se presenta la serie completa):

| | |
|----------------------------|---------|
| pesquería incipiente | 1950-66 |
| desarrollo inicial | 1967-72 |
| plena explotación I | 1973-77 |
| sobreexplotación y colapso | 1978-81 |
| recuperación | 1982-87 |
| plena explotación II | 1988-93 |

Para más información sobre el tema de este capítulo, véase el capítulo 5.2.1.

4.1.1 Artes

La flota de Paita emplea un arte de arrastre español modificado. Hasta 1990 la flota de Paita empleó copos de 85 mm, en 1991, debido a una entrada de langostino (Penaeus spp.), redujeron la malla a 70 mm, y con ella se han mantenido hasta ahora.

Las flotas extranjeras emplean arrastre de fondo y media agua, los soviéticos media agua. Normalmente 110 mm de copo, a menudo con sobrecopo.

4.1.2 Flotas

La merluza es capturada por tres flotas:

- a Flota arrastrera costera de Paita. Formada por unas 40 embarcaciones. Salen a pescar diariamente
- b Flota arrastrea de altura (extranjera)
- c Flota cerquera y artesanal. Solamente pesca merluza eventualmente cuando por algún motivo se hace accesible a esta flota (por ejemplo, durante el año 1978, véase capítulo 5.2.1.2)

4.1.3 Fondos

No existen cartas de pesca en el IMARPE, aunque hay información como para empezar a elaborar alguna. Probablemente algunos responsables de las flotas de altura dispongan de cartas de pesca elaboradas por ellos.

En general gran parte de la plataforma es arrastrable, mientras que el borde de talúd es muy accidentado y no permite el arrastre de fondo.

Existen fondos anóxicos al sur del área de distribución de la merluza sobre la plataforma.

4.2 Datos estadísticos

En el capítulo 5.2.1 se presentan los datos empleados en los intentos de aplicación del modelo de producción, y en el capítulo 5.2.3 se presentan en detalle los datos empleados en los modelos analíticos. En los capítulos mencionados los datos se presentan ya corregidos para su aplicación mientras que en este capítulo se presentan y discuten en el proceso de recogida.

4.2.1 De muestreo

Se realizan muestreos sobre la flota de Paita y sobre las flotas industriales.

Para la flota de Paita se realizan muestreos biológicos y de tallas desde 1970. Desde mediados de la década del 80 se emplea la siguiente estrategia que incluye tres muestreos:

- tallas al azar sobre el 5% de la flota (antes era el 20%). Dos muestras semanales, de unos 125 ejemplares por muestra.
- sexo Igual que el anterior (dos muestras semanales al azar), pero con unos 80 ejemplares
- biológico (otolitos, condición sexual, alimentación, pesos). Se define la muestra biológica con 5 ejemplares por centímetro y mes.

Los muestreos de las flotas industriales los realizan inspectores a bordo, los cuales efectúan muestreos de tallas sin sexar de aproximadamente la mitad de los lances.

El muestreo de sexo realizado sobre la captura de la flota de Paita se debería realizar sistemáticamente sobre las tallas, como el biológico, y no al azar.

4.2.2 De desembarcos y esfuerzo

Se dispone de las siguientes colecciones de datos estadísticos:

a De Desembarco

- a1 Desembarcos de merluza por flota y mes. En la sede del IMARPE hay información desde 1987, pero en los laboratorios costeros hay información anterior.
- a2 Desembarcos de merluza según destino (fresco, harinam, seco-salado, etc.). Por meses desde 1991, por años desde 1988. Asimismo existen datos de años anteriores en los laboratorios regionales.
- a3 Desembarcos de merluza por mes y puerto o caleta desde *1987, información de años anteriores en los laboratorios regionales.
- a4 Desembarcos nacionales anuales. Desde 1953.

b De esfuerzo

- b1 Para la flota de Paita se dispone de información confiable sobre número de salidas desde 1980 (aunque hay información desde 1970).
- b2 Para la flota arrastrera de altura se dispone de información para las distintas flotas. Número de lances y tiempo de arrastre efectivo.
 - polaca 1979-80
 - sovietica 1986-88
 - española 1980

| | |
|----------|---------|
| cubana | 1977-79 |
| peruana | 1980-93 |
| francesa | 1992-93 |
| japonesa | 1992-93 |

b3 Sobre la flota cerquera hay poca información

En análisis de pesquerías los datos son más importantes que los modelos, que en definitiva no reflejan más que los propios datos. Es fundamental realizar un seguimiento permanente y preciso de las capturas y sus tallas por flota.

4.2.3 De libros de a bordo

No se emplea, se realizó algún intento pero fracasó.

4.3 Selectividad de artes

Wosnitza-Mendo et al. (1985) presentan resultados de selectividad de diversos experimentos realizados en varios cruceros. Estos son los únicos experimentos de selectividad de que se ha tenido noticia, aunque en cruceros posteriores se usó sobrecopo. En definitiva obtienen un resultado contradictorio: una malla de 50 mm da una longitud de retención al 50% de 37.8 cm, mientras que la de 90 mm está sobre 25 cm (hay una prueba para 80 mm, pero no se puede concluir más que la talla de 50% de retención está comprendida entre 30 y 45cm). Dado que la selectividad de la malla de 50 mm no se estimó mediante sobrecopo podemos atribuir la mayor retención de la malla de 90 a la presencia de sobrecopo. Por otra parte yo he recalculado las longitudes de retención a 25, 50 y 75% obteniendo resultados distintos de los de los autores citados.

Tomando los datos que presentan Wosnitza-Mendo et al. (1985) en la tabla 3, se ha ajustado, a cada serie (excepto para la segunda que prácticamente no tiene datos) una función de distribución normal (normal acumulada) y una lognormal acumulada. Los resultados son los siguientes (el factor de selección FS = L50/malla, todo expresado en mm):

| Autor y método | Serie | L25 | L50 | L75 | FS |
|-------------------------------------|------------------|------|------|------|-----|
| | Serie (1): 50 mm | | | | |
| Wosnitza-Mendo <u>et al.</u> (1985) | | 32.4 | 37.8 | 43.0 | 7.6 |
| Normal acumulada | | 27.9 | 34.0 | 40.0 | 6.8 |
| Lognormal acumulada | | 27.9 | 33.4 | 40.1 | 6.7 |
| | Serie (3): 90 mm | | | | |
| Wosnitza-Mendo <u>et al.</u> (1985) | | 23.0 | 26.0 | 29.0 | 2.9 |
| Normal acumulada | | 21.0 | 24.2 | 27.4 | 2.7 |
| Lognormal acumulada | | 20.9 | 23.9 | 27.3 | 2.7 |

Serie (4): 90 mm

| | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|-----|
| Wosnitza-Mendo <u>et al.</u> (1985) | 22.2 | 24.6 | 27.7 | 2.7 |
| Normal acumulada | 19.3 | 23.8 | 28.3 | 2.6 |
| Lognormal acumulada | 20.0 | 22.2 | 27.2 | 2.5 |

| Autor y método | Serie | L25 | L50 | L75 | FS |
|----------------|-------|-----|-----|-----|----|
|----------------|-------|-----|-----|-----|----|

Serie (5): 90 mm

| | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|-----|
| Wosnitza-Mendo <u>et al.</u> (1985) | 22.2 | 25.2 | 28.8 | 2.8 |
| Normal acumulada | 19.9 | 23.3 | 26.8 | 2.6 |
| Lognormal acumulada | 19.9 | 23.0 | 26.7 | 2.6 |

No hay otros datos publicados de selectividad (o que permita calcularla). En bastantes cruceros se realizaron lances con sobrecopo. Hemos examinado el crucero 870102 y hemos podido encontrar unos datos suficientemente buenos como para poder calcular la selectividad.

Hemos tomado los datos de 15 pescas realizadas con malla de 90 mm y sobrecopo (D: 38, 40 y 48, E: 25, 26, 27 y 29, F: 7, 13 y 16, y G: 1, 2, 3, 4 y 5). En total se contabilizan 4562 ejemplares, de los cuales 2106 (46%) aparecieron en el copo, y 2456 (54%) en el sobrecopo. La talla media de los ejemplares del copo fué 41.13 cm y la de los del sobrecopo 27.80.

Hemos ajustado el vector de probabilidad de retención a una ditribución normal acumulada (la lognormal no convergía debido a la manifiesta simetría de la curva) y hemos hallado los siguientes resultados:

| | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|------|
| 15 pescas de 870102 | L25 | L50 | L75 | FS |
| Normal acumulada | 32.14 | 36.53 | 40.91 | 4.06 |

Se estima como legítimo el hecho de haber reunido diversas pescas de varias subáreas. En principio la selectividad debe ser independiente de la composición por tallas de la población muestreada (con implicaciones geográficas en el caso de la merluza peruana). Por otra parte en estos datos intervienen lances en que se capturaron todas las tallas, con lo que creemos que, de esta forma hemos conseguido una buena representatividad.

Otra aproximación a la selectividad ha sido realizada a partir de LCA de las hembras (véase capítulo 5.2.2.4). Considerado que la rama ascendente del vector de F por talla es proporcional a la curva de selectividad del arte. Realizado el ajuste para los datos de 1989 y 1993 obtenemos

| | | | | |
|------------------|-----|-----|-----|------------|
| Estimaciones LCA | L25 | L50 | L75 | Desviación |
|------------------|-----|-----|-----|------------|

| | | | | | | |
|--------|------|---------|-------|-------|-------|------|
| Paita | 1989 | Hembras | 38.56 | 39.48 | 40.40 | 1.36 |
| Altura | 1989 | Hembras | 38.30 | 39.47 | 40.64 | 1.73 |
| Paita | 1993 | Hembras | 28.5 | 30.0 | 31.5 | 2.17 |
| Altura | 1993 | Hembras | 29.5 | 30.8 | 32.2 | 2.05 |
| Paita | 1989 | Machos | 41.85 | 45.80 | 49.76 | 5.87 |
| Altura | 1989 | Machos | 38.75 | 39.96 | 41.16 | 1.78 |
| Paita | 1993 | Machos | 30.98 | 35.06 | 39.15 | 6.06 |
| Altura | 1993 | Machos | 35.45 | 37.52 | 39.59 | 3.07 |

Suponiendo un coeficiente de selección de 4.06 para hembras significaría que en 1989 se empleaba una malla de 97 mm y en 1993 de 74 mm. Puede observarse la distinta selectividad de los machos al mismo arte, la talla de primera captura en los machos es de unos 5 cm mayor que en las hembras.

Bohl, Botha & van Eck (1971) publican resultados de selectividad para la merluza sudafricana y encuentran los siguientes resultados (que se resumen):

| malla mm | L50 cm | Factor de selección |
|----------|--------|---------------------|
| 111 | 41.2 | 3.70 |
| 117 | 36.9 | 3.15 |
| 117 | 39.5 | 3.36 |
| 125 | 48.3 | 3.86 |
| 129 | 53.9 | 4.18 |

Comparando todos estos resultados se pueden hacer los siguientes comentarios:

- 1 En vista a los valores L50, se cree que la selectividad para 50 mm está subestimada (es decir el arte es menos selectivo de lo que señalan los datos). Esto podría ser debido a que el experimento de 50 mm no fué hecho con sobrecopo, y podría ocurrir que la selectividad sea distinta en presencia o ausencia de sobrecopo. En este caso podríamos considerar los datos de 50 mm como los únicos correctos (ya que la pesca comercial se efectúa sin sobrecopo)
- 2 Se opina que los datos de selectividad dados por Wosnitza-Mendo et al. (1985) para la malla de 90 tienen algun problema de sobreestimación (la malla retiene más de lo debería), al menos respecto a los artes empleados en el crucero 870102 y por Bohl, Botha & van Eck (1971). Se opina que se deben desestimar tales datos.
- 3 Se recomienda que no se empleen los valores de factor de selección. Dicho índice asume proporcionalidad entre la malla y L50, hecho éste muy dudoso.
- 4 Se pueden aceptar, por el momento, los datos de selectividad calculados por nosotros de 15 pescas del crucero 870102, como selectividad para la malla de 90 mm.

- 5 La selectividad para machos y para hembras es distinta, presentando los machos una mayor talla de primera captura.
- 6 De 1989 a 1993 ha habido un cambio de selectividad consistente en una reducción de talla de primera captura en unos 10 cm.

Con el fin de tener posibilidades de emplear el tamaño y tipo de malla como mecanismos de gestión de la pesca, se necesitarían experimentos de selectividad expresamente diseñados. Entre otras cosas permitirían recomendar mallas en función del esquema de explotación que se desee, comprobar, en función de las capturas observadas el cumplimiento de la norma, y, en particular, averiguar las causas de la disminución de la talla media de las merluzas en la captura a partir de 1992.

4.4 Descartes

En el IMARPE se estimó que en octubre de 1980, durante 20 días de operación de 6 buques arrastreros factorías, se arrojaron al mar unas 2000 toneladas de pescado entero y residuos. Este mismo año se estimó (gracias a observadores a bordo) que los barcos polacos descartaban unas 10 toneladas al día, y que las capturas reportadas por esta flota estaban subestimadas en un 25%

Se supone que en los primeros años de operación de los buques factoría (1973-79) el descarte era muy importante, pero con la presencia de los inspectores a bordo, se redujo bastante.

Por otra parte el descarte de la flota de Paita es insignificante, ya que se aprovecha toda la captura, destinándola incluso a harina de pescado.

No existe un seguimiento de los descartes. La información disponible se basa en datos antiguos u opiniones. Debería desarrollarse un proyecto con ese exclusivo objetivo.

En general la pesquería está desigualmente monitoreada, lo que dificulta contar con datos homogéneos y suficientemente fiables.

5 Evaluaciones

Se estudian las evaluaciones de la merluza peruana realizadas hasta la fecha (principalmente cruceros de evaluación por area barrida y VPA) y se realizan nuevas evaluaciones.

Creemos que las evaluaciones realizadas hasta el momento por el método del área barrida pueden presentar un sesgo tendente a sobreestimar la biomasa.

Los VPA realizados presentan problemas metodológicos que, en todos los casos, han tendido a sobreestimar las biomásas.

No existe una serie completa de esfuerzos. El segmento existente no ha permitido obtener resultados fiables de la aplicación del modelo de producción.

Se han realizado VPAs, desagregados por sexos, de una serie de frecuencias de tallas y capturas comprendida entre 1971 y 1993.

Los resultados obtenidos para el periodo 1971-1982 permiten establecer que, después de la corrección de sesgos, nuestros resultados y los de IMARPE son básicamente los mismos. Los resultados para el periodo 1982-1987, son, por el contrario, muy distintos.

La lectura de los resultados del VPA, hecha con todas las prevenciones que las características del método imponen, indica que las capturas obtenidas (y sus rangos de edades o tallas) en los últimos años, se pueden explicar con biomásas menores de las que habitualmente se manejan.

Parece confirmarse un descenso en la capturabilidad de la merluza durante los eventos El Niño.

El objeto del presente capítulo es presentar los resultados, conclusiones, discusión y recomendaciones que se derivan del trabajo de revisión de evaluaciones y nueva evaluación de la merluza peruana (Merluccius gayi perunanus).

Las cifras que se vienen manejando habitualmente en el IMARPE, basadas en VPAs y evaluaciones por area barrida, se hallan en las inmediaciones de las 400000 toneladas de biomasa y las 150000 toneladas de captura permisible. No obstante no se alcanzan capturas superiores a las 100000 toneladas desde 1980, y desde esta fecha raramente se han superado las 50000. Durante los años 1973 a 1980 se alcanzaron las máximas capturas (entre 100000 y 200000 toneladas con un pico en 1978 a causa de las bolicheras). En los años 1983 y 1984 la captura fué prácticamente simbólica, aunque los pocos datos disponibles de esfuerzo (pero que abarcan precisamente de 1970 a 1984) muestran una considerable estabilidad de la CPUE para todo el periodo. Posteriormente y hasta 1993 la captura ha oscilado alrededor de las 50000 toneladas.

La evaluación de una especie demersal de vida larga, caso de la merluza peruana, se puede realizar por varios procedimientos de los cuales algunos han sido aplicados a la merluza por el IMARPE.

5.1 Métodos directos

De los hipotéticamente posibles métodos directos de evaluación de recursos, el IMARPE ha empleado de forma sistemática el de la estimación por área barrida con datos provenientes de cruceros de evaluación por arrastre.

5.1.1 Cruceros de área barrida

Se han realizado un total de 16 cruceros para evaluación de demersales o merluza mediante el método del área barrida, aunque solamente desde 1980 (8 cruceros) se pueden considerar calibrados. Al momento de preparación del primer borrador de este informe (finales de mayo de 1994) se está preparando el del año presente.

En cada crucero se obtiene la siguiente información por pesca o calada:

- a Información de puente (hora, posición, fondo, etc.)
- b Censo de la captura por peso: kg de cada una de las especies capturadas
- c Frecuencias de tallas de las principales especies

Los datos obtenidos en los cruceros están informatizados en parte. Toda la información de puente y de censos se halla en hoja de cálculo. Las frecuencias de tallas están informatizadas para los últimos cuatro cruceros (88, 89, 90 y 91), y se tiene la previsión de hacerlo con las anteriores cuya información se halla en los originales.

Espino & Wosnitza-Mendo (1984) redactaron un manual de evaluación por el método del área barrida. Tanto Armstrong (1981) como Sissenwine (1985) discuten muy profundamente la metodología de las evaluaciones por área barrida llevadas a cabo por IMARPE, emitiendo varias recomendaciones.

5.1.1.1 Diseño de muestreo

El área total objeto de evaluación comprende desde la frontera con Ecuador (aproximadamente 3°30'S) hasta los 10°S. Esta zona se divide en 7 subáreas (denominadas A a G, de norte a sur) separadas por los paralelos correspondientes a grados enteros. Así cada subárea comprende un espesor latitudinal de 60 millas, excepto el A que es de 30. Cada subárea se divide a su vez en tres estratos de acuerdo con la profundidad: I, del 20 a 50 brazas, II, de 50 a 100, y III de 100 a 200. Estos 21 (7x3) estratos conforman el esquema sobre el que se efectúa un muestreo

aleatorio estratificado. Las superficies calculadas para cada estrato son (en millas cuadradas):

| | I | II | III |
|---|---------|---------|--------|
| A | 320.03 | 195.37 | 561.33 |
| B | 131.95 | 156.74 | 134.14 |
| C | 330.24 | 348.46 | 158.92 |
| D | 751.23 | 313.47 | 133.41 |
| E | 1226.91 | 1579.74 | 511.76 |
| F | 1375.26 | 1861.50 | 356.48 |
| G | | 3095.33 | |

De acuerdo con la teoría estadística del muestreo (Cochran, 1977) el muestreo aleatorio estratificado es útil cuando el observador reconoce la existencia de subpoblaciones (estratos) que se pueden muestrear independientemente, que se diferencian entre ellos por poseer valores medios distintos de la variable que se mide, y cuyas varianzas, en el interior de los estratos, son menores que la varianza total para toda la población. Cuando estos requisitos se cumplen, se debe efectuar un muestreo cuya intensidad por estrato debe ser proporcional a la varianza del mismo. Cuando todo se realiza de acuerdo con esta teoría, es posible obtener una precisión en la estimación de la media de nuestra variable, superior a la que se obtendría con un muestreo meramente aleatorio.

En el caso de los cruceros que nos ocupan, estas condiciones no siempre se cumplen. En particular, el bajo número de réplicas por estrato (unos 3 lances por estrato) y la alta variabilidad de los resultados de las pescas hacen muy poco fiables las estimaciones de varianza intra estrato. Por otra parte la intensidad de muestreo por estrato se determina a partir de la biomasa obtenida en cruceros anteriores y no de su varianza, aunque Sissenwine (1985) justifica dicha opción por el hecho de existir correlación positiva entre media y varianza.

