

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 79

FAO Proyecto PNUD/FAO-PER/76/022

PARTE I : "INVESTIGACION DE LA MERLUZA EN IMARPE"
Dr. David Armstrong

PARTE II : "RECOMENDACIONES PARA COMPUTACION DE DATOS DE
CAPTURAS DE LA PESQUERIA DE CONSUMO HUMANO"
Dr. William Hall

PARTE III : "PESQUERIA ARTESANAL/RECURSOS COSTEROS"
Dr. Martin Walsh

TRADUCCION Y EDICION DEL
EDITOR CIENTIFICO, A LANDA C.

CALLAO-PERU 1981

EL COMITE DE PUBLICACIONES DEL INSTITUTO
DEL MAR DEL PERU SE COMPLACE EN AGRADECER
AL PROYECTO PNUD/FAO-PER/76/022 POR HABER
PROPORCIONADO LOS INFORMES DE SUS EXPERTOS
Y HABER CONTRIBUIDO ECONOMICAMENTE A LA
PRESENTE PUBLICACION DE LA TRADUCCION DE
LOS MISMOS HECHA POR EL EDITOR CIENTIFICO
DE IMARPE (DGC).

INVESTIGACION DE LA MERLUZA

EN

IMARPE

Informe del Consultor

David Armstrong

FISH POPULATION DYNAMICS

20 DE DICIEMBRE, 1979

Itinerario

| | |
|-------------------|--|
| 28/10/79 | Viaje de Aberdeen