5.1.1.2 Artes y embarcaciones. Calibración

| BIC | nombre crucero | año | lances meses | sp no | arte | copo | scopo mm | pbl | |
|----------|-------------------|------|-----------------|----------|------------|---------|-------------|-----|----|
| Tareq II | 7605 | 1976 | 05-06 | 52 | Engell | 530 | ? | | S |
| Humboldt | 8103-04 | 1981 | 03-04 | 89 | 73 Granton | 400/150 | 90 | 13 | S |
| Humboldt | | 1983 | 01 | 44 | 86 Granton | 400/130 | 90 | - | N |
| Humboldt | 8412 | 1984 | 11-12 | 119 | 92 Granton | 400/130 | 90 | 13 | NS |
| Humboldt | 8503-04 | 1985 | 03-04 | 75 | 53 Granton | 400/150 | 90 | 45 | S |
| Humboldt | | 1987 | 01-02 | 83 | 66 Granton | 400/130 | 90 | | N |
| SNP-1 | | 1988 | 02-03 | 72 | 54 Granton | 400/127 | 80 | 40 | N |
| Humboldt | 8911-12 | 1989 | 11-12 | 53 | 59 Granton | 400/150 | 80 | 40 | S |
| SNP-1 | 9005-06 | 1990 | 05-06 | 80 | 61 Granton | 400/127 | 90 | | S |
| SNP-1 | 9103-04 | 1991 | 03-04 | 102 | 75 Granton | 400/127 | 90 | | N |

Tareq II 7605 Samamé et al. (1978)
Humboldt 8103-04

| | |
|------------------|-----------------------------|
| Humboldt 8503-04 | Espino <u>et al.</u> (1986) |
| Humboldt 8911-12 | Espino <u>et al.</u> (1990) |
| SNP-1 9005-06 | Espino <u>et al.</u> (1990) |

5.1.1.3 Cálculos de biomasa

Se resumen de varios autores, incluyendo Armstrong, 1981, señalado con (1), Wosnitza-Mendo y Espino, PROCOPA n 62 señalado con (2), y Espino et al. (1994). Estos autores realizan una crítica de los procedimientos empleados, por lo que nos remitimos a ellos en este sentido, en particular para los cruceros más antiguos.

| Año Barco | Referencia | Biomasa estianda tons*1000 |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1970 Chatyr Dag | | 1500 (1) |
| 1970 Chatyr Dag | Kutkuhn, 1971 | 3000-4000 (2) |
| 1972 SNP-1 | Mejía <u>et al.</u> , 1973 | 160- 180 |
| 1973 Pof. Mesiatsev | Anon., 1973 | 2600 |
| 1974 Tareq II | Mejía y Jordan, 1978 | 1400 |
| 1976 Tareq II | Mejía y Jordan, 1978 | 1250 |
| 1977 Tareq II | Mejía y Jordan, 1978 | 1800 |
| 1978 Tareq II | Mejía y Jordan, 1978 | 1700 |
| 1979 Prof. Siedleki | Anon., 1980 | 1750 |
| 1981 Humboldt | Samamé <u>et al.</u> , 1983 | 612 ± 75% |
| 1985 Humboldt | Espino <u>et al.</u> , 1986 | 365 ± 36 |
| 1987 Humboldt | IMARPE, 1987 | 646 ± 35% |
| 1988 SNP-1 | IMARPE, 1988 | 740 ± 52 |
| 1989 Humboldt | Espino <u>et al.</u> , 1990 | 636 ± 86 |
| 1990 SNP-1 | Espino <u>et al.</u> , 1990 | 462 ± 23 |
| 1991 SNP-1 | IMARPE (1991) | 352 ± 31 |
| 1994 SNP-1 | Anon. (1994) | 448 ± 36% (p=0.1) |

Desde 1981 las evaluaciones se presentan acompañadas de un rango de variabilidad (\pm), en ocasiones se presenta en forma de % y otras no. Hay discrepancias en la interpretación de los resultados para el año 1981, Espino y Wosnitza-Mendo (1989) asumen una biomasa de 414.

Creemos que las evaluaciones directas mediante cruceros de area barrida (trawl surveys) presentan problemas metodológicos que tienden a sobreestimar la biomasa. Probablemente esto se deba a que durante los cruceros se tiende a maximizar la captura.

5.1.2 Métodos acústicos

Johannesson & Vilchez (1979) presentan los resultados de dos cruceros de investigación acústica de la merluza realizado en febrero-marzo de 1979 mediante los BIC Tareq II y SNP-1 en fechas solapadas. Dicho crucero fué efectuado en el marco de una cooperación FAO-Noruega. Se emplearon las sondas Simrad EKS 38 con ecointegrador Simrad QM-II (en Tareq II) y EK 38 y EK 120 con ecoitegrador QM-II (en SNP-1).

Con las lógicas precauciones que cualquier trabajo de este tipo requiere, y que los autores no dejan de mencionar, se obtuvieron para la merluza los siguientes estimados:

| Crucero | Area total millas cuadr. | Biomasa estimada miles de ton. | Densidad g/m ² |
|----------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Tareq II | 9610 | 933 | 28.3 |
| SNP-1 | 17642 | 1204 | 19.9 |

No existe ningún otro estudio específico de evaluación acústica de la merluza, aunque la información acústica es empleada rutinariamente en los cruceros de evaluación por área barrida para localizar el cardúmen en el punto de pesca.

Por lo que se conoce del tema, hasta la actualidad prácticamente no se han empleado métodos acústicos para evaluación de demersales de una forma rutinaria. Estos se evalúan o bien con métodos indirectos o bien con área barrida, por lo que la situación de Perú en este ámbito se puede considerar normal.

Dado que el progreso técnico en instrumentación acústica es importante, es probable que en un futuro no muy lejano sea posible realizar estimas fiables de biomasa demersal mediante este procedimiento.

5.2 Métodos indirectos

5.2.1 Modelos de producción

Solamente existe una referencia publicada de aplicación del modelo de producción (Espino y Wosnitza-Mendo, 1984) en la modalidad de Csirke-Caddy. Se aplica con datos separados por sexo de 1971 a 1982, obteniéndose una biomasa máxima de 211000 toneladas (117450 para hembras y 93550 para machos) con un valor de MSY de 166840 toneladas (80240 para hembras y 85600 para machos). Una aplicación sin el empleo de 1978 arroja valores sensiblemente inferiores. En todos los casos sorprende la proximidad entre los valores de MSY en equilibrio y la "carrying capacity" del sistema.

5.2.1.1 Medidas de esfuerzo

La merluza ha sido capturada por varias flotas (véase capítulo 4.1): artesanal costera, industrial (peruana y extranjeras) y bolichera. Cuyas medidas de esfuerzo son obviamente distintas. Guevara (com. pers.) ha realizado la labor de generar series de esfuerzos unificados según distintos criterios

5.2.1.2 Series históricas de captura-esfuerzo

La merluza se empezó a pescar en Perú sobre el año 1950. Espino y Wosnitza-Mendo (1989) publican una serie de capturas desde el año 1953 a 1987. Esta serie se completa por Guevara-Carrasco, Fernández & Blaskovic' (1994) hasta 1992 con un estimado para 1993 (ambas conforman lo que aquí se denomina serie A). Esta

serie no se corresponde con la presentada por Flores et al. (1994) (que aquí se denomina serie B). En principio la serie B se compone de datos subestimados, esto parece cierto exceptuando el año 1988. Presentamos ambas series en toneladas.

| año | serie A | serie B | Esfuerzo |
|------|---------|----------|---------------|
| 1953 | 25 | | |
| 1954 | 12 | | |
| 1955 | 17 | | |
| 1956 | 7 | | |
| 1957 | 13 | | |
| 1958 | 18 | | |
| 1959 | 1 | | |
| 1960 | 1 | | |
| 1961 | 1 | | |
| 1962 | 1 | | |
| 1963 | 1 | | |
| 1964 | 1 | | |
| 1965 | 1291 | | |
| 1966 | 685 | | |
| 1967 | 19621 | | |
| 1968 | 17867 | | |
| 1969 | 15291 | | |
| 1970 | 17218 | | 3788 |
| 1971 | 26187 | | 4163 |
| 1972 | 12585 | | 6140 |
| 1973 | 132856 | | 21394 |
| 1974 | 109318 | | 25776 |
| 1975 | 84898 | | 20983 |
| 1976 | 92802 | | 36666 |
| 1977 | 106799 | | 73050 |
| 1978 | 303495 | 125228** | 99735 41152** |
| 1979 | 92954 | | 35931 |
| 1980 | 159376 | | 56819 |
| 1981 | 69293 | | 16721 |
| 1982 | 26498 | | 11218 |
| 1983 | 5834 | 2910 | 11218 |
| 1984 | 12108 | 9410 | 3000* |
| 1985 | 18376 | 16855 | 8181 |
| 1986 | 38952 | 38579 | |
| 1987 | 32000 | 24082 | |
| 1988 | 47817 | 67591 | |
| 1989 | 88000 | 75036 | |
| 1990 | 110287 | 110287 | |
| 1991 | 74442 | 74442 | |
| 1992 | 32590 | 20868 | |
| 1993 | 50000* | | |

* estimado

** El año 1978 la merluza tuvo un computamiento pelágico muy acusado, por el cual se captura una gran cantidad de ejemplares de muy pequeño tamaño con bolicheras. Así se presentan dos valores para captura y esfuerzo de dicho año, la primera incluyendo las bolicheras y la segunda

excluyéndolas. No obstante, dado que no hay datos de esfuerzo de bolicheras, la captura por unidad de esfuerzo es la misma en ambas series.

A partir del año 1986 hay dificultades para estimar esfuerzos.

La observación de la serie de capturas por unidad de esfuerzo muestra tendencias un tanto erráticas (figuras 11 y 12), poco esperables en una especie de vida larga, y por tanto de biomasa relativamente poco dependiente de variaciones de reclutamiento.

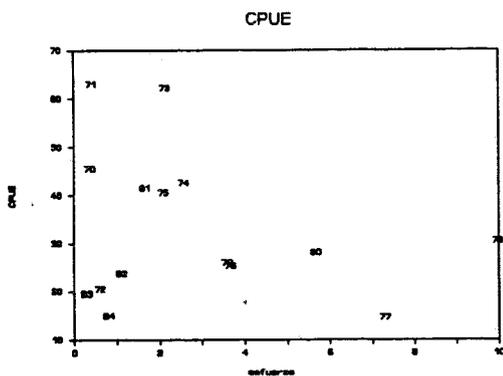


Figura 11

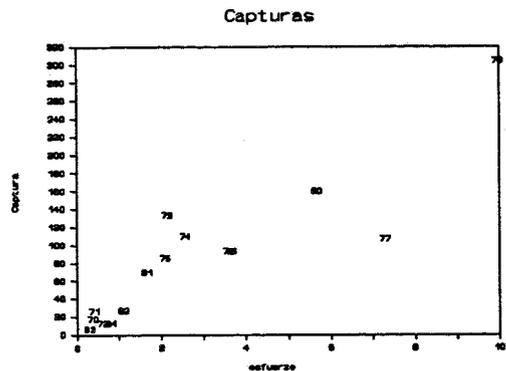


Figura 12

5.2.1.3 Ajustes

Se ha probado el ajuste de la serie 1970-1985 a 9 distintos modelos dinámicos (sin asumir equilibrio). Dichos modelos se pueden encontrar en Campos (1991) y son los siguientes:

| | | |
|-------------------------------|---------|---|
| Schaefer (1957) | Ajustes | "time series fitting" original lineal |
| Walters & Hilborn (1976) | | |
| Schnute (1977) | Ajustes | lineal no lineal |
| Butterworth & Andrew (1984) | | |
| Lleonart, Salat & Roel (1985) | Ajustes | original "Schaefer" |

Asimismo se ha empleado el paquete CEDA (Anon., 1992) con el cual se han ajustados diversos modelos con diferentes métodos de ajuste.

Los resultados han sido, en general, negativos, y se pueden sumarizar en los siguientes puntos (no presentamos los resultados para evitar que, en el futuro, pudieran ser empleados)

- 1 Los ajustes han sido, en general, difíciles, las sumas de cuadrados de los residuos son, a menudo muy altas.
- 2 Las funciones presentan mínimos locales. En algunos casos el resultado depende del punto de partida.
- 3 Muchos de los resultados son absurdos, por uno de los dos, o ambos simultáneamente de los siguientes motivos:
 - a Los estimados de MSY y $E(MSY)$ están fuera de escala
 - b Los estimados de K (carrying capacity), q (capturabilidad) y r (crecimiento) están fuera de escala o incluso son negativos.
- 4 Hemos hallado diversos resultados razonables, pero son muy variables y poco precisos, y abarcan desde imágenes de subexplotación a imágenes de sobreexplotación del stock.
- 5 Por la experiencia en este campo se puede afirmar que este problema se debe a que la serie captura-esfuerzo, realmente no se ajusta al comportamiento predicho por el modelo de producción. La secuencia de CPUE no sigue la lógica esperable bajo las hipótesis de tal modelo. En consecuencia los resultados, cuando aparecen, son inconsistentes y arbitrarios.
- 6 Las causas más verosímiles del fracaso del modelo de producción pueden ser:
 - a Error de los datos. La serie captura-esfuerzo contiene demasiado error.
 - b Excesivo error de proceso. La merluza peruana tiene un comportamiento demográfico poco previsible, es decir poco dependiente de su propia población y muy dependiente de variables externas (ambientales). Se supone que ésta no es la causa más importante.
 - c Incumplimiento de la hipótesis de capturabilidad constante. En consecuencia la CPUE no es proporcional a la biomasa. Esto puede deberse a los importantes variaciones ambientales que tiene el medio. Un fenómeno tal ocurrió con seguridad, al menos, en 1978 (véase más arriba).
- 7 No se cree que se den otras causas más profundas relacionadas con el incumplimiento de las hipótesis básicas del modelo de producción, existencia de una función de crecimiento o impacto de la pesca sobre la población. En otros lugares la merluza aparece como una especie "dócil" al modelo de producción, y al menos en los casos de Sudáfrica

y Namibia, tal metodología se empleó sin fracaso para su gestión.

La aplicación del modelo de producción a la serie de capturas y esfuerzos no produce resultados verosímiles o fiables.

5.2.2 Modelos estructurados. Análisis histórico de la labor realizada por el IMARPE

Se presenta a continuación un resumen de las evaluaciones más significativas realizadas hasta ahora.

Armstrong (1981) Realiza un análisis de producción por recluta con datos comprendidos entre 1973 y 1977, empleando $M=0.35$ y $F=0.4$, halla una curva muy aplanada, con una posición actual proxima al óptimo, con un rendimiento por recluta de 270 gr y un reclutamiento (3 años de edad) de 646 millones de individuos. Esto da un rendimiento esperable de 169000 toneladas y una biomasa pescable de 491000.

Espino, Wosnitza-Mendo y Damm (1984) realizan el primer análisis de poblaciones virtuales (análisis de cohortes según la ecuación de Pope) de los datos de 1971 a 1982 de la flota de altura y de la flota arrastrera de Paita por sexos separados. Emplean $M=0.3$ (obtenida con la fórmula de Pauly). Hallan biomasa (en la clases de edad II a VIII) comprendidas entre 130000 (1982, que siendo el último año del VPA tiene poca significación) y 621000 (1978). El rendimiento estimado para 1984 fué de 100000 toneladas.

Espino y Wosnitza-Mendo (1984) ajustan el modelo de stock reclutamiento de Ricker a partir de los estimados de stock y reclutamiento del VPA de Espino, Wosnitza-Mendo y Damm (1984).

Espino y Wosnitza-Mendo (1984) modelo Csirke-Caddy encontrando un rendimiento máximo sostenible de 130000 toneladas.

Wosnitza-Mendo et al. (1985) aplican el modelo de rendimiento por recluta de Beverton & Holt, calculando un rendimiento máximo sostenible comprendido entre 110000 y 125000 toneladas anuales.

Wosnitza-Mendo & Espino (1986) emplean los resultados del VPA de Espino, Wosnitza-Mendo y Damm (1984) para relacionar la función stock-reclutamiento con el fenómeno de El Niño.

Wosnitza-Mendo & Espino (1986) construyen curvas de rendimiento a partir de las de rendimiento por recluta y la relación stock-reclutamiento. Encuentran un rendimiento máximo sostenible de 105600 toneladas anuales para una edad de primera captura de 2 años y 144000 para una edad de primera captura de 3 años.

Ferrandis et al. (1988) emplean los datos de captura por edad y año de Espino, Wosnitza-Mendo y Damm (1984) sin separar los sexos (aparentemente). No indica el modelo de VPA empleado (separable?)

ni las mortalidades por pesca finales. El objetivo es aplicar dos índices "razón estandarizada de mortalidad" y "años potenciales de vida perdida" empleados por lo visto en demografía humana. Encuentran un aumento en la mortalidad de las cohortes que comienzan a partir de 1977 que no puede ser únicamente explicada por el aumento de la mortalidad por pesca.

Espino, Wosnitza-Mendo y Fernández (1988) realizan un nuevo VPA (en relación al efectuado por Espino, Wosnitza-Mendo y Damm, 1984) siempre con la ecuación de Pope. Abarca de 1971 a 1987 y emplean $M=0.3$. El "tuning" lo hacen determinando el número de individuos (clases I a XI) de la población virtual en 1987 al obtenido por area barrida este mismo año (IMARPE, 1987), posteriormente realiza un segundo VPA para corregir el efecto de la selectividad en la evaluación por area barrida. Solo presentan biomasa en gráficos, lógicamente se mantiene la tendencia observada anteriormente entre 1971 y 1982, y se observa un aumento constante desde este año (con aproximadamente 100000 toneladas) hasta 1987 (aproximadamente 750000 toneladas).

Wosnitza-Mendo & Espino (1989) realizan el análisis de cohortes de Pope con datos de 1953 a 1987 y $M=0.3$. Dividen la serie en tres tramos: 1) hasta 1970 se emplean tres distintas F terminales: 0.0001, 0.00025 y 0.0005. De 1971 a 1982 se calibraron con resultados de un análisis anterior (Espino y Wosnitza-Mendo, 1986) empleando una F terminal de 0.5. De 1981 a 1987 el 'tuning' se hizo ajustando la biomasa terminal a los estimados del area barrida. Los autores corrigen el estimado de Samamé *et. al* (1983) de 612000 toneladas de biomasa para 1981 por 141000 toneladas.

En definitiva se puede considerar que hasta ahora se ha realizado un solo APV con distintos criterios según la serie analizada. Estos son

- 1 Un análisis de 1956 a 1972 empleando F terminales del orden de 0.0001 a 0.0005
- 2 Un análisis de 1971 a 1982 empleando F terminales de 0.5
- 3 Un análisis de 1981 a 1987 ajustando las biomásas del APV a las estimadas por el método del área barrida.

Sissenwine (1985) hace un análisis de las evaluaciones que, mediante los métodos de la dinámica de poblaciones, se realizaban en el IMARPE durante su estancia. Parece interesante comentar algunas de sus conclusiones más significadas. Realiza un análisis para comparar los resultados del análisis de cohortes sobre datos trimestrales y anuales. La conclusión es que el método empleado por Espino y Wosnitza-Mendo de emplear datos mensuales es más preciso.

Discute luego la realización de análisis por sexos separados o juntos. Concluye que no es necesario realizar análisis para los sexos separados. Aunque esto es cierto en términos estrictos del

análisis de cohortes, hay varias razones que sugieren lo contrario:

- a) Aunque Espino y Wosnitza-Mendo emplean la misma mortalidad natural para ambos sexos, esto no necesariamente siempre tiene que ser así, es recomendable emplear Ms distintas. Encuentra unos problemas en la interpretación de los análisis que lo inducen a concluir un cambio de sexo de macho a hembra a partir del sexto año.
- b) De acuerdo con que emplear la proporción sexual para el "tuning" del VPA presenta problemas. No obstante, la proporción sexual puede ser empleada para estimar la diferencia de M entre machos y hembras, corriendo dos LCAs paralelos y asumiendo una hipótesis extra (por ejemplo, proporción al 50% en el nacimiento).
- c) Aunque el proceso estricto de análisis por edades (no por tallas) se puede hacer conjunto (si se asume una improbable igualdad en las mortalidades naturales), el proceso anterior (paso de frecuencias de tallas a frecuencias de edades) y el posterior (cálculo de biomásas) debe hacerse por separado. Todo esto invita a hacer los análisis totalmente por separado y sumar resultados solamente al final del proceso.

5.2.3 Modelos estructurados: datos y parámetros

En el capítulo anterior se discute y justifica el análisis separado por sexos. Por este motivo se han desagregado los datos por sexo. Esto se ha hecho en base a los vectores de proporción sexual por tallas obtenidos en los propios muestreos.

5.2.3.1 Esfuerzo

La información sobre el esfuerzo de pesca se basa en varias fuentes:

- a Reportes Internos del AEMM, en términos de número de barcos.
- b Informes de los inspectores de pesca abordo de los BAF, en unidades de t/hora de arrastre. Lamentablemente, esta serie es muy discontinua.
- c Registros de Captura por embarcación y viaje del Laboratorio Costero de Paita. La medida de esfuerzo se dió en t/viaje. A partir de éste se obtuvo el esfuerzo de toda la flota, por ser la única serie continua de esfuerzo de pesca.

5.2.3.2 Desembarques

La información sobre desembarques de merluza abarca desde 1956 hasta 1993. Esta se ha recopilado de diferentes fuentes, las cuales en la mayor parte de los casos son complementarias.

- a La serie de desembarques totales (todas las flotas), se han tomado del reporte interno de la Oficina de Estadística del IMARPE (1971 - 1992).
- b Los desembarques mensuales de la flota de Paita del período 1970 - 1984, provienen de los registros de las fichas de captura por embarcación y viaje del Laboratorio Costero de Paita.

Desde 1985 a 1993, éstos se han tomado de los Informes Coyunturales del Laboratorio Costero de Paita.

- c Los desembarques de la Flota de Altura se han reconstruido con información proveniente de las siguientes fuentes:

- c1 Informes Internos de la DIRDC (1973-1982; 1988-1993).
- c2 Reportes periódicos de la Oficina de Estadística del Ministerio de Pesquería. (1978 - 1982).
- c3 Informe IMARPE N°105 (1983 a 1988).

En la figura 13 representamos la serie de capturas desde 1965, cuando estas empiezan a ser significativas. Se hacen notar las pequeñas discrepancias según las fuentes. En el capítulo de antecedentes hemos hecho una breve descripción explicativa de esta serie.

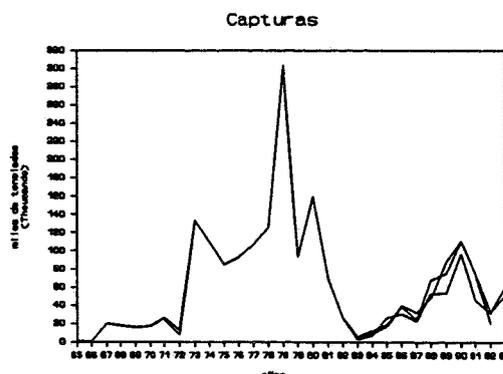


Figura 13

5.2.3.3 Frecuencias de tallas

Esta información proviene de tres fuentes:

- a Archivos sobre la estructura por tamaños ponderados a la captura, correspondientes a la flota de Paita del AEMM, entre 1971 y 1985.
- b Fichas de muestreo biométrico de longitudes de merluza, del Laboratorio Costero de Paita desde 1986 hasta 1993.
- c Registros acumulados de frecuencias de tamaños, provenientes de la flota de arrastre de buques factoría, entre 1973-84.

- d Formularios de las fichas de muestreo biométrico de los buques arrastrero-factoría, del período 1988-93.

La observación de las series anuales de tallas medias, con los intervalos que contienen el 50% y el 100% de casos por sexo y arte (figuras 14 a 19) es muy ilustrativa. Queremos destacar tres características:

- a Desde 1971 hasta 1991 las capturas se distribuyen alrededor de los 40 cm de longitud (con algunas excepciones, particularmente las capturas de bolicheras de 1978 a 1980)

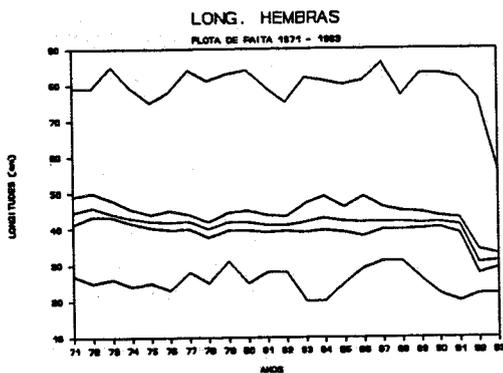


Figura 14

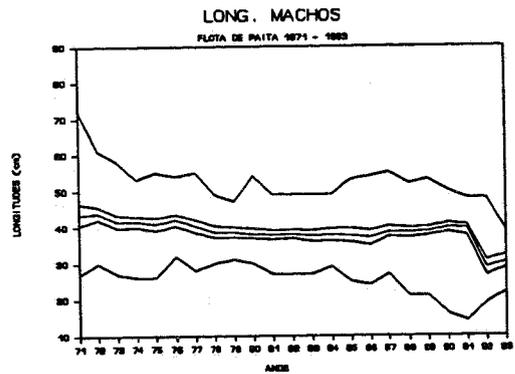


Figura 15

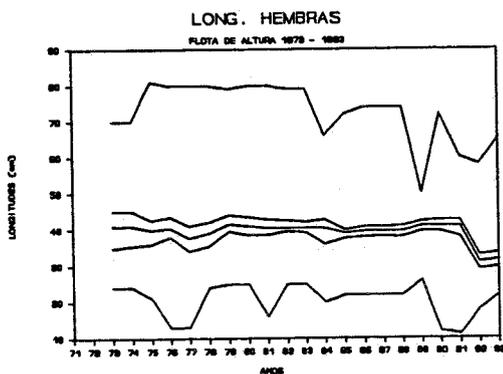


Figura 16

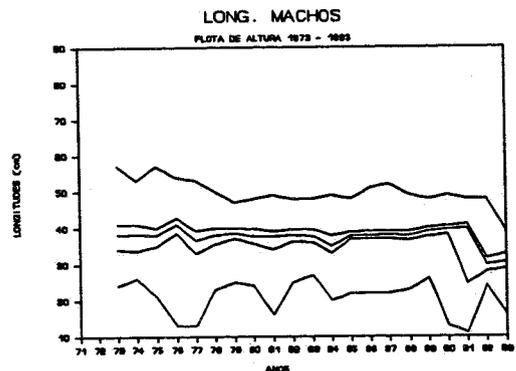


Figura 17

- b En los dos años finales de la serie, 1992 y 1993, la longitud media desciende a 30 cm.
- c En todos los casos la mayor parte de la captura está restringida a un muy (quizás demasiado para la merluza) estrecho margen de tallas.

5.2.3.4 Ponderación de las frecuencias de tallas.

Las frecuencias muestrales se elevaron a la captura de la embarcación y luego a la captura del mes, para cada tipo de

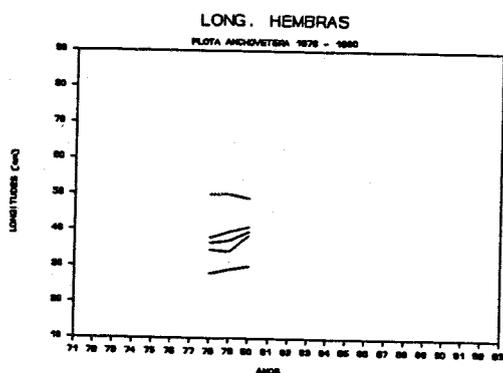


Figura 18

flota. Cuando las frecuencias fueron muy escasas, éstas se agruparon sin ponderar, trimestralmente. Luego fueron elevadas a la captura del trimestre.

En los años 1973, 1980, 1983, 1985, 1986 y 1987, no existieron muestras para la flota de altura. Para completar la serie, se procedió de la siguiente manera:

- Para 1973, se consideró la estructura por tamaños de

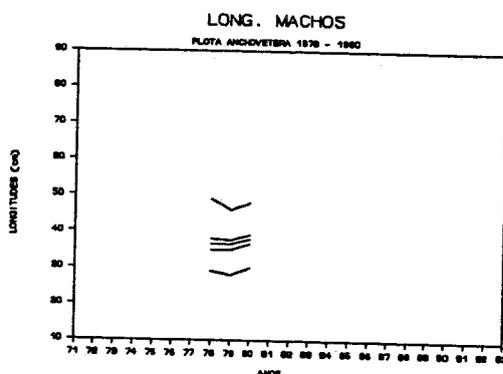


Figura 19

1974, ya que ese año pescó la misma flota, y la pesquería recién se iniciaba.

- Para 1980, se consideró la estructura promedio de los años 1979 y 1981.
- Para 1983, se consideró la misma estructura del año 1982, por ser ambos, años con El Niño.
- Para los años 1985 a 1987, se empleó la estructura por tallas del año 1984. Considerando que las capturas de esta flota son muy pequeñas en estos años, cualquier sesgo en la matriz final de capturas no será significativo.

5.2.3.5 Parámetros usados. Separación de sexos

Como ha sido discutido anteriormente se trabaja con sexos separados. Consideramos los parámetros de crecimiento absoluto y relativo y la mortalidad natural como constantes a lo largo de todos los análisis. El uso de parámetros diversos, cuyas diferencias no podemos justificar teóricamente, o evaluar con suficiente precisión, enmascararían los resultados.

Se han empleado los juegos de parámetros calculados en este mismo proyecto:

| | | Hembras | Machos | Unidades |
|-----------------------|--------|------------|------------|---------------------|
| Crecimiento | L(inf) | 122.2 | 64.51 | cm |
| | K | 0.0876 | 0.2205 | años ⁻¹ |
| | t(0) | -0.930 | -0.536 | años |
| Relación largo peso a | a | 6.30684E-3 | 2.10765E-3 | gr cm ⁻³ |
| | b | 3.035 | 2.703 | |
| Mortalidad natural | M | 0.3 | 0.312 | años ⁻¹ |

Los valores de mortalidad natural empleados lo han sido por los siguientes consideraciones y motivos:

- a Armstrong (1981) consideró que los valores de mortalidad natural (ambos sexos) debían estar comprendidos entre 0.35 y 0.4
- b En algunos cálculos de IMARPE se propone 0.2 para hembras y 0.4 para machos.
- c 0.3 (para ambos sexos) es el valor asumido tradicionalmente en las evaluaciones realizadas en el IMARPE.
- d El valor que fue empleado por ICSEAF para la merluza de Namibia fué 0.3.
- e En el Mediterráneo, con unas densidades mucho más bajas de merluza se emplean mortalidades comprendidas entre 0.15 y 0.3
- f No encontramos razones convincentes para el empleo de M superior a 0.3 (para las hembras). Esta mortalidad supone que, en ausencia de explotación, menos de 3/4 de la población sobrevive un año (mueren el 25.9% anualmente) que nos parece un número alto para una especie de vida larga.
- g Obviamente los machos deberán tener una mortalidad superior si, como se acepta generalmente, el crecimiento está correlacionado positivamente con la mortalidad. Sin embargo no creemos que deba ser proporcional. Si conservamos la razón M/K, la mortalidad de los machos debería ser superior a 0.7, lo cual nos parece fuera de escala. Por otra parte dadas las altas correlaciones obtenidas (como es habitual) entre los estimados de L(inf) y K, estos solamente tienen sentido conjuntamente (no aislados). Esto significa que otro par de parámetros podrían simular el crecimiento casi igual, mientras que K podría ser significativamente distinta.

- h Con el fin de estimar un valor de M para los machos hemos realizado dos VPA, uno para hembras y otro para machos, estimando la M para machos que nos diera el mismo número de individuos para ambos sexos en el instante $t=0$. Asumiendo $M=0.3$ para hembras, y que la proporción sexual al nacimiento es 0.5 , obtenemos una $M=0.312$ para machos (considerese el realismo de esta diferencia teniendo en cuenta lo parecidas que transcurren las dos curvas de crecimiento hasta los 40 cm)
- i Hemos abandonado la idea de trabajar con M s distintas en función de la edad o talla. Aunque esto, sería sin duda más realista, no estamos en condiciones de dar más estimados.
- j Finalmente hemos mantenido la M constante todos los años, ignorando deliberadamente la posibilidad de que el fenómeno del Niño modifique la M puesto que, por el momento, no tenemos un criterio objetivo para hacerlo.

5.2.3.6 Conversión de frecuencias de tallas en frecuencias de edades

Como en el caso de los parámetros, consideramos que la relación entre edad y talla responde a una sola clave talla-edad. Esto está justificado por, al menos, dos razones. Una es que no tenemos por que suponer que la relación talla edad varíe mucho a lo largo del tiempo. La otra es que las claves anuales, disponen, lógicamente, de menos individuos, con lo que son mucho menos precisas. De forma que hemos empleado una clave única (por supuesto una para cada sexo) proveniente de la suma de todas las claves obtenidas en los muestreos de otolitos de los cruceros (las del muestreo de los desembarques no han estado disponibles). Estas claves son las mismas que han sido usadas para el cálculo de los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy y se presentan en el capítulo anterior.

Para la obtención de la distribución por edades de la captura se han probado tres métodos distintos: 1) conversión de tallas a edades a través de la clave talla-edad observada, 2) empleo del método de Kimura y Chikuni y 3) mediante el 'slicing'. El método 2) nos generaba clases de edad intermedias prácticamente vacías, por lo que fué descartado al principio. El 'slicing' y el empleo de la clave talla-edad observada dió resultados similares, por lo que finalmente se optó por emplear exclusivamente el método 1.

Este procedimiento no ha presentado problemas para las hembras, cuyo rango es $0-13$. Para los machos, al alcanzar mayores tallas las observaciones de su frecuencia que el muestreo de otolitos hemos tenido que emplear la clase plus. De forma que las edades de los machos están en el rango $0-8+$

5.2.4 Modelos estructurados: VPA

5.2.4.1 Modelo de VPA

Tal como se ha venido haciendo en el IMARPE, consideraremos toda la merluza peruana como un solo stock. Por otra parte no realizaremos ningún análisis cuantitativo de carácter espacial o geográfico.

La unidad de tiempo que emplearemos es el año, es decir no distinguiremos estructuras de escala temporal inferior al año, al contrario de lo realizado anteriormente en el IMARPE que empleaban datos trimestrales para hacer el VPA para luego presentar los resultados anuales consolidados.

Hemos empleado el método de VPA con la ecuación de captura, contrariamente a la tradición de IMARPE de emplear la fórmula de Pope, ya que consideramos la primera más realista.

5.2.4.2 Cálculo de biomazas

El cálculo de biomazas lo hemos realizado multiplicando (para cada edad y año) el número medio de individuos por el peso de un individuo de la edad central de la clase. Hay que señalar que el método de cálculo de biomazas es bastante crítico. Hemos podido constatar que en los trabajos de VPA de merluza publicados se emplea el número inicial de individuos por el peso de un individuo de la edad central de la clase. Este procedimiento puede, en algunos casos, duplicar la estimación de biomasa.

5.2.4.3 Sintonización

La falta de una serie histórica, completa hasta la época actual, de esfuerzos hace muy problemática la sintonización del VPA por los métodos más usuales. A falta de otro mejor, el criterio seguido ha consistido en aproximarse al equilibrio tanto como ha sido posible (lo que para la merluza es razonable, o en cualquier caso más razonable que la posición contraria). En definitiva el procedimiento ha consistido en minimizar la variabilidad interanual global para cada clase de edad y conseguir que no haya ninguna cohorte que presente máximos o mínimos de biomasa a lo largo de toda su vida.

La anterior es una sintonización relativa, es decir las mortalidades por pesca terminales se ajustan unas en función de otras. Esperamos que esta sintonización arroje tendencias significativas (de las mortalidades por pesca y de las biomazas estimadas), pero no constituye una sintonización absoluta, que permita la estimación de cantidades absolutas de biomasa. La sintonización en términos absolutos la hemos realizado en base a efectuar diferentes VPAs con las Fs terminales (ajustadas ya en términos relativos) multiplicadas por un factor, en una primera fase, seguida de otra sintonización relativa en la nueva situación.

Esto da una serie VPAs con resultados que abarcan biomazas finales (las más sensibles) muy distintas. Hemos retenido solamente las que siguen la misma tendencia que los estimados por

area barrida, en particular el descenso de biomasa observada por cuatro cruceros comprendidos entre 1988 y 1991. Debemos, además, considerar la sintonización relativa entre hembras y machos. Nos hemos limitado a obtener mortalidades por pesca ligeramente superiores en los machos y biomazas ligeramente inferiores, de acuerdo con lo que se esperaría de una situación próxima al equilibrio, aunque estas condiciones no se cumplen en algunos puntos de la serie.

No hemos querido incluir efectos de variaciones ambientales (El Niño) ya que, desconociendo el mecanismo de influencia hemos asumido que sus efectos se manifestarían en los resultados del análisis superando el filtro igualador que representa nuestra sintonización.

En los anexos 5, 6, 7 y 8 se presentan los datos y los resultados inmediatos de VPA para hembras y machos.

5.2.4.4 Resultados de las mortalidades por pesca

El VPA arroja dos resultados: una matriz de número de individuos por edad y año y una (o varias, tantos como flotas) matriz (matrices) de mortalidades por pesca por edad y año. A partir de la primera se calculan la biomazas (véase capítulo 3.2.4), de forma que solamente estudiaremos los resultados de mortalidades y biomazas, obviando los de números de individuos.

Como característica general de los resultados debemos decir que los análisis para hembras son más satisfactorios que los de los machos en términos de sintonización relativa y suavidad de los resultados.

En total se han obtenido, por análisis 8 matrices de mortalidades por pesca: una general y tres por flota, las cuatro para ambos sexos. Los resultados que se presentan gráficamente (figuras 20 a 25), corresponden a un análisis poco optimista, aunque en realidad interesan más las tendencias relativas que los números absolutos.

Los bajos valores de mortalidad aportados por la flota bolichera se deben a que han sido promediados entre todos los años, o entre las edades III y superiores, mientras que la captura fué restringida a solamente 3 años y unas pocas edades.

Observamos un mejor esquema de explotación en la flota de Paita que en la de altura. Para explicar esto se puede argumentar que la flota de Paita actúa más al norte que la de altura, donde las tallas son mayores, pero nos inclinamos a pensar que la flota de Paita tiene una mejor selectividad (sin considerar la reducción de 10 cm de talla media por parte de ambas flotas a partir de 1992).

Queremos destacar el aspecto bimodal del vector de mortalidades para hembras. Posteriormente entraremos más a fondo en el asunto (en la discusión), pero confirmamos lo aducido en el punto 2.3 de

que se trata de la extraña característica de las distribuciones de frecuencias de tallas.

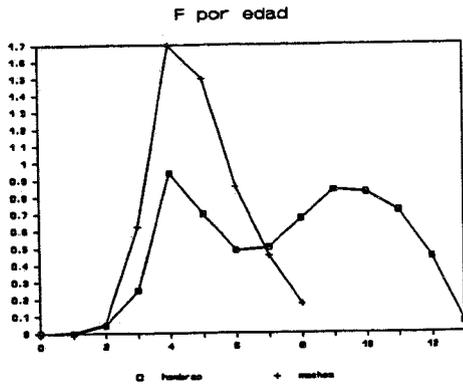


Figura 21

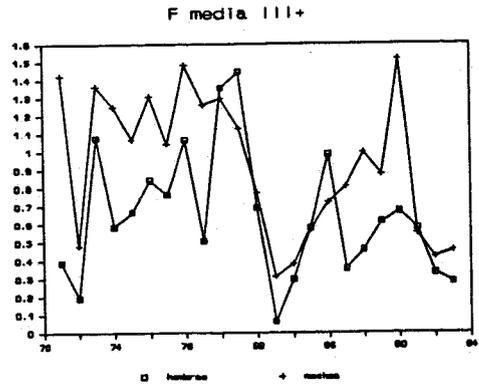


Figura 22

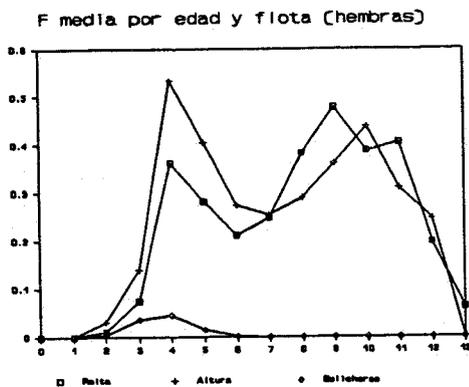


Figura 23

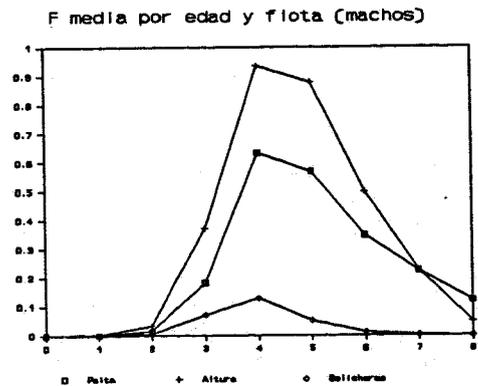


Figura 24

5.2.4.5 Resultados de biomazas

El más optimista de nuestro VPA arroja unos valores de biomasa total de unas 175000 toneladas para 1993. Los VPAs que proporcionan mayores biomazas manifiestan una inconfundible tendencia creciente en las biomazas de 1988 a 1991, en clara contradicción con la tendencia aportada por los cruceros (éste es nuestro criterio de sintonización absoluta).

En cualquier caso este límite superior corresponde a un VPA con una tendencia francamente creciente en biomazas, lo que parece un poco forzado a tenor de las capturas observadas.

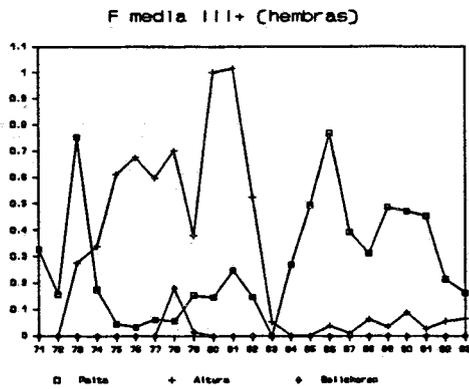


Figura 25

VPAs más realistas arrojan biomazas menores. En la siguiente tabla se comparan los resultados (en miles de toneladas) para 1993 y 1977 (el año con la máxima biomasa observada) de dos VPA nuestros: VPA1 más "realista" y VPA2, el que consideramos más "optimista". Para el año 1977 se presentan el VPA1 y el VPA realizado por Espino y Wosnitzamendo (IMARPE). La diferencia en ambos estimados para 1977 se debe al método de cálculo de biomazas ya que si en nuestros VPAs

calculamos la biomasa según hemos comentado en el capítulo 3.5 obtenemos los mismos resultados.

| VPA1 | IMARPE | VPA1 | VPA2 |
|------|--------|------|------|
| 1993 | 1977 | 1993 | 1977 |
| | 0+ | 128 | |
| 173 | 350 | - | |
| | II+ | 100 | |
| 160 | 320 | 614 | |
| | III+ | 85 | |
| 140 | 200 | 453 | |

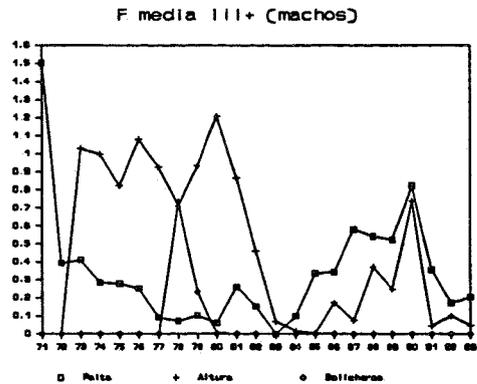


Figura 26

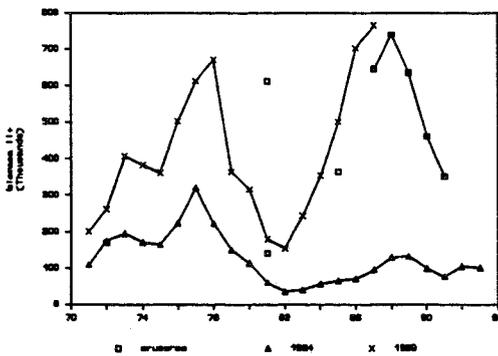


Figura 26

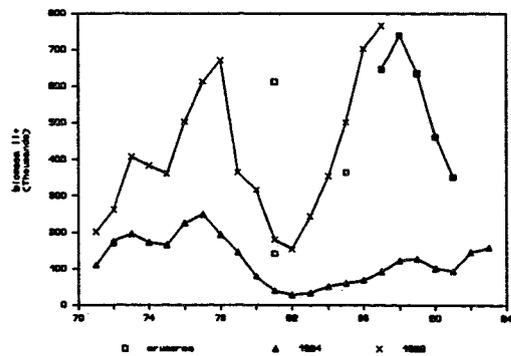


Figura 27

En las figuras 26, 27 y 28 presentamos tres distintos VPA para mostrar su comportamiento. En todas ellas se presenta la biomasa II+, y las series corresponden a las evaluaciones del IMARPE (sin corregir los sesgos), las evaluaciones por area barrida (obsérvense los dos puntos para 1981). Estas dos series son, por

supuesto, constantes en los tre gráficos. La tercera serie es el VPA realizado por nosotros y es lo que distingue los gráficos.

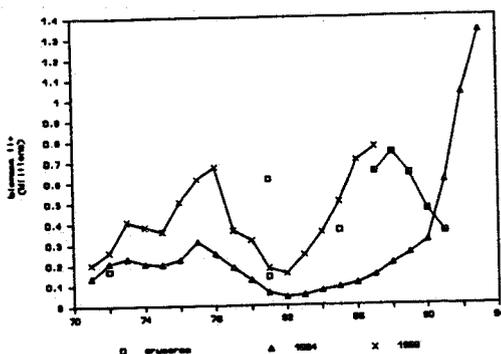


Figura 28

En la figura 26 se presenta el VPA que consideramos más realista (VPA1 en los términos usados anteriormente), En la figura 27 se presenta el VPA más optimista que todavía podemos considerar válido (VPA2 en los términos anteriores), aunque obsérvese que el periodo 1988-89 el VPA muestra una subida ligera de biomasa mientras que el area barrida es claramente descendente.

Finalmente, para ilustrar un VPA exagerado para obtener altas biomasa terminales, se presentan

en la figura 28 un VPA forzado.

Deseamos señalar, una vez más, que para los periodos 1971-1982 coinciden ambos VPAs. La diferencia que se observa radica en el modo de calcular las biomasa. Por otra parte queremos hacer notar la extraordinaria coincidencia de la evaluación de area barrida de 1972 con nuestras evaluaciones.

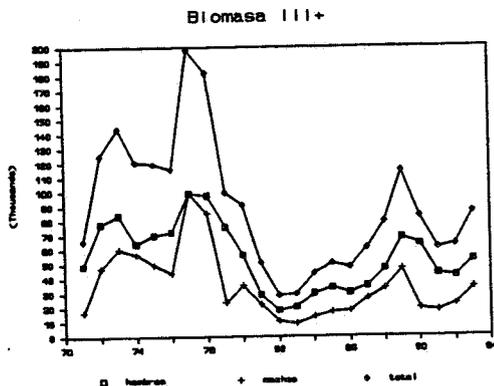


Figura 29

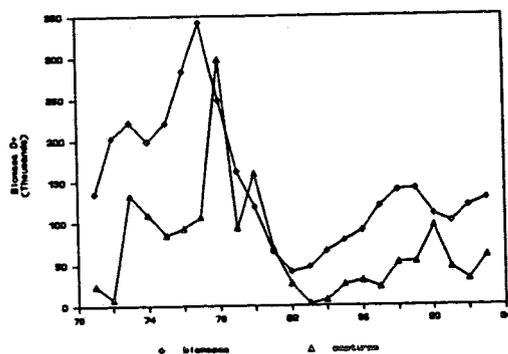


Figura 30

En la figura 29 se presentan las estimaciones III+ desagregados para hembras y machos. En la figura 30 representamos las capturas reportadas y la biomasa media 0+. El hecho de que haya capturas superiores a la biomasa media no debe sorprender, ya que ésta es una medida afectada por la propia extracción, es decir, se puede mantener una biomasa media relativamente baja mientras se va capturando la producción.

5.2.4.6 Relación stock-reclutamiento

Hemos representado la relación entre el stock (en biomasa III+) y el reclutamiento (número de individuos II) con un retraso de 2 años. No encontramos una clara relación entre stock y

reclutamiento. Los puntos se disponen siempre a la derecha de una línea imaginaria que representaría el reclutamiento máximo proporcional al stock. En otras palabras se podría expresar como que el reclutamiento no puede ser superior a un determinado valor dada una biomasa del stock, pero por debajo de este valor se distribuye aleatoriamente. En las figuras 31 y 32 se presentan los resultados de dos VPA extremos en su sintonización (VPA1 y VPA2 respectivamente). En la figura 33 se presenta la serie de reclutamiento en número de la clase II.

5.2.4.7 Efectos de El Niño

El vector medio de mortalidades por pesca anuales (calculado como media simple entre las clases anuales a partir de la tercera) muestra maximos relativos para ambos sexos los años 1973, 1978 y 1990 mientras que los mínimos locales comunes se producen los años 1972 y 1983. No compartidos por ambos sexos encontramos máximos en 1971, 1980 y 1981 y mínimos en 1974, 1979 y 1987.

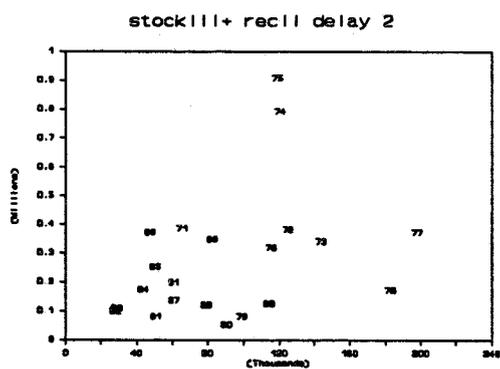


Figura 31

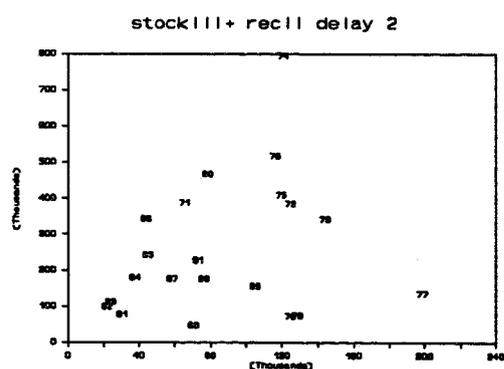


Figura 32

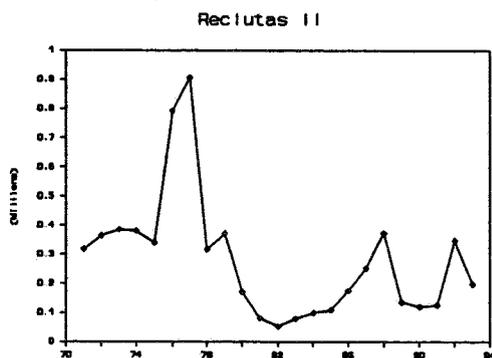


Figura 33

Al menos dos de los mínimos de mortalidad por pesca coinciden con eventos El Niño (1972 y 1983). Dado que la mortalidad por pesca

es producto de dos factores, esfuerzo y capturabilidad, y ante la disyuntiva de que la disminución de la mortalidad por pesca durante El Niño se deba a una disminución del esfuerzo o una disminución de la capturabilidad (porque la merluza sea menos accesible), se han calculado las capturabilidades en el periodo para el que se tienen datos de esfuerzo (1971-1984) encontrando máximos de capturabilidad los años 1973 y 1981, y mínimos los años 1972, 1974, el periodo 1977-78 (con subida posterior lenta) y 1983 (figura 34).

Esto parece sugerir que, efectivamente, durante los eventos El Niño, disminuye la capturabilidad de la merluza. Seguramente en las componentes de accesibilidad o vulnerabilidad. Aunque podría ser también que la flota se redirigiera a otro recurso con lo que la merluza, como objetivo complementario, presentaría una capturabilidad menor.

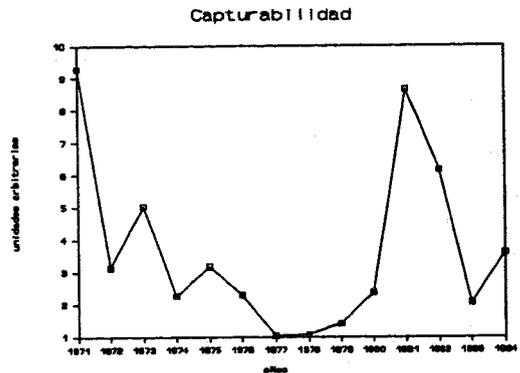


Figura 34

No obstante el razonamiento anterior adolece de un vicio, pues, si no fué útil el vector de esfuerzos para ajustar un modelo de producción y tampoco sirvió para sintonizar el VPA, como es que podemos emplearlo para calcular capturabilidades?

No encontramos conexión entre los eventos el Niño y la relación stock reclutamiento.

5.2.5 Modelos estructurados: LCA

Se han realizado LCAs de las frecuencias de tallas medias ponderadas de cuatro periodos de cinco años cada uno: 1974-78, 1979-1983, 1984-1988 y 1989-1993, a causa del cambio de esquema de explotación (paso de 40 cm de media a 30 en 1992), el último periodo se ha dividido en dos: 1989-1991 y 1992-93.

El LCA asume equilibrio, lo cual, obviamente, está lejos de la realidad, al menos en determinados periodos de la pesquería, y en particular en la última, dado el cambio de esquema de explotación mencionado. Por todos estos motivos no hemos dado prioridad a este análisis y no ha habido tiempo de realizar su sintonización. No obstante algunos de los resultados, los menos sensibles a la sintonización pueden arrojar cierta luz complementaria a los VPA, nos referimos a la tasa estimada de "turnover" (porcentaje que representa la producción total de biomasa anual en función de la biomasa media anual) y a los cálculos de rendimiento por recluta realizados a partir del vector de mortalidades por talla.

De los LCAs rentendremos solamente algunos resultados. El "turnover" arroja unos valores mayoritariamente comprendidos entre el 70 y el 80%. Téngase en cuenta que una población virgen

de merluza con los parámetros de la presente tiene un turnover cercano al 30% para hembras y algo superior en machos.

Todo esto significa que el stock acusa francamente la explotación a que está sometida (si la biomasa fuera de 400000 toneladas, pescándose tan solo 50000 obtendríamos un "turnover" inferior).

Por otra parte las curvas de rendimiento por recluta arrojan, en general, unas curvas con el tramo descendente muy poco pronunciado. Esto significa una buena selectividad o explotación de tallas (el aumento de esfuerzo implica solamente una débil disminución del rendimiento por recluta), aunque el esfuerzo correspondiente al MSY se sitúa generalmente un poco a la derecha de la situación presente (ligera sobreexplotación por esfuerzo).

5.3 Discusión

En primer lugar queremos destacar que las frecuencias de tallas anuales de la merluza, por sexos separados, presentan una característica notable: tienen muy baja variabilidad y tienden a ser simétricas. Lo primero significa que la captura cae en su mayor parte en un estrecho rango de tallas, lo segundo no es habitual en las merluzas. Normalmente las frecuencias de tallas de merluzas capturadas al arrastre presentan, no solamente una mayor variabilidad sino una clara asimetría con una ascensión rápida, resultado de la selectividad del arte, y un brazo derecho en descenso más suave, debido a la presencia de menos ejemplares grandes y a la menor vulnerabilidad de las merluzas de mayor tamaño. Las frecuencias que se han manejado recuerdan más las de ciertos artes de enmalle, naturalmente para otras especies, que una frecuencia de tallas de merluza de arrastre.

Lo antedicho se manifiesta en los LCAs en un vector de mortalidades por pesca muy singular. Sea cual sea la mortalidad por pesca terminal, el vector presenta un pico totalmente atípico de la especie y el arte que se están manejando. En los VPA, la mortalidad por edad no tiene tantas clases como en el caso anterior, pero muestra una bimodalidad que no tiene mucho sentido.

Se entiende por población virtual la mínima imprescindible para explicar una pesquería en cuanto a sus capturas totales y esquema de explotación. En este sentido la población real puede ser arbitrariamente superior a la virtual.

El hecho de que la biomasa estimada por área barrida en el año 1972 se ajuste muy bien a nuestras estimaciones en un punto en que la convergencia del VPA es completa constituye un argumento en favor de las biomásas del orden de 400000 o 500000 toneladas, si consideramos que las estimaciones posteriores del Humboldt y del SNP-1 se han realizado con idéntico procedimiento. Es curioso constatar que las evaluaciones de los BICs extranjeros también se ajustan bien a nuestras estimaciones si se dividen por 10.

Uno de los problemas más inquietantes de las evaluaciones por área barrida es la discrepancia en los cálculos de biomasa del

crucero de 1981, que es del orden de 600000 toneladas de acuerdo con el informe del crucero (Samamé et al., 1981) mientras que Espino y Wosnitza-Mendo lo recalculan en 141000 toneladas. La segunda cifra se ajusta a los estimados del VPA, la primera inaugura los ordenes de diferencia que encontramos posteriormente.

A la vista de los resultados de los análisis aparece una sobreexplotación de la merluza durante los años setenta. Obviamente es una sobreexplotación de esfuerzo causado por la flota de altura. Sin embargo nos inquieta la pregunta de como se puede haber producido una sobreexplotación de esfuerzo con tan excelente esquema de explotación, en que se capturaba un margen estrecho de tallas. En la zona de buena selectividad (edad de primera captura alta), las superficies de rendimiento por recluta se muestran aplanadas, por lo que un aumento de esfuerzo no mejora el rendimiento, pero tampoco empeora la situación del stock. A esto debemos añadir la poca incidencia de los ejemplares grandes en la captura, lo que reafirma lo anterior.

5.4 Conclusiones

Los estimados de IMARPE adolecen de varios problemas que detallamos a continuación:

Los cálculos de biomasa del VPA (tramo 1971-82) se hacen a partir de números iniciales de clase y con pesos medios. Esto conlleva una sobreestimación de las biomasa que puede llegar a doblarlas.

El tramo 1981-87 ha sido ajustado a los estimados por area barrida, incluyendo una corrección del estimado de 1981 de 612000 toneladas a 414000.

Sospechamos que las estimaciones por area barrida sobrevaloran la población de merluza, pero no estamos en condiciones de determinar en que etapa del proceso se produce el sesgo. Lo más probable es que sea en la tendencia en dirigir la pesca a la captura.

La merluza sufrió una sobreexplotación durante los años setenta. Parece claro que no pudo soportar una extracción de 300000 toneladas del año 1978. Creemos que en años posteriores (desde 1984 a 1991) no fué sobreexplotada aunque acusaba el esfuerzo que se ejercía sobre ella. Se extraía aproximadamente la mitad del stock y se contaba con un buen esquema de explotación. Actualmente la situación puede ser un poco peor debido a la disminución de la talla media, pero suponemos la existencia de una fracción del stock, los ejemplares de mayor tamaño que por algún motivo no son accesibles a la pesca pero que estan presentes como stock reproductor.

Creemos que el stock pescable a 1993 tenía una biomasa comprendida entre 100 y 200 mil toneladas.

En cualquier caso, a partir de la dinámica de poblaciones, no parece que deba haber biomásas tan elevadas como indican los cruceros de área barrida. Las capturas tampoco parece que pudieran aumentar mucho a largo plazo con un incremento del esfuerzo.

Considerando que desde 1992 la talla media de la captura ha disminuido 10 cm (ha pasado de 40 a 30) la situación puede haber cambiado para mal. Debemos considerar que, además, en estos 10 cm se halla la longitud de primera madurez, con lo que la pesca de ejemplares inmaduros habrá sido, por primera vez muy significativa. El aumento de mallas para la recuperación del esquema de explotación anterior puede generar unos años (2 ó 3) de bajos rendimientos.

La flota de Paita presenta un vector de mortalidades por pesca más favorable que la flota de altura, probablemente debido a la selectividad de los artes. Esto significa que en competencia por un único recurso, la flota menos selectiva (la de altura) tiene ventaja sobre la más selectiva (la nacional, precisamente) y la perjudica.

5.5 Recomendaciones

Monitoreo

Incrementar el esfuerzo de seguimiento y monitoreo de la merluza. Acentuar los siguientes aspectos:

Medición de los esfuerzos por flota. Emplear diversas unidades alternativas de esfuerzo (probablemente la capacidad de bodega no sea la mejor medida para ponderar el tiempo de pesca. Combustible gastado o potencia del motor son, seguramente mejores variables para emplear en medir el esfuerzo en la pesca de arrastre).

Recogida de otolitos de ejemplares grandes correspondientes de ambos sexos

Incrementar la precisión en la medición de la proporción sexual por talla

Valorar los descartes

Medir la selectividad para las diversas flotas

Experimentación e investigación

Los cruceros científicos deberían emplearse para:

Experimentos de selectividad de artes

Prospección científica con palangres sobre la existencia de una población de merluza grande en el talud continental o sus proximidades.

Evaluaciones por área barrida

Revisión del método de evaluación con colaboración de expertos internacionales (en particular área ICES y Sudáfrica)

Tratar por todos los medios (incluidos los archivos de las empresas pesqueras y la memoria histórica de los pescadores) de reconstruir la serie de esfuerzos.

Recuperar el esquema de explotación con media de captura sobre los 40 cm.

No permitir que la flota de altura presente una selectividad peor que la flota de Paita.

No aumentar el esfuerzo

Mantener el statu quo con una cuota alrededor de 60000 toneladas anuales.

Otras Especies

En relación a este capítulo debemos destacar la existencia de dos documentos donde se sumarian resultados anteriores: Espino, Véliz y Valdivia (1989) describen brevemente las pesquerías, sumarian resultados anteriores y presentan algún análisis inédito, y Espino (1990) que aplica el análisis de cohortes (ecuación de Pope) a los datos organizados en trimestres a varias especies demersales.

A continuación se presenta un cuadro de series históricas adoptado por el IMARPE, aunque Samamé y Okada (1973), Espino (1990), González y Fernández (1991) y Flores *et al.* (1994) presentan series de capturas no siempre coincidentes.

Demersales

DESEMBARQUES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DEMERSALES,
DESEMBARQUES NACIONALES (t) PESQUERIA DEMERSAL

| AÑO | CACHEMA | CABRILLA | COCO | LENGUADO | TOLLO | MERLUZA | OJO PEJE | BL PEZ M. | RAYA | PEZ VOLADOR | |
|-----|---------|----------|-------|----------|-------|---------|----------|-----------|------|-------------|-------|
| 50 | 302 | 833 | 139 | 66 | 840 | - | 63 | 422 | - | 305 | - |
| 51 | 491 | 1264 | 326 | 80 | 642 | - | 57 | 455 | - | 266 | - |
| 52 | 518 | 1292 | 323 | 113 | 1352 | - | 72 | 870 | - | 559 | - |
| 53 | 1713 | 1738 | 549 | 38 | 1952 | 25 | 88 | 1817 | - | 1044 | - |
| 54 | 480 | 1331 | 184 | 110 | 3885 | 12 | 134 | 864 | - | 458 | - |
| 55 | 1 | 1323 | 340 | 62 | 1673 | 17 | 149 | 794 | - | 416 | - |
| 56 | 550 | 2396 | 372 | 75 | 1989 | 7 | 230 | 1717 | - | 657 | - |
| 57 | 3517 | 5848 | 1120 | 30 | 2476 | 13 | 184 | 3151 | - | 716 | - |
| 58 | 3939 | 5814 | 723 | 79 | 2338 | 18 | 189 | 2919 | - | 744 | - |
| 59 | 3973 | 3851 | 628 | 178 | 3276 | - | - | - | - | - | - |
| 60 | 3762 | 3999 | 458 | 205 | 6251 | - | 218 | 2557 | - | 615 | - |
| 61 | 3887 | 4093 | 576 | 289 | 2624 | - | 205 | 2558 | - | 795 | - |
| 62 | 2906 | 4378 | 733 | 159 | 4343 | - | 169 | 2928 | - | 782 | - |
| 63 | 2570 | 3850 | 1806 | 164 | 4334 | - | 190 | 2337 | - | 601 | - |
| 64 | 2631 | 4566 | 3222 | 390 | 4647 | - | 133 | 1360 | - | 1020 | - |
| 65 | 2807 | 4459 | 3923 | 242 | 5399 | 1291 | 85 | 1512 | - | 931 | - |
| 66 | 4219 | 3085 | 3156 | 653 | 6997 | 685 | 87 | 2081 | - | 1523 | - |
| 67 | 5327 | 4940 | 2806 | 1384 | 11879 | 19621 | 48 | 1648 | - | 4893 | - |
| 68 | 2079 | 4864 | 4086 | 987 | 15301 | 17867 | 75 | 1602 | - | 5936 | - |
| 69 | 2600 | 6778 | 4099 | 620 | 9499 | 15281 | 194 | 1243 | - | 3419 | 364 |
| 70 | 2681 | 5003 | 4009 | 652 | 12207 | 17218 | 124 | 1691 | - | 4540 | - |
| 71 | 3107 | 4243 | 4248 | 459 | 9348 | 26197 | 186 | 644 | - | 1437 | 104 |
| 72 | 1789 | 3771 | 2994 | 498 | 8490 | 12581 | 141 | 840 | 11 | 1223 | 415 |
| 73 | 7861 | 3951 | 6531 | 747 | 19192 | 132856 | 290 | 765 | 20 | 1251 | 7960 |
| 74 | 6303 | 4503 | 7751 | 720 | 13508 | 109318 | 397 | 873 | 29 | 1813 | 9684 |
| 75 | 2232 | 2572 | 5990 | 496 | 11629 | 84898 | 81 | 1075 | 9 | 1868 | 1454 |
| 76 | 2380 | 1757 | 4892 | 747 | 8460 | 92802 | 156 | 757 | 59 | 1292 | 5088 |
| 77 | 3127 | 1946 | 5775 | 1001 | 9727 | 106799 | 518 | 1167 | 28 | 1596 | 6052 |
| 78 | 3090 | 2795 | 6438 | 802 | 11043 | 303495 | 97 | 1214 | 8 | 1979 | 7378 |
| 79 | 3049 | 1438 | 5965 | 1090 | 7415 | 92954 | 555 | 1628 | 8 | 2866 | 34017 |
| 80 | 2482 | 2093 | 4230 | 807 | 8503 | 159376 | 124 | 744 | - | 2655 | 7830 |
| 81 | 3832 | 3405 | 6746 | 696 | 9558 | 69293 | 480 | 2780 | - | 3286 | 1252 |
| 82 | 3127 | 3861 | 7614 | 686 | 8724 | 26498 | 430 | 2732 | - | 3595 | 2023 |
| 83 | 4817 | 2217 | 4175 | 1040 | 8272 | 5835 | 15 | 608 | - | 3826 | 7538 |
| 84 | 9005 | 7117 | 7216 | 3076 | 25000 | 12108 | 147 | 461 | - | 4614 | 408 |
| 85 | 4567 | 7519 | 24588 | 836 | 8764 | 18373 | 241 | 875 | - | 5496 | 1450 |
| 86 | 4462 | 6007 | 12143 | 1341 | 10239 | 38952 | 93 | 516 | - | 7276 | 6720 |
| 87 | 5187 | 4323 | 10640 | 1532 | 11137 | 32026 | 80 | 419 | - | 7922 | 2983 |
| 88 | 4384 | 5770 | 11229 | 1486 | 13160 | 78869 | 106 | 337 | - | 8251 | 616 |
| 89 | 4027 | 3694 | 7532 | 1665 | 12589 | 88004 | 222 | 205 | - | 9849 | 1204 |
| 90 | 5078 | 3543 | 8704 | 2108 | 6458 | 127291 | 158 | 326 | - | 4311 | 382 |
| 91 | 1764 | 1300 | 4000 | 203 | 2412 | 74442 | 60 | 77 | - | 2155 | 107 |
| 92 | 1053 | 295 | 1250 | 16 | 633 | 6076 | 14 | 48 | - | 178 | 116 |

cabrilla **Paralabrax humeralis**

Espino, Véliz y Valdivia (1989) describen la distribución y pesquería. El rango de tallas de captura de 13 a 64 cm. Resultados obtenidos de la literatura son:

| | | Hembras | Machos | Todos |
|----------------------------|--------|---------|---------|----------|
| | | _____ | _____ | _____ |
| Relación talla-peso | a | 0.02347 | 0.1809 | 0.02138 |
| (Espino, Veliz y V., 1989) | b | 2.30962 | 2.89144 | 2.8331 |
| Parámetros de crecimiento | L(inf) | | | 96.47 |
| (Samamé, 1974) | K | | | 0.0653 |
| | t(0) | | | -2.03835 |

El desove se produce en verano.

Según Samamé et al. (1985) el Niño de 1972-73 afectó a esta especie de forma que la talla media disminuyó sin recuperarse posteriormente.

Espino, Véliz y Valdivia (1989) presentan una evaluación preliminar. Estiman $M=0.476$ y en base al método del área barrida, para el área comprendida entre Puerto Pizarro y Chimbote, hay los resultados de 17400 toneladas de biomasa en marzo de 1981 (Samamé, 1983) y 28000 toneladas en diciembre de 1984.

El análisis realizado por Espino (1990) muestra una serie de biomosas caracterizadas por un descenso inicial, de 31000 toneladas en 1967 a 8500 en 1976, un ascenso hasta 28000 en 1984 para volver a descender a 10000 en 1987, año final del análisis.

coco o suco Paralonchurus peruanus

González y Fernández (1991) basándose en un muestreo realizado sobre 295 hembras y 246 machos, estudian la composición por tamaños de tres puntos de muestreo, hallan que al norte del país los individuos presentan mayores tallas.

Hallan la relación longitud peso para machos y hembras y para cada uno de los puntos de muestreo, en todos casos se obtiene una alometría negativa. Calculan la proporción de sexos, el factor de condición, la talla de primera madurez (36 cm en Paita, 24 cm en Callao), índice gonadosomático mensual y la época de desove (otoño-invierno).

Estimaciones de parámetros obtenidos de la literatura:

| | | Hembras | Machos | Todos |
|---|--------|---------|---------|---------|
| | | ----- | ----- | ----- |
| Relación talla-peso (Samamé, 1981) | a | 0.01367 | 0.01247 | 0.01329 |
| | b | 2.9475 | 2.9733 | 2.9546 |
| Parámetros de crecimiento (Samamé, 1984) | L(inf) | | | 50.28 |
| | K | | | 0.23159 |
| | t(0) | | | -0.2533 |

Espino, Véliz y Valdivia (1989) presentan los resultados de un análisis de cohortes preliminar hecho con datos de la pesquería de Paita (remarcando que se trata de una parte del área de pesca) entre 1970 y 1981, en los que se obtienen biomazas poco variables comprendidas entre 4700 y 5500 toneladas.

El análisis de Espino (1990) muestra unas biomazas estables entre 15000 y 20000 toneladas desde 1975 a 1983 con un pico de 40000 toneladas en 1985 para regresar, en 1987, último año del análisis, a los valores anteriores.

falso volador Prionotus stephanophris

En base al estudio de 8062 y 7386 ejemplares obtenidos de la captura comercial de Paita y de cruceros, respectivamente, Mendieta y Samamé (1985) estudian la alminetación (876 estómagos), la distribución por tallas (rango de 12 a 36 cm), la relación talla-peso (551 datos) y el factor de condición, la madurez sexual y la relación de crecimiento (470 pares de otolitos).

González (1992) describe la pesquería de la especie y presenta su biología. Presenta la composición anual por tallas, desde 1978 hasta 1989. Estas muestras anuales se basan generalmente en centenares de miles de individuos: en 1987 se midieron 662950, en 1983, año de menor muestra, el número es de 5032 individuos. Las tallas capturadas durante el período están comprendidas entre 12 y 37 cm.

Asimismo calcula la proporción de sexos (por talla y año), la relación talla peso (por año y sexo), la talla de primera madurez (estimada en 23 a 25 cm), época de desove (los principales picos entre verano y primavera), factor de condición, índice gonadosomático y espectro alimenticio (eufáusidos como presa principal). Observando las tallas medias de las distribuciones por tallas anuales, parece que las capturas están relativamente estabilizadas, no observándose ninguna tendencia manifiesta.

Estimaciones de parámetros obtenidos de la literatura:

| | | Hembras | Machos | Todos |
|--|--------|---------|---------|---------|
| | | _____ | _____ | _____ |
| Relación talla-peso (Mendieta y Samamé, 1985) | a | 0.04152 | 0.03265 | 0.0105 |
| | b | 2.50706 | 2.6615 | 3.015 |
| Relación talla-peso (González, 1992)* | a | 0.02060 | 0.03987 | |
| | b | 2.800 | 2.687 | |
| Parámetros de crecimiento (Mendieta y Samamé, 1985) | L(inf) | 37.74 | 41.08 | 40.3 |
| | K | 0.2254 | 0.1537 | 0.1736 |
| | t(0) | -0.8580 | -1.5910 | -1.2476 |

* NOTA: González (1992) presenta los parámetros de la relación talla peso desagregados por años (1984-1989). Aque hemos calculado las medias.

cachema **Cynosion analis**

Esta es la especie demersal más estudiada a parte de la merluza. Por lo visto puede haber algún problema de identificación con Cynosion altipinnis (Mendo & Vélez, 1986).

Samamé (1971) estudia, a partir de una muestra de gónadas de 3110 ejemplares (1964-67) la madurez sexual y el desove. Halla la talla de primera madurez a los 20.2 cm. La puesta esta concentrada en primavera y verano. No encuentra dimorfismo sexual por longitudes, por lo que calcula unos parámetros de crecimiento únicos para los dos sexos.

Samamé & Okada (1973) estudian la morfología del otolito, la relación entre la longitud del pez y el radio del otolito, la relación entre la longitud y el peso del pez, y la relación edad longitud, generando una clave talla-edad. Los principales parámetros presentados son:

| | | Hembras | Machos |
|---------------------------|--------|---------|---------|
| | | _____ | _____ |
| Relación talla-peso | a | 0.00830 | 0.00960 |
| | b | 3.03128 | 2.98281 |
| Parámetros de crecimiento | L(inf) | 61.8182 | |
| | K | 0.11653 | |
| | t(0) | -0.5401 | |

Asimismo realizan algunas estimaciones de mortalidades y dan una diagnosis del estado del recurso. Estiman $Z=0.7347$ y $M=0.4$, y una población (en millones de individuos) de 36.4 (1970) y 27.3 (1971). Concluyen que el estado del stock es favorable.

Mendo (1987) estudia el crecimiento talla-peso, el otolito, su relación con la longitud del pez y la relación talla-edad. Sus principales resultados (presentados por periodos) son:

| | | 1964-65 | 1972-73 |
|---------------------------|--------|----------|----------|
| | | _____ | _____ |
| Relación talla-peso | N | 1197 | 916 |
| | a | 0.006564 | 0.027093 |
| | b | 3.0973 | 2.6616 |
| Parámetros de crecimiento | L(inf) | 43.41 | 44.0 |
| | K | 0.267 | 0.254 |
| | t(0) | -0.547 | -0.596 |

Mendo et al. (1988) presentan la composición por tamaños desde 1967 hasta 1981, y aspectos de la biología con datos obtenidos de 1972 a 1983. Estudian la relación talla peso por año y trimestre (12x4=48 pares de parámetros) y el factor de condición. Asimismo presentan el índice gonadosomático (desova en verano) y estudian la alimentación hallando que es una especie omnívora.

Describen la pesquería (se concentra en Paita y se captura por bolicheras y arrastreras), y empleando la fórmula empírica de Pauly que relaciona la mortalidad natural con los parámetros de crecimiento (emplean los de Mendo, 1987) y la temperatura, estiman $M=0.53$ (usan luego 0.5). Realizan un análisis de cohortes hallando que la biomasa pasa desde los primeros años del análisis hasta los últimos, de 30 mil toneladas a 20 mil toneladas. Estos resultados, juntamente con la observación de una disminución de las tallas medias de la captura les permiten concluir que ha habido un aumento de los niveles de explotación.

A destacar que encuentran una relación negativa entre la biomasa de merluza y cachema con desfase de 2 años: a una biomasa baja de merluza le sucede una biomasa alta de cachema al cabo de 2 años.

Espino, Véliz y Valdivia (1989) presentan algunas estimaciones de parámetros relativos a la dinámica. $Z=0.7347$, $M=0.4$, $F=0.33$ y tamaños poblacionales de 36.4 millones de individuos en 1970 y 27.3 en 1971.

El análisis realizado por Espino (1990) muestra dos picos de biomasa en 1973 y en 1983-84 en que la biomasa se estimó en unas 35000 toneladas, el resto de los años oscila entre 15000 y 20000 toneladas.

tollo Mustelus whitneyi

Para esta especie existe un trabajo muy completo donde se resumen los resultados de los datos y conocimientos que sobre el tolo dispone el IMARPE: Samamé, Castillo & Espino (1989) donde se analiza la información obtenida en cruceros de evaluación y en muestreos de diversas flotas entre 1971 y 1985. Sus principales conclusiones son:

- a Area de distribución. A lo largo de todo el litoral peruano, principalmente entre los 120 y 200 m de profundidad.
- b Alimentación. En base al examen de 5409 estómagos (el 9.2% vacíos) el tolo se alimenta principalmente de crustáceos (43.3%), seguidos en importancia por los peces (17.6%).
- c Sexualidad y reproducción. La proporción de sexos puede considerarse al 50%. Las hembras comienzan la ovulación a los 42 cm de longitud y a los 52 presentan embriones. Determinan la relación entre la talla de la hembra y el número de crías. Tiempo de gestación 13 a 14 meses.

- d Crecimiento intrauterino. Rango de tallas: 2 a 28.5 cm. Se calculó la talla media por edad mediante progresión modal de las frecuencias de tallas. Luego se calcularon los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy por el método de ford-Walford, hallando los siguientes resultados:

| | | Hembras | Machos | Todos |
|------------------------|--------|---------|---------|----------|
| Relación talla-peso | a | 0.0347 | 0.02347 | |
| | b | 2.2561 | 2.2731 | |
| Parámetros crecimiento | L(inf) | | | 36.08 |
| | K | | | 0.10647 |
| | t(0) | | | -0.08145 |

- e Crecimiento. Rango de tallas capturadas 32 a 110 cm. Los parámetros de la relación talla-peso son los siguientes:

| | | Hembras | Machos | Todos |
|---------------------|---|----------|----------|---------|
| Relación talla-peso | a | 0.001617 | 0.001648 | 0.00127 |
| | b | 3.2124 | 3.1868 | 3.2641 |

- f Pesquería. Se presentan tablas de captura por area y flota. El volumen máximo desembarcado fué de 19200 toneladas en 1973.
- g Evaluación. A partir de los datos de área barrida del BIC Profesor Siedleki (diciembre, 1979) se estimó una biomasa total de 58474 toneladas que permitirían una extracción de 12000.

Costeros

Veliz e Insil (1988), Espino, Véliz y Valdivia (1989) y Flores et al. (1994) dan series de capturas, aunque en el IMARPE se han adoptado las siguientes

**DESEMBARQUES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES COSTERAS
DESEMBARQUES NACIONALES (t) PESQUERIA COSTERA**

| AÑO | CABINZA | COJINOB | LIZA | LORNA | MACHETE | PEJERREY | PINTADILLA |
|-----|---------|---------|--------|--------|---------|----------|------------|
| 50 | 149 | 1,160 | 310 | 4,045 | 6,050 | 215 | 42 |
| 51 | 213 | 2,305 | 147 | 2,549 | 12,883 | 320 | 66 |
| 52 | 281 | 1,743 | 176 | 4,552 | 8,843 | 1,123 | 60 |
| 53 | 185 | 2,688 | 123 | 2,486 | 7,601 | 222 | 39 |
| 54 | 149 | 1,846 | 337 | 4,605 | 9,732 | 265 | 10 |
| 55 | 115 | 1,363 | 475 | 2,989 | 17,624 | 525 | 19 |
| 56 | 2,321 | 3,380 | 694 | 3,485 | 19,633 | 1,733 | 68 |
| 57 | 2,061 | 4,168 | 1,052 | 3,496 | 9,843 | 1,123 | 97 |
| 58 | 1,649 | 4,600 | 944 | 7,744 | 19,037 | 927 | 55 |
| 59 | 451 | 3,631 | 1,466 | 9,501 | 6,814 | 1,003 | 42 |
| 60 | 291 | 3,654 | 1,429 | 10,050 | 7,549 | 1,087 | 59 |
| 61 | 386 | 3,674 | 2,318 | 10,290 | 7,603 | 1,086 | 48 |
| 62 | 489 | 3,155 | 4,018 | 8,713 | 10,883 | 1,079 | 61 |
| 63 | 398 | 6,126 | 1,999 | 7,184 | 7,863 | 860 | 44 |
| 64 | 210 | 5,733 | 1,802 | 2,146 | 13,948 | 783 | 83 |
| 65 | 251 | 3,762 | 2,231 | 1,713 | 7,060 | 265 | 121 |
| 66 | 325 | 5,379 | 896 | 2,230 | 13,420 | 1,015 | 92 |
| 67 | 487 | 5,556 | 509 | 4,351 | 18,416 | 2,047 | 160 |
| 68 | 550 | 6,030 | 740 | 4,331 | 11,880 | 1,823 | 105 |
| 69 | 683 | 5,810 | 805 | 5,587 | 13,018 | 1,711 | 147 |
| 70 | 896 | 6,974 | 992 | 4,550 | 19,719 | 4,496 | 317 |
| 71 | 1,183 | 13,666 | 2,082 | 4,718 | 22,754 | 2,530 | 225 |
| 72 | 2,238 | 11,005 | 4,611 | 4,040 | 38,647 | 1,799 | 252 |
| 73 | 4,109 | 10,370 | 6,871 | 13,253 | 44,740 | 923 | 443 |
| 74 | 1,623 | 9,370 | 7,394 | 11,531 | 16,694 | 6,053 | 169 |
| 75 | 1,039 | 7,869 | 5,843 | 10,002 | 2,964 | 10,297 | 143 |
| 76 | 651 | 18,257 | 3,218 | 3,824 | 2,742 | 3,341 | 165 |
| 77 | 1,383 | 23,336 | 6,035 | 10,065 | 5,236 | 3,313 | 111 |
| 78 | 2,140 | 12,246 | 7,824 | 10,289 | 6,342 | 1,429 | 124 |
| 79 | 2,653 | 9,416 | 13,391 | 6,900 | 2,819 | 4,909 | 169 |
| 80 | 2,035 | 10,740 | 18,194 | 8,947 | 11,070 | 4,387 | 219 |
| 81 | 2,592 | 16,375 | 16,685 | 9,887 | 8,491 | 5,336 | 258 |
| 82 | 1,508 | 30,250 | 15,241 | 5,592 | 9,425 | 8,078 | 197 |
| 83 | 180 | 2,296 | 16,264 | 3,816 | 2,570 | 131 | 104 |
| 84 | 756 | 5,315 | 21,243 | 8,133 | 2,163 | 53 | 386 |
| 85 | 610 | 11,161 | 15,269 | 11,642 | 1,397 | 1,015 | 348 |
| 86 | 309 | 35,551 | 17,004 | 7,449 | 1,790 | 3,930 | 478 |
| 87 | 289 | 43,358 | 24,475 | 3,428 | 943 | 3,953 | 274 |
| 88 | 1,123 | 21,514 | 16,827 | 10,691 | 1,770 | 5,620 | 257 |
| 89 | 1,635 | 11,457 | 29,252 | 9,213 | 7,128 | 10,276 | 324 |
| 90 | 1,359 | 10,065 | 21,110 | 6,715 | 6,454 | 10,258 | 270 |
| 91 | 331 | 2,680 | 3,279 | 1,379 | 2,188 | 847 | 119 |
| 92 | 52 | 31 | 2,905 | 343 | 859 | 37 | 21 |

pejerrey

Odontesthes regia regia

Datos sobre la biología de esta especie se encuentran en Chirinos de Vildoso y Chumán (1964), sobre el desarrollo de huevos y larvas, Livia (1979) alimentación, Villavicencio y Muck (1984) otolitos y crecimiento, estimando una longevidad de 3 años. Véliz e Insil (1988) desembarques y Espino, Veliz y Valdivia (1989) sobre biología y pesquería. Por último, aún en prensa, Gevara-Carrasco et al. (1994) realizan una evaluación preliminar del recurso.

Los autores que presentan parámetros lo hacen sin distinción de sexos:

| | | |
|-------------------------------------|--------|--------|
| Relación talla-peso | a | 0.025 |
| Villavicencio y Muck, 1984 | b | 2.756 |
| Relación talla-peso | a | 0.0175 |
| Guevara-Carrasco <u>et al.</u> 1994 | b | 2.6878 |
| Parámetros de crecimiento | L(inf) | 25.0 |
| Villavicencio y Muck, 1984 | K | 0.69 |
| | t(0) | -0.246 |

Guevara-Carrasco et al. (1994) en muestreos comprendidos entre 1989 y 1992 observan tallas capturadas en un rango 7 a 27 cm, siendo la talla de primera madurez a 13.5 cm. Realizan el VPA con base trimestral empleando la ecuación de Pope. Emplean una mortalidad natural de 0.93 calculada con la formula de Pauly que la relaciona con la temperatura.

En definitiva encuentran un recurso explotado en las proximidades del óptimo.

lorna

Sciaena deliciosa

Es la única especie costera que ha merecido recientemente estudio monográfico por Eguiluz (1993) y Estrella (1994). Eguiluz (1993) realiza un estudio de crecimiento en base a los otolitos, estableciendo una clave talla-edad sobre 726 otolitos y unos parámetros de crecimiento de von Bertalanffy. Estrella (1994) corrige la clave anterior revisando los criterios de lectura. Los resultados obtenidos por ambas autoras son:

| | <u>Eguiluz (1993)</u> | <u>Estrella (1994)</u> |
|--------|-----------------------|------------------------|
| L(inf) | 45.73 | 51.09 |
| K | 0.272 | 0.225 |
| t(0) | -1.157 | -0.747 |

Los parámetros de la relación talla peso han sido calculados por distintos autores (Yamashiro, 1978, citada por Espino, Veliz & Valdivia, 1989)

| | <u>Mejía et al. 1978</u> | <u>Yamashiro 1978</u> | <u>Eguiluz 1993</u> | <u>Estrella 1994</u> |
|---|------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|
| a | 0.2177 | 0.024 | 0.019 | 0.019 |
| b | 2.81 | 2.901 | 2.839 | 2.855 |

Estrella (1994) obtiene además otros resultados:

Describe la pesquería y presenta un gráfico con la serie de desembarcos desde 1950 (la parte común con la serie presentada más abajo, de Flores & al., 1994, no coincide).

El desove principal se realiza en los meses de invierno y primavera (datos de IGS). La primera madurez se da a los 20 cm (aprox 1.5 años).

Realiza un primer análisis de la dinámica del stock, empleando una mortalidad natural de 0.4 para los años normales, 0.5 para los años previos al Niño y 0.6 para los años con Niño. Obtiene biomasa anuales comprendidas entre 17 y 20 mil toneladas hasta 1988 y luego descienden a 15 mil, la biomasa desovante equivale a un 25% de la biomasa virgen. No encuentra relación entre stock reproductor y reclutamiento. El análisis de rendimiento por recluta muestra un recurso explotado cerca de su óptimo (en los años con Niño aparece subexplotada, cosa lógica dada la M atribuida a estos años).

Bibliografía

- Anon., 1972. Investigaciones Científico Pesqueras en las aguas del Océano Pacífico adyacentes a la Costa del Perú durante el invierno de 1972. Expedición del BEC "Professor Mesyatsev" en los meses de agosto-setiembre de 1972. Serie de Informes Especiales, Inst.Mar Perú, N°IM-128.
- Anon., 1994. Informe Preliminar Evaluación de Recursos demersales con énfasis en la Merluza. Instituto del Mar del Perú. Agosto 1994, 10 pp, 5 tablas y 15 figuras (mimeo).
- Arntz, W. y H. Arancibia, 1989. Fluctuaciones en el ecosistema bento-demersal del pacífico sur-oriental y del norte de Europa. En: Memorias del Simposio Internacional de Los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar, 9-13 Mayo, 1988. CPPS Rev. Pacífico Sur. 35-48p.
- Armstrong, D., 1981. Investigación de la merluza en IMARPE. INFORME Inst. Mar. Perú N°79 I parte. 47p.
- Blaskovic', V., 1988. Algunos resultados preliminares de la dieta alimentaria de Merluccius gayi peruanus en 1987. IMARPE-DIRDC, Documento Interno, 57p. (Mimeo).
- Campos, B., 1992. Propiedades estadísticas de estimadores de producción pesquera basados en datos de captura y esfuerzo. PhD Thesis. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. 330 pp.
- Canal, R. 1985. Aspectos de la madurez sexual de la merluza Merluccius gayi peruanus (G). ANALES I Congreso Nacional de Biología Pesquera. Trujillo-Perú. 61-65p.
- Canal, R., 1988. Reproducción de la merluza (Merluccius gayi peruanus) frente a Paita, Perú, entre 1971 y 1988. En: H. Salzwedel y A. Landa (eds.). Recurso y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. Extraord. 231-238p.
- Canal, R. 1989. Evaluación de la capacidad y condición reproductiva de la merluza Merluccius gayi peruanus. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 13 (2).
- Cárdenas, C. y A. Gonzáles, 1979. Características físicas de las principales especies marinas para consumo fresco. INFORME Inst. Mar. Perú N°52. 22p.
- Castillo, R., L. Juárez y L. Higginson, 1989. Predación y canibalismo en la población de la merluza peruana en el área de Paita-Perú. En: Memorias del Simposio Internacional de Los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar, 9-13 Mayo, 1988. CPPS Rev. Pacífico Sur. (Número especial) 273-278p.

- Castillo, J. y V. Blaskovic, 1991. Presencia de merluza en la zona de Chimbote. IMARPE-DIRDC. Documento interno. 4p.
- Castillo, O.S. de, 1979. Distribución y variación estacional de larvas de peces en la costa peruana. INFORME Inst. Mar. Perú, Nº 63. 60p.
- Chirichigno, N., 1974. Clave para identificar los Peces Marinos del Perú. Informe Inst. Mar Perú Callao, 387 pp.
- Chirinos de Vildoso, A. y E. Chuman, 1964. Notas sobre el desarrollo de huevos y larvas del pejerrey Odontesthes (Austromenidia) regia regia (humboldt). bol. Inst Mar Perú. Callao, 1(1):1-31.
- Cochran, W.G., 1977. Sampling techniques. J.Wiley & Sons, 428 pp
- Cordova, J. y L. Cohaile, 1979. Características químicas de las principales especies marinas para el consumo humano. INFORME Inst. Mar. Perú, Nº 52. 23-43p.
- Csirke, J., L.M. Bombín, J. González de la Rocha, A.A. Gumy, N. Jensen, A.F. Medina Pizzali, E. Ruckes y M. Shawyer, 1992. La ordenación y Planificación Pesquera y la Reactivación del Sector Pesquero en el Perú. Informe del Programa de Cooperación FAO/Gobierno de Noruega. GCP/INT/466/NOR Informe de Campo 92/15. 192 pp.
- Del Solar, E., 1968. La Merluza, Merluccius gayi peruanus (Guichenot). Como indicador de la riqueza biótica de la plataforma continental del norte del Perú. Publicación Auspiciada por la SNP. Lima-Perú. 32p.
- Del solar, E., J. Sánchez y A. Piazza, 1965. Exploración de las áreas de abundancia de merluza (Merluccius gayi peruanus) en la costa peruana a bordo del "Betina". INFORME Inst. Mar. Perú, Nº 8. 28p.
- Dioses, T., 1985. Edad y crecimiento de la merluza Merluccius gayi peruanus (G). ANALES I Congreso Nacional de Biología Pesquera. Trujillo-Perú. 65-69p.
- Eguiluz, A., 1993. Edad y crecimiento de la "lorna" Sciaena deliciosa en las zonas de Pisco y Callao en 1980. Tesis para optar el Título profesional de bióloga. Univ. San Antonio Abad del Cuzco. 60 pp.
- Espino, M., 1990. Análisis de las poblaciones de los principales recursos demersales del Perú. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 14(1):26 p.
- Espino, M., 1990. "El Niño": su impacto sobre los peces demersales del Perú. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 14(1): 27 p.

- Espino, M., C. Benites y M. Maldonado, 1985. Situación de la Población de Merluza (Merluccius gayi peruanus) durante "El Niño". En: W. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (Eds.). "El Niño". Su Impacto en la Fauna Marina. 1985. 159-162p. INFORME Inst.Mar Perú, Vol. Extraordinario. 222p.
- Espino, M., J. Castillo y F. Fernández, 1994. Análisis biológico pesquero de la merluza peruana (Merluccius gayi peruanus). Documento interno IMARPE. 23pp+tablas y figuras.
- Espino, M., J. Castillo, F. Fernández, A. Mendieta, C. Wosnitza y J. Zevallos, 1986. El stock de merluza y otros demersales en abril de 1985. Crucero BIC HUMBOLDT (23 marzo al 5 de abril 1985). INFORME Inst.Mar Perú N°89. 57p.
- Espino, M., A. Mendieta, J. Castillo, R. Guevara-Carrasco e I. Gonzáles, 1988. Situación de los stock de peces demersales en febrero de 1988. Crucero BIC SNP 8802-1. INFORME Inst.Mar Perú 62p.
- Espino, M., A. Mendieta, R. Guevara-Carrasco, J. Castillo, F. Fernández y A. González, 1990. Situación de los stocks de Peces Demersales en la Primavera de 1989. Cr. BIC HUMBOLDT 8911-12. INFORME Inst.Mar Perú, N°97, 54p.
- Espino, M., M. Maldonado, R. Guevara-Carrasco, A. Mendieta, F. Fernández, A. González, S. Guzmán y E. Antonietti, 1990. Situación de los Stocks de Peces Demersales en otoño de 1990. Cr. BIC SNP-1 9005-06 INFORME Inst.Mar Perú, N°99, 87p.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo, 1984. Manuales de evaluación de peces N°1. Area barrida. INFORME Inst.Mar Perú, N°86, 32p.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo, 1984. La relación entre stock reclutamiento de la merluza peruana (Merluccius gayi peruanus). BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 8 (5) 181-190p.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo, 1984. El uso del modelo Csirke-Caddy para la merluza peruana (Merluccius gayi peruanus). BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 8 (5):191-205.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo, 1988. Efecto de la concentración en la mortalidad natural y su aplicación en el análisis de cohortes, 235-252p. En: T. Wyatt and M. Larrañeta (eds.) Long-Term Changes in Marine Fish Populations. A symposium held in Vigo, Spain 18-21 november, 1986.

- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo, 1989. Biomass of Hake (Merluccius gayi) off Peru, 1953-1987, 297-305p. In: D. Pauly, P. Muck, J. Mendo and I. Tsukayama (eds.) The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions. ICLARM Conference Proceedings 18, 438p. 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 (ICLARM), Manila, Philippines.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo, 1989. Relación entre las poblaciones de merluza (Merluccius gayi peruanus) y anchoveta (Engraulis ringens). En: Memorias del Simposio Internacional de Los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar, 9-13 Mayo, 1988. CPPS Rev. Pacífico Sur. 235-239 p.
- Espino, M., M. Veliz y E. Valdivia, 1989. Algunos aspectos sobre la biología y pesquería de los recursos que sustentan la actividad pesquera artesanal en el Perú. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, (18):49-68.
- Espino, M., C. Wosnitza-Mendo y F. Fernández, 1988 Ajuste del análisis de cohortes con resultados de áreas barrida en merluza peruana (Merluccius gayi peruanus). En: H. Salzwedel y A. Landa (eds.). Recurso y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. Extraord. 239-244p.
- Espino, M., C. Wosnitza-Mendo y R. Castillo, 1984. La pesca de arrastre de la flota costera de Paita entre 1970-1982. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 8 (5), 157-180p.
- Espino, M., C. Wosnitza-Mendo y U. Dam, 1984. Análisis de la pesquería de la merluza (Merluccius gayi peruanus). BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. N°8 (2), 17-68p.
- Esquerre, C. y V. Blaskovic, 1990. Estructura del espectro alimentario de la merluza (Merluccius gayi peruanus) 9005-06 BIC SNP-1 (Huarmey-Pto. Pizarro). IMARPE-DIRDC, Documento interno, 9p. (Mimeo).
- Estrella Arellano, C.E., 1994. Análisis poblacional de Sciaena deliciosa (Tschudi) "lorna" en el litoral peruano entre 1984 - 1992. Tesis para optar el título profesional de licenciada en biología. Universidad Ricardo Palma. Lima. 95 pp + 9 tablas + 28 figuras.
- Ferrandis, E., M. Espino y C. Wosnitza-Mendo, 1988. Análisis comparativo de cohortes, Merluccius gayi peruanus, 1971 a 1982. En: H. Salzwedel y A. Landa (eds.). Recurso y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. Extraord. 217-229p.

- Fernández, F., 1987. Edad y Crecimiento de la merluza peruana (Merluccius gayi peruanus). BOLETIN Inst.Mar Perú, 11(6): 195-220p.
- Fernández, F., 1988. Crecimiento de la merluza peruana (Merluccius gayi peruanus), 1981-1987. En: H. Salzwedel y A. Landa (eds.). Recurso y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. Extraord. 245-247p.
- Fernández F. y R. Guevara-Carrasco, 1989. Estudio del crecimiento de la merluza (Merluccius gayi peruanus), en base a seguimiento de cohortes. 267-271p. En: Memorias del Simposio Internacional de Los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar, 9-13 Mayo, 1988. CPPS Rev. Pacífico Sur, (Número Especial), 1989.
- Flores, L.A., M. Espino y C. Benites, 1983. Informe sobre Monitoreo del Evento "El Niño" 1982-83. Crucero BIC HUMBOLDT 8301, Primera Etapa. IMARPE-DGIRM, Documento Interno, 47p. (Mimeo).
- Flores, M., S. Vera, R. Marcelo, E. Chirinos y J. Mendoza, 1993. Principales Estadísticas Pesqueras Marinas de la Década 1982-1992. (Cifras no oficiales - Para uso interno). Inédito. Instituto del mar del Perú - IMARPE - Oficina de Estadística e Informática - OEEI. Callao, mayo de 1993. (Mimeo).
- Fuentes, H., E. Antonietti y P. Muck, 1989. Alimentación de la merluza (Merluccius gayi peruanus) de la zona de Paita. pp 279-286. En: Memorias del Simposio Internacional de Los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar, 9-13 Mayo, 1988. CPPS Rev. Pacífico Sur, (Número Especial), 1989.
- González, A., 1992. Diagnóstico biológico pesquero de Prionatus stephanophrys "Falso volador". Boletín de Lima, N°81, 67-76p.
- González, A. y F. Fernández, 1991. Aspectos biológicos pesqueros de Paralonchurus peruanus "Suco". En: Memorias del Seminario Regional sobre Evaluación de Recursos y Pesquerías Artesanales. CPPS Rev. Pacífico Sur, N°19. 119-129p.
- Guevara-Carrasco, R., 1992. Informe: La Merluza en la pesquería de Arrastre de la Flota Extranjera entre febrero y mayo de 1992. IMARPE-DIRDC, Documento Interno, 16p. (Mimeo).
- Guevara-Carrasco, R., F. Fernández y V. Blaskovic, (en prensa). La pesquería de la merluza (Merluccius gayi peruanus) entre 1989 y 1993. Inst.Mar Perú

- Guevara-Carrasco, R., 1993. Informe sobre la Determinación del Tamaño de Malla para las Redes de Arrastre en la Pesquería de la Merluza. IMARPE-DIRDC. Documento Interno, 12p. (Mimeo).
- Guevara-Carrasco, R., F. Fernández y V. Blascovic', 1993. Informe Técnico sobre la Situación de la merluza en 1992. IMARPE-DIRDC. Documento Interno, 09p. (Mimeo)
- Guevara-Carrasco, R., M. Veliz, C. Estrella y J. Zeballos, 1994. Evaluación preliminar del recurso "pejerrey" Odeontesthes regia regia (Atherinidae) en el periodo 1979-1990, en el litoral peruano. Manuscrito en prensa.
- Guillén. O., N. Lostaunau y M. Jacinto, 1985. Características del Fenómeno "El Niño" 1982-83. En: W. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (Eds.). "El Niño". Su Impacto en la Fauna Marina. 1985. 11-21p. INFORME Inst. Mar Perú, Vol. Extraordinario. 222p.
- Guzmán, S., 1990. Informe del zooplancton en el BIC SNP-1 9005-06 de Evaluación de Recursos Demersales. IMARPE-AEPS, Documento Interno, 07p. (Mimeo)
- IMARPE, 1987. Situación de los stock de peces demersales y el ambiente marino en enero-febrero, 1987. Cruceros: BIC "HUMBOLDT", 23 enero-9 febrero y BIC "DIMITRY MEDELEEV" 2 al 13 febrero. INFORME Inst. Mar Perú, 38p.
- IMARPE, 1981. La situación de la población de merluza y otros peces demersales. Recomendaciones para 1981. (Documento presentado al despacho ministerial). DOCUMENTA, N°81-82, 23-32p.
- IMARPE, 1991. Informe preliminar del crucero "Evaluación de los recursos demersales con especial referencia a la merluza". IMARPE-DIRDC, Documento Interno, 12p. (Mimeo).
- Jiménez, A., J. Sánchez y R. Lam, 1978. Elaboración experimental de pastas de merluza (Merluccius gayi peruanus) y productos derivados. INFORME Inst. Mar Perú, N°53. 34p.
- Livia, A., 1979. Estudio del regimen alimenticio de Odontesthes regia regia (H.) ("pejerrey") de una caleta de Pucusana y Chorrillos. Anales Científicos UNA XVII (1-4): 53-57.
- Lleonart, J., J. Salat y E. Macpherson, 1985. CVPA, an expanded VPA with cannibalism. Application to a hake population. Fish. Res., 3:61-79.
- Mariategui, J., A.Ch. de Vildoso y J. Vélez, 1985. Bibliografía sobre el fenómeno de "El Niño" desde 1981-1985. BOLETIN Inst. Mar Perú, Vol. Extraordinario. 136p.

- Marine Resources Assessment Group, 1992. The LFDA package. Length frequency distribution analysis. Version 3.10 User Manual Marine Resources assessment group LTD. Overseas development administration. 69p.
- Marine Resources Assessment Group, 1992. The CEDA package. Catch effort data analysis. Version 1.0 User Manual Marine Resources Assessment Group LTD. Overseas development administration. 90p.
- Mateo, E., 1972. Investigación parasitológica de la merluza, (Merluccius gayi peruanus) convenio entre IMARPE-UNFV. INFORME Inst. Mar Perú, N°41. 13p.
- Mejía, J., 1979. Biomasa y captura permisible del recurso merluza para 1979. IMARPE-DIRDC. Informe confidencial N°1.
- Mejía, J., 1979. Area de Pesca de la flota de altura en los primeros cuatro meses de 1979. IMARPE-DIRDC. Informe Progresivo N°1.
- Mejía, J. y J. Castillo S., 1979. Estadística de la captura de merluza en el primer semestre de 1979. IMARPE-DIRDC. Informe Progresivo N°2.
- Mejía, J. y Gil, 1979. Otras especies de importancia económica en la pesca de arrastre de la flota de altura. IMARPE-DIRDC. Informe Progresivo N°4.
- Mejía J. y R. Jordán, 1979. La situación actual del stock de merluza a septiembre de 1978. Informe Inst. Mar Perú n° 57: 19 pp. y 4 figs.
- Mejía, J. y L. A. Poma, 1966. Informe preliminar del crucero de otoño 1966 (Cabo Blanco e Ilo). INFORME Inst. Mar Perú N° 13. 31p.
- Mejía, J., M. Esquerre y D. Madey, 1980. Conclusión del primer viaje de prospección pesquera efectuada por el barco Profesor "Sicdlecki" (Evaluación de los recursos demersales en la plataforma y talud continental hasta los 500 m de profundidad, desde máncora hasta Chimbote y perspectivas para 1980). IMARPE-DIRDC. Informe Progresivo N°7.
- Mejía, J., M. Esquerre y J. Castillo, 1979. Estado del stock de la merluza en la primavera de 1979. Crucero: TAREQ II, 7810. (18 de octubre al 6 de abril 1978). INFORME Inst. Mar Perú 56p.
- Mejía, J., M. Esquerre, J. Castillo S. y F. Fernández, 1979. Características de la concentración poco usual de la merluza en el área de Chimbote. IMARPE-DIRDC. Informe Progresivo N°3.

- Mejía, J., M. Esquerre, J. Castillo S. y F. Fernández, 1980. Balance poblacional de la merluza a setiembre 1980 (Informe integral del desarrollo de la pesquería demersal, diagnóstico y posibilidades futuras de explotación) IMARPE- DIRDC. Informe Progresivo N°9.
- Mejía, J., M. Esquerre, J. Castillo, M. Gil y R. Canal, 1978. Proyecto Monitoraje de la Merluza. IMARPE- DIRDC, Documento Interno, Hoja Científica N°1. (Mimeo).
- Mejía, J., M. Esquerre, J. Castillo, F. Fernández y J. Miñano, 1980. La Migración estacional de la merluza y su efecto en la Pesca de Arrastre de los Barcos de Altura. IMARPE- DIRDC, Documento Interno. IMP/DEIPM/DIRDC/AEMM, Inf. Progresivo N°8. 30p. (Mimeo).
- Mejía, J., M. Gutierrez & F. Tello, 1973. Estudios preliminares sobre la madurez y desove de la merluza peruana. IMARPE. If. Int. N° 3
- Mendieta, A. y J. Castillo, 1988. Distribución y biomasa de los peces demersales en la plataforma norte del Perú en los veranos australes de 1985 y 1987. En: H. Salzwedel y A. Landa (eds.). Recurso y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. Extraord. 213-216p.
- Mendieta, A. y M. Samamé, 1985. Avance de las investigaciones del vocador Prionotus stephanophrys en el área de su distribución. Anales Congreso Nacional de Biología Pesquera 28 de Junio a 1 de Julio, 1984. Trujillo, Perú. 51-54
- Mendo, J., 1987. Edad y crecimiento de una especie cachema Cynoscion analis de la zona frente a paita. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 11 (1) 39p.
- Mendo, J. y J. Vélez, 1986. Contribución a la identificación de dos especies de cachema Cynoscion analis y Cynoscion altipinnis (Pisces: Scianidae) de la costa norte del Perú. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 10 (6), 143-164p.
- Mendo, J., M. Samamé, C. Wosnitza-Mendo, A. Mendieta y J. Castillo, 1988. Análisis biológico-pesquero y poblacional de la cachema (Cynoscion analis) del área de Paita, Perú. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 12 (2):23-57p.
- Misu, H. y S. Hamasaki, 1971. Age and growth of Peruvian hake Merluccius gayi (Guichenot). Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab., 41:93-106.

- Muck, P., 1989. Anchoveta consumption of Peruvian hake: A distribution and feeding model. In: D. Pauly, P. Muck, J. Mendo and I. Tsukayama (eds.) The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions. ICLARM Conference Proceedings 18, 438p. 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 (ICLARM), Manila, Philippines.
- Muck, P. M. Espino, H. Fuentes, C. Wosnitza-Mendo y M. Esquerre, 1988. Predación de la merluza (Merluccius gayi peruanus) sobre la anchoveta (Engraulis ringens). En: H. Salzwedel y A. Landa (eds.). Recurso y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. BOLETIN Inst. Mar Perú, Vol. Extraord. 249-253p.
- Salzwedel, H. y A. Landa. 1988. Recurso y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Memorias del 2° Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (CLACMAR), del 17 al 21 de agosto de 1987. BOLETIN Inst. Mar Perú, Vol. Extraord. 382 p.
- Samamé, M., 1971. Observaciones de la madurez sexual y desove de la "cachema" Cynosion analis (Jenyns) de Paita. Serie de Informes Especiales No. IM-81: 44 pp (mimeo).
- Samamé, M., 1974. Algunos aspectos sobre la biología y pesquería de Paralabrax humeralis (Valenciennes) del área de Paita (Perú). Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Samamé, M., 1981. Las Pesquerías Demersales en el Perú. En: CPPS, Seminario Regional sobre los Recursos Demersales y su Medio Ambiente en el Pacífico Oriental. Lima, Perú 24-28 de noviembre de 1980. CPPS, Series Seminarios y Estudios, 3: 213-247p.
- Samamé, M. y K. Okada, 1973. Determinación de la edad, crecimiento y dinámica de la población de la cachema Cynosion analis Jenyns, de la costa norte del Perú. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. No. 73: 23-68.
- Samamé, M., J. Castillo y M. Espino, 1989. El tollo un recurso demersal. Algunos aspectos de la biología y pesquería de Mustelus whitneyi Ch. En: Memorias del Simposio Internacional de Los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar, 9-13 Mayo, 1988. CPPS Rev. Pacífico Sur. (Número especial) 313-325p.
- Samamé, M., J. Castillo y A. Mendieta, 1985. Situación de las Pesquerías Demersales y los Cambios durante "El Niño". En: W. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (Eds.). "El Niño". Su Impacto en la Fauna Marina. 1985. 153-158p. INFORME Inst. Mar Perú, Vol. Extraordinario. 222p.

- Samamé, M., M. Espino, J. Castillo, A. Mendieta y U. Dam, 1983. Evaluación de la población de merluza y otras especies demersales en el área de puerto Pizarro-Chimbote. Crucero BIC "HUMBOLDT" 8103-04, marzo-abril, 1981). BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 7 (5) 109-192p.
- Samamé, M., M. Espino y J. Zevallos, 1984. La situación del stock de merluza y otros recursos demersales en el área del puerto de Pizarro- Chimbote. Crucero BIC "HUMBOLDT" del 30 de noviembre al 21 de diciembre, 1984. INFORME Inst.Mar Perú 38p.
- Samamé, M., R. Vilchéz, L. Flores y J. Castillo, 1978. Estructura, distribución y abundancia de peces demersales. Crucero: TAREQ II, 7605. (13 de mayo a 3 de junio 1976). INFORME Inst.Mar Perú N°47. 28p.
- Sánchez, G., A. Alamo y H. Fuentes., 1985. Alteraciones en la dieta alimentaria de algunos peces comerciales por efecto del fenómeno "El Niño". En: W. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (Eds.). "El Niño". Su Impacto en la Fauna Marina. 1985. pp. 153-158. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. Extraordinario. 135-142p.
- Sánchez, J. y R. Lam, 1973. Tecnología del salado y secado artificial de la merluza (Merluccius gayi peruanus). INFORME Inst.Mar Perú N°43. 38p.
- Sandoval de Castillo, O., C. Wosnitza-Mendo, P. Muck y S. Carrasco, 1989. Abundance of Hake Larvae and Its Relationship to Hake and Anchoveta Biomasses off Peru., pp.280-296. In: D. Pauly, P. Muck, J.Mendo and I. Tsukayama (eds.) The Peruvian upwelling ecosystem:dynamics and interactions. ICLARM Conference Proceedings 18, 438p. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Callao, Perú; Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany; and International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines.
- Santander, H. y O. S. De Castillo, 1969. Desarrollo y distribución de huevos y larvas de merluza Merluccius gayi peruanus (Guichenot) en la costa peruana. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 2 (3) 80-107p.
- Santander, H. y O. S. De Castillo, 1979. El ictioplancton de la costa peruana. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 4 (3):60-112p.
- Santander, H. y O. Sandoval del Castillo, 1981. Algunos indicadores biológicos del ictioplancton. Memorias del Seminario sobre indicadores biológicos del plancton. IMARPE-Perú 8-11 de septiembre de 1980. Oficina regional de ciencia y tecnología para América latina y el Caribe. Montevideo. 89-103.

- Schaefer, M.B., 1957. A study of the dynamics of fishery for yellowfin tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter-American Tropical Tuna Commission, 2:247-285.
- Sissenwine M.P., 1985. Trip report: Visit to Instituto del Mar del Peru; Callao, Peru. 14 pp + ap. 4 pp. (mimeo)
- Valdivia, E. y W. Arntz, 1985. Cambios de los recursos costeros y su incidencia en la pesquería artesanal durante "El Niño" 1982-1983. En: W. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (Eds.). "El Niño". Su Impacto en la Fauna Marina. 1985. INFORME Inst.Mar Perú, Vol. Extraordinario. 11-21p.
- Vásquez F., R. Castillo y L. Juárez, 1981. Situación del Recurso Merluza y su Fauna acompañante. Paíta 1976 - 1981. IMARPE-LAB. COSTERO DE PAITA, Documento Interno, 24p. (Mimeo).
- Vélez, J., M. Espino y J. Zevallos, 1988. Variación de la ictiofauna demersal frente al Perú entre 1981 y 1987. En: H. Salzwedel y A. Landa (eds.). Recurso y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. Extraord. 203-216p.
- Veliz, M. y R. Insil, 1988. Variaciones mensuales y anuales de desembarque del pejerrey (Odontesthes regia regia) en el Perú entre 1964 y 1986. In: H. Salzwedel y A. Landa (Eds.). Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Inst. Mar Perú, Volumen Extraordinario. 299-302.
- Vildoso, A.Ch. de, y E. Chumán, 1964. Notas sobre el desarrollo de huevos y larvas del pejerrey Odontesthes (Austromeniida) regia regia (Humboldt). BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 1 (1), 31p.
- Villacencio, Z. y P. Muck, 1984. Estudio de otolitos de Odontesthes regia regia, pejerrey: determinación de edad. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 8 (3). 69-100p.
- Walters, C.J. y R. Hilborn, 1976. Adaptive control of fishing systems. J. Fish. Res. Bd. Can., 33: 145-159.
- Wosnitza-Mendo, C. y M. Espino, 1986. The impact of "El Niño" on the recruitment in the Peruvian hake (Merluccius gayi peruanus). Meeresforsch, 31(1):47-51.
- Wosnitza-Mendo, C. y M. Espino, 1986. La construcción de curvas de rendimiento sostenible (Shepherd, 1982) para la merluza peruana. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 10(7):165-183p.
- Wosnitza-Mendo, C. y M. Espino. A review of the peruvian trawl fisheries. Unpublished MS. N°62.
- Wosnitza-Mendo, C., M. Espino y M. Véliz, 1989. La Pesquería Artesanal en el Perú durante junio de 1986 a junio de 1988. INFORME Inst.Mar Perú, N°93. 144p.
- Wosnitza-Mendo, C., M. Espino, T. Dioses, E. Sánchez y A. Pereda.

Rendimiento de equilibrio de la merluza peruana (Merluccius gayi peruanus) y propuesta para su manejo. BOLETIN Inst.Mar Perú, Vol. 9(2): 67-92p.

Anexo 1

Cartografía

Dado que el tema estrictamente cartográfico es más general y técnico que el de los Términos de Referencia de mi asesoría, y debido a la importancia que, en mi opinión, tiene dicho tema, lo incluyo en éste apéndice.

Por el momento el IMARPE no dispone de un sistema cartográfico informatizado. Los mapas que se usan, tanto en los cruceros de evaluación por área barrida, como en cualquier otra actividad relacionada con los recursos demersales, son, o bien cartas de navegación originales, o bien mapas hechos a mano a partir de aquellas, con todos los problemas que esto comporta.

Es imprescindible que el IMARPE, o al menos el grupo de pesca demersal, posea un sistema cartográfico informatizado, incluyendo la línea de costa y las islas, y un cierto número de isóbatas. Al menos se necesitarían las de 20, 50, 100 y 200 brazas, que delimitan los estratos que se vienen empleando. Debería también contar con las isóbatas de al menos los 50, 100, 200, 400, 600, 800, 1000 y 2000 metros (aunque se pueden incluir más sin problema).

Sería muy recomendable que esta información estuviera en ficheros ASCII, en forma decimal y geográfica para disponer de ella de la forma más asequible.

Asimismo se requiere contar con software adecuado para tratar la información geográfica. No me refiero a un GIS, cuyo objetivo es otro, sino un programa que permitiera dibujar e imprimir cualquier parte del mapa, con opción de escoger el tipo de proyección, y con posibilidad de representar símbolos, rutas, sombrear áreas, etc., y de calcular distancias y superficies. Finalmente dicho programa debería permitir la incorporación de datos y el trazado de isolíneas con varias opciones de interpolación.

Anexo 2

**Comentarios al Plan de Trabajo diseñado para el Crucero de
Evaluación de Recursos Demersales BIC SNP-
1: 1994 (CRD 94)**

Como actividad complementaria se ha solicitado a éste consultor un comentario a la planificación del próximo crucero de evaluación por el método del área barrida, que se debe realizar durante el mes de junio. Ha sido proporcionado el documento del plan de crucero. Dicho plan ha sido comentado con los miembros del grupo, siendo los principales comentarios de éste consultor los siguientes:

- 1 Se prevé destinar una buena cantidad de tiempo y esfuerzo a muestreos no directamente relacionados con el objetivo principal del crucero. Entiendo que actualmente se tiende a la realización de cruceros más especializados en comparación a como se hacía en tiempos anteriores. Quizás una referencia hidrográfica de apoyo sea imprescindible, aunque es discutible si las muestras hidrográficas deberían realizarse sobre la red de estaciones hidrográficas o en la situación de cada pesca. En cualquier caso sugiero que se trate de concentrar los esfuerzos en el objetivo principal del proyecto.
- 2 El uso de una sonda CTD, en lugar de el empleo previsto de botellas Niskin, acortaría el tiempo destinado a hidrografía (tanto de toma de muestras como de su análisis) y mejoraría significativamente el equilibrio de objetivos. Dado el carácter de apoyo que tiene la hidrografía en el crucero que nos ocupa, sería altamente recomendable emplear un CTD (provisto de sensor para oxígeno, o en caso de no disponer todavía del mismo, acompañarlo de una botella para la medición del oxígeno) de la precisión adecuada para la hidrografía de apoyo que se requiere. De esta forma se reservarían las sondas de gran precisión, aparatos delicados y caros, para los trabajos específicos de oceanografía, y se podría trabajar con mayor comodidad.
- 3 Sería recomendable plantear la posibilidad de congelar parte de la captura de merluza con el fin de comercializarla y ayudar a la financiación del crucero.
- 4 Recomiendo que se estudie la posibilidad de disponer de balanzas de las prestaciones adecuadas para efectuar pesadas de individuos a bordo del buque. Existen en el mercado aparatos que permiten dar una buena precisión de pesadas finas a bordo.
- 5 Se discutió sobre la duración del lance (20 minutos), que al firmante de este informe le parece demasiado breve. Entiendo que muestras mayores permiten reducir la varianza intermuestra, con lo que aumentaría la precisión de los estimados de biomasa. No obstante, considerando que la duración de los lances siempre ha sido la misma, no es recomendable cambiarla por el momento. Eventualmente, en el

futuro, podría hacerse un experimento de calibración (quizás acompañado de un cambio de arte) para aumentar el tamaño de la muestra (tiempo de lance).

- 6 Sería recomendable cubrir en el crucero el área de distribución completa de la merluza. En particular se hace referencia a la distribución en profundidad (no tanto en latitud, que parece adecuada). Actualmente no se muestrea el zócalo continental ni la merluza que vive a más profundidad. Tal vez esta ampliación del área debería coordinarse con un cambio de arte.
- 7 Deberían realizarse pescas con sobrecopto con el fin de estudiar la abundancia y ubicación de los pre-reclutas y realizar estudios de selectividad. Dadas las posibles modificaciones del comportamiento del arte que genera la presencia de sobrecopto, más que su uso en todo el crucero, tal vez sería preferible realizar un experimento que comprendiera varias pescas a distintas profundidades de una radial.
- 8 Se discutió sobre la estrategia de muestreo, en algunos casos parece preferible la realización de un muestreo regular o sistemático que el actual estratificado al azar. No parece que el muestreo estratificado al azar mejore sensiblemente la precisión de los estimados, mientras que un muestreo sistemático facilitaría la comparación de cruceros y el muestreo de caladeros adecuados. No recomiendo cambiar el muestreo en este crucero, aunque sí que se estudie para un futuro tal posibilidad.
- 9 En general creo que se deberían planificar los cruceros en dos partes, una que incluyera la rutina de cubrir el área de estudio, y otra destinada a la realización de experimentos diversos, que podrían ser, entre otros, por ejemplo:
 - a Realización de ciclos de 24 horas (estudio día-noche, migraciones verticales, etc.)
 - b Experimentos con sobrecopto (selectividad, pre-reclutas)
 - c Realización de réplicas para el estudio de la variabilidad de las muestras
 - d Calibración de artes y tiempos de pesca
 - e Muestreos fuera del área tradicional de estudio (menos de 20 brazas, más de 200, muestreos más al sur, etc.)

$a=2406.35$ y $b=0.8845$. Espino, Castillo & Fernández (1994) da el intervalo de 78000-174000, y de ahí he obtenido el valor que he dado. Canal (1989) da también una cifra que puede ser de interés: 133 huevos por gramo de hembra (no de gonada).

Fuente: Canal (1989), Espino, Catillo & Fernández (1994)

Proporción de sexos

prop

Proporción de sexos: 52.28% de hembras

Comentario: En especies que presentan sexos con crecimiento (y verosímilmente mortalidad natural) distintos, la proporción de sexos varía con la talla (y con la edad). He calculado el valor que presento en base a las capturas globales de 1993.

Coefficiente de mortalidad natural

mensual

$$M = 0.025 \text{ meses}^{-1} \text{ (hembras)}$$

$$M = 0.026 \text{ meses}^{-1} \text{ (machos)}$$

Comentario: Entiendo que se pide la tasa instantánea de mortalidad natural M , en unidades mensuales. Valores empleados en este informe.

Coefficiente de mortalidad por pesca

c.i.

$$F = 0.0378 \text{ meses}^{-1} \text{ (hembras)}$$

$$F = 0.0488 \text{ meses}^{-1} \text{ (machos)}$$

Comentario: Entiendo que se me pide la tasa instantánea de mortalidad por pesca F en unidades mensuales (como M). Es conocido el problema de representar un vector o una matriz por un solo número. Hay distintas formas de calcular este número (ponderándolo según distintos criterios). Los valores anteriores provienen de la media aritmética simple calculada a partir de las matrices de F provenientes del VPA. Esto incluye todos los años y todas las edades. Si eliminamos las edades 0 y 1 (con valores de F muy bajos) estas medias resultan: para hembras 0.0441 y para machos 0.627.

Fuente: Resultados de VPA propios

Parámetro de curvatura ec. de crec.

meses

$$K = 0.007300 \text{ meses}^{-1} \text{ (hembras)}$$

$$K = 0.018375 \text{ meses}^{-1} \text{ (machos)}$$

Comentario: Como en otros casos, el crecimiento de la merluza requiere tratamiento por sexos separados. Dado que las unidades solicitadas son inhabituales, doy también el parámetro en años⁻¹, para hembras 0.0876, para machos 0.2205

Fuente: Cálculos propios de este informe

Parámetro t_0 de ec. de crecimiento --

$t_0 = -11.16$ meses (hembras)
 $t_0 = -6.432$ meses (machos)

Comentario: Este parámetro tiene unidades. Pongo meses por coherencia con K.

Fuente: Cálculos propios de este informe

Longitud máxima de la especie, LT mm

Teóricas (modelo de von Bertalanffy)

$L_{inf} = 1222.0$ mm (hembras)
 $L_{inf} = 645.1$ mm (machos)

Observadas

LT = 890 mm (hembras)
LT = 760 mm (machos)

Comentario: el mismo que para K

Fuente: Cálculos propios de este informe

Peso máximo de la especie, WT g

Teóricos (modelo de von Bertalanffy y largo-peso)

$W_{inf} = 13617$ g (hembras)
 $W_{inf} = 1641$ g (machos)

Observados

WT = 5608 g (hembras)
WT = 4089 g (machos)

Longitud al 50% retención del arte f1 mm

L50% = 300 mm (hembras)
L50% = 351 mm (machos)

Comentario: la flota 1 es la flota de Paita

Fuente: cálculos propios (presente informe)

Longitud al 50% retención del arte f2 mm

L50% = 308 mm (hembras)
L50% = 375 mm (machos)

Comentario: la flota 2 es la flota industrial de altura.

Fuente: cálculos propios (presente informe)

Longitud al 75% retención del arte f1 mm

L75% = 315 mm (hembras)

L75% = 392 mm (machos)

Comentario: la flota 1 es la flota de Paita

Fuente: cálculos propios (presente informe)

Longitud al 75% retención del arte f2 mm

L75% = 322 mm (hembras)

L75% = 396 mm (machos)

Comentario: la flota 2 es la flota industrial de altura.

Fuente: cálculos propios (presente informe)

Area total de distribución del recurso km²

50000 km²

Comentario: Es variable, dependiendo del Niño.

Fuente: Espino & Wosnitza-Mendo (1986) y Espino, Castillo & Fernández (1994).

Reclutamiento máximo observado

Número

670.558 millones de individuos hembras

1004.619 millones de individuos machos

1675.177 millones de individuos

Comentario: Entendemos por reclutamiento el número de individuos al inicio de la primera clase (grupo de edad 0). Estos máximos aparecen para el año 1975

Fuente: Resultados de nuestro VPA (1971-1993).

Reclutamiento promedio observado

Número

221.752 millones de individuos hembras

297.717 millones de individuos machos

519.470 millones de individuos

Fuente: Resultados de nuestro VPA (1971-1993)

Desviación standard del reclutamiento

Número

153.057 millones de individuos hembras

250.361 millones de individuos machos

387.769 millones de individuos

Fuente: Resultados de nuestro VPA (1971-1993)

Mes pico del primer desove

Mes

agosto

Fuente: Canal (1985), Canal (1989)

Mes pico del segundo desove **Mes**

febrero

Comentario: No siempre se observa

Fuente: Canal (1985), Canal (1989)

Periodo de desove **Meses**

6 meses

Fuente: Canal (1985), Canal (1989)

Mes del primer pico de reclutamiento **Mes**

junio

Mes del segundo pico de reclutamiento **Mes**

octubre

Longitud de la estación de captura **Meses**

12 meses

Mes de inicio de la temporada de captura **Mes**

enero

Anexo 4

Relación de claves talla-edad existente en IMARPE

Se dispone de las siguientes claves talla-edad provenientes de muestreos en Paíta de 1970 a 1991

| AÑO | | M A C H O S | | | H E M B R A S | | |
|------|-----------|-------------|------------|-------------|---------------|------------|-------------|
| | | n | Talla (cm) | Edad (años) | n | Talla (cm) | Edad (años) |
| 1970 | | | | | | | |
| | II Trim. | 64 | 36-56 | 4-7 | 50 | 39-65 | 3- 8 |
| | III Trim. | 45 | 31-57 | 2-7 | 36 | 32-64 | 3- 8 |
| | IV Trim. | 79 | 26-54 | 2-6 | 165 | 27-83 | 2-10 |
| 1971 | | | | | | | |
| | I Trim. | 47 | 32-54 | 3-7 | 141 | 33-81 | 3-10 |
| | II Trim. | 55 | 33-53 | 3-6 | 102 | 33-80 | 3-10 |
| | III Trim. | 36 | 36-52 | 3-6 | 129 | 34-73 | 3- 9 |
| | IV Trim. | 59 | 35-54 | 3-6 | 145 | 35-78 | 3-10 |
| 1972 | | | | | | | |
| | I Trim. | 71 | 35-55 | 3-7 | 150 | 35-76 | 3-10 |
| | II Trim. | 38 | 31-51 | 2-6 | 48 | 31-69 | 2- 8 |
| | III Trim. | 46 | 33-51 | 3-6 | 109 | 37-73 | 4- 9 |
| | IV Trim. | 21 | 36-50 | 4-6 | 72 | 40-78 | 4-10 |
| 1973 | | | | | | | |
| | I Trim. | 23 | 35-50 | 3-6 | 85 | 35-87 | 3-10 |
| | II Trim. | 66 | 26-55 | 2-6 | 250 | 26-84 | 2-10 |
| | III Trim. | 60 | 30-49 | 2-6 | 209 | 38-82 | 3-10 |
| | IV Trim. | 48 | 32-57 | 2-6 | 187 | 35-85 | 3-10 |
| 1974 | | | | | | | |
| | I Trim. | 49 | 37-52 | 3-6 | 162 | 34-78 | 3-10 |
| | II Trim. | 53 | 31-55 | 2-7 | 91 | 35-77 | 3-10 |
| | III Trim. | 66 | 32-51 | 3-6 | 116 | 35-59 | 3- 7 |
| | IV Trim. | 22 | 28-50 | 3-6 | 47 | 32-77 | 3-10 |
| 1975 | | | | | | | |
| | I Trim. | 82 | 31-56 | 2-6 | 129 | 34-71 | 3-10 |
| | II Trim. | 88 | 33-49 | 3-5 | 106 | 33-75 | 3-10 |
| | III Trim. | 97 | 33-50 | 3-6 | 97 | 32-75 | 3-10 |
| | IV Trim. | 83 | 33-54 | 3-6 | 117 | 36-76 | 3-10 |
| 1976 | | | | | | | |
| | I Trim. | 61 | 38-53 | 4-6 | 79 | 35-46 | 3- 5 |
| | II Trim. | 64 | 31-46 | 3-5 | 55 | 40-63 | 4- 7 |
| | III Trim. | 88 | 31-48 | 3-5 | 88 | 39-78 | 4-10 |
| | IV Trim. | 98 | 29-49 | 2-5 | 88 | 27-54 | 2- 6 |

| AÑO | M A C H O S | | | H E M B R A S | | |
|-----------|-------------|------------|-------------|---------------|------------|-------------|
| | n | Talla (cm) | Edad (años) | n | Talla (cm) | Edad (años) |
| 1977 | | | | | | |
| I | Trim. 89 | 31-47 | 2-5 | 69 | 36-60 | 3- 7 |
| II | Trim. 101 | 32-55 | 2-7 | 109 | 31-52 | 2- 6 |
| III | Trim. 113 | 33-49 | 2-6 | 139 | 35-57 | 3- 6 |
| IV | Trim. 110 | 30-51 | 3-6 | 183 | 32-85 | 3-10 |
| 1978 | | | | | | |
| I | Trim. 130 | 30-46 | 2-5 | 146 | 32-73 | 2- 9 |
| II | Trim. 110 | 32-48 | 3-5 | 124 | 34-54 | 3- 6 |
| III | Trim. 102 | 33-47 | 2-5 | 142 | 33-81 | 3-10 |
| IV | Trim. 111 | 25-46 | 2-5 | 154 | 34-81 | 3-10 |
| 1979 | | | | | | |
| I | Trim. 108 | 33-45 | 3-5 | 156 | 35-71 | 3- 9 |
| II | Trim. 96 | 34-51 | 3-5 | 122 | 35-72 | 3- 9 |
| III | Trim. 93 | 32-46 | 2-5 | 164 | 35-74 | 3- 9 |
| IV | Trim. 95 | 34-45 | 3-5 | 137 | 35-77 | 3- 9 |
| 1980 | | | | | | |
| I | Trim. 94 | 34-50 | 3-5 | 128 | 37-80 | 3-10 |
| II | Trim. 54 | 34-44 | 3-4 | 83 | 37-63 | 3- 8 |
| III | Trim. 84 | 33-43 | 3-4 | 106 | 36-69 | 3- 9 |
| IV | Trim. 92 | 27-46 | 2-5 | 147 | 37-71 | 3-10 |
| 1981 | | | | | | |
| I | Trim. 78 | 30-45 | 3-5 | 73 | 36-60 | 4- 6 |
| II | Trim. 83 | 28-48 | 2-5 | 45 | 30-70 | 3- 7 |
| III | Trim. 95 | 32-49 | 3-5 | 178 | 35-81 | 3- 9 |
| IV | Trim. 117 | 30-48 | 3-5 | 206 | 36-77 | 3- 7 |
| 1982 | | | | | | |
| Enero | 74 | 31-45 | 2-5 | 95 | 37-72 | 3- 9 |
| Febrero | 75 | 33-43 | 3-5 | 56 | 37-54 | 3- 6 |
| Marzo | 62 | 32-45 | 3-5 | 81 | 35-57 | 3- 8 |
| Abril | 49 | 33-44 | 3-4 | 57 | 37-68 | 3- 9 |
| Mayo | - | - | - | - | - | - |
| Junio | 20 | 37-46 | 3-5 | 4 | 39-53 | 3- 7 |
| 1983 | | | | | | |
| Agosto | 30 | 37-46 | 3-5 | 38 | 38-60 | 3- 6 |
| Setiembre | 30 | 39-51 | 3-6 | 15 | 42-49 | 4- 6 |
| Octubre | 39 | 37-48 | 3-6 | 21 | 43-60 | 4- 7 |

| AÑO | M A C H O S | | | H E M B R A S | | |
|-----|-------------|------|---|---------------|------|--|
| n | Talla | Edad | n | Talla | Edad | |

| 1984 | | (cm) | (años) | | (cm) | (años) |
|-----------|-----|-------|--------|-----|-------|--------|
| Enero | 19 | 39-52 | 3-5 | 79 | 41-82 | 4- 9 |
| Febrero | 32 | 32-46 | 2-5 | 33 | 35-51 | 3- 5 |
| Marzo | 135 | 22-59 | 2-6 | 133 | 22-71 | 2- 9 |
| Abril | 102 | 20-45 | 1-5 | 234 | 19-81 | 1-10 |
| Mayo | 77 | 14-51 | 0-6 | 114 | 13-76 | 1- 9 |
| Junio | 34 | 29-45 | 2-5 | 75 | 41-69 | 4- 6 |
| Julio | 34 | 33-66 | 3-8 | 72 | 37-79 | 3- 9 |
| Agosto | 88 | 31-50 | 3-6 | 136 | 35-79 | 3-10 |
| Setiembre | 69 | 28-57 | 2-7 | 100 | 32-77 | 3- 9 |
| Octubre | 97 | 22-45 | 1-5 | 148 | 24-71 | 2- 9 |
| Noviembre | 119 | 21-57 | 1-6 | 187 | 22-72 | 1-10 |
| Diciembre | 122 | 28-49 | 2-5 | 154 | 26-78 | 2-10 |
| 1985 | | | | | | |
| Enero | 72 | 26-56 | 2-5 | 70 | 27-65 | 2- 7 |
| Febrero | 44 | 33-52 | 3-6 | 76 | 37-63 | 3- 7 |
| Marzo | 82 | 31-45 | 3-5 | 130 | 30-69 | 3- 8 |
| Abril | 11 | 39-48 | 3-5 | 43 | 40-53 | 4- 6 |
| Mayo | 50 | 36-60 | 3-7 | 132 | 43-72 | 4- 9 |
| Junio | 67 | 27-52 | 2-6 | 98 | 38-70 | 3-10 |
| Julio | 127 | 27-49 | 2-6 | 336 | 29-80 | 2-10 |
| Agosto | 98 | 27-47 | 2-6 | 104 | 36-76 | 3-10 |
| Setiembre | 97 | 27-51 | 2-6 | 137 | 34-72 | 3-10 |
| Octubre | 99 | 25-47 | 2-6 | 254 | 34-78 | 3-10 |
| Noviembre | 101 | 26-54 | 2-7 | 221 | 27-78 | 2-10 |
| Diciembre | 91 | 29-50 | 2-8 | 90 | 31-55 | 3- 7 |
| 1986 | | | | | | |
| Enero | 102 | 31-51 | 3-6 | 166 | 34-78 | 3- 8 |
| Febrero | 90 | 29-47 | 2-6 | 127 | 32-78 | 3-11 |
| Marzo | 142 | 29-48 | 2-6 | 248 | 29-74 | 3-10 |
| Abril | 72 | 31-45 | 2-5 | 182 | 36-75 | 3- 9 |
| Mayo | 121 | 30-53 | 3-7 | 175 | 32-70 | 3- 9 |
| Junio | 81 | 26-52 | 2-7 | 294 | 26-76 | 2- 8 |
| Julio | 56 | 24-60 | 2-8 | 230 | 29-81 | 3-10 |
| Agosto | 77 | 32-59 | 3-7 | 247 | 37-78 | 3-10 |
| Setiembre | 66 | 31-51 | 2-7 | 320 | 36-78 | 3-10 |
| Octubre | 92 | 32-50 | 3-6 | 258 | 35-77 | 3- 9 |
| Noviembre | 85 | 33-53 | 3-6 | 211 | 35-75 | 3- 9 |
| Diciembre | 111 | 33-58 | 3-6 | 220 | 39-74 | 4- 9 |
| 1987 | | | | | | |
| Enero | 61 | 35-39 | 3-5 | 55 | 39-62 | 4- 7 |
| Febrero | 46 | 35-51 | 3-6 | 143 | 35-78 | 3-10 |
| Marzo | 94 | 34-50 | 3-6 | 192 | 37-47 | 4-10 |
| Abril | 86 | 32-49 | 3-6 | 129 | 34-75 | 3- 9 |
| Mayo | 84 | 25-52 | 2-6 | 254 | 31-79 | 3-11 |
| Junio | 53 | 37-47 | 3-6 | 249 | 37-77 | 3- 9 |
| Julio | 95 | 31-60 | 3-7 | 196 | 31-76 | 3-10 |
| Agosto | 121 | 33-53 | 3-6 | 192 | 43-77 | 4-11 |
| Setiembre | 107 | 22-48 | 2-5 | 246 | 23-79 | 2-10 |
| Octubre | 68 | 29-52 | 2-5 | 215 | 36-77 | 3-10 |
| Noviembre | 90 | 30-56 | 2-7 | 230 | 27-77 | 2-10 |
| Diciembre | 87 | 34-51 | 3-6 | 64 | 38-70 | 3-8 |

| AÑO 1988 | M A C H O S | | | H E M B R A S | | |
|-------------|-------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| | n | Talla (cm) | Edad (años) | n | Talla (cm) | Edad (años) |
| Enero | 88 | 21-48 | 1-6 | 182 | 26-74 | 2- 9 |
| Febrero | 66 | 27-51 | 2-6 | 250 | 30-72 | 3-11 |
| Marzo | 62 | 31-50 | 2-6 | 228 | 36-79 | 3-11 |
| Abril | 88 | 31-45 | 2-6 | 98 | 26-72 | 2- 9 |
| Mayo | 61 | 31-45 | 3-5 | 100 | 39-77 | 4-10 |
| Junio | 99 | 24-48 | 2-6 | 213 | 24-77 | 2-11 |
| Julio | 101 | 21-45 | 2-5 | 318 | 20-79 | 2-10 |
| Agosto | 56 | 35-43 | 3-4 | 72 | 36-74 | 3- 9 |
| Setiembre | 61 | 35-56 | 3-6 | 130 | 38-76 | 3-10 |
| Octubre | 59 | 33-47 | 3-5 | 243 | 38-71 | 3-10 |
| Noviembre | 48 | 36-47 | 3-6 | 112 | 35-74 | 3-10 |
| Diciembre | 64 | 35-48 | 3-6 | 61 | 38-73 | 3- 8 |
| 1989 | | | | | | |
| Enero | 47 | 36-46 | 3-5 | 61 | 38-74 | 3- 9 |
| Febrero | 53 | 36-45 | 3-5 | 105 | 38-78 | 3-10 |
| Marzo | 61 | 34-47 | 3-5 | 112 | 37-75 | 3-10 |
| Abril | 51 | 36-42 | 3-4 | 95 | 31-77 | 3-10 |
| Mayo | 41 | 33-45 | 3-5 | 68 | 40-76 | 3- 9 |
| Junio | 84 | 25-58 | 2-6 | 166 | 25-80 | 2-10 |
| Julio | 76 | 25-58 | 1-8 | 179 | 27-83 | 2-11 |
| Agosto | 97 | 25-48 | 2-5 | 206 | 25-81 | 2-11 |
| Setiembre | 78 | 29-56 | 2-7 | 201 | 31-79 | 3-10 |
| Octubre | 62 | 29-46 | 2-5 | 181 | 37-72 | 4- 9 |
| Noviembre | 54 | 28-48 | 2-5 | 131 | 32-73 | 3-10 |
| Diciembre | 56 | 32-45 | 3-5 | 195 | 38-77 | 3-10 |
| 1990 | | | | | | |
| Enero | 55 | 33-47 | 3-5 | 173 | 34-73 | 3-10 |
| Febrero | 54 | 31-56 | 3-5 | 140 | 42-82 | 4-11 |
| Marzo | 65 | 25-49 | 2-4 | 153 | 26-74 | 2-10 |
| Abril | 72 | 25-53 | 2-7 | 235 | 24-84 | 2-10 |
| Mayo | 60 | 24-45 | 2-5 | 191 | 26-79 | 2-10 |
| Junio | 117 | 23-45 | 2-5 | 77 | 24-80 | 2-10 |
| Julio | 107 | 21-47 | 1-6 | 181 | 22-82 | 2-10 |
| Agosto | 50 | 36-47 | 3-5 | 73 | 38-71 | 3-9 |
| Setiembre | 87 | 22-55 | 2-6 | 118 | 29-77 | 2-10 |
| Octubre | 138 | 20-44 | 1-5 | 166 | 20-77 | 1- 9 |
| Noviembre | 137 | 20-46 | 1-4 | 237 | 21-78 | 1-10 |
| Diciembre | 52 | 28-45 | 2-5 | 93 | 27-75 | 2-10 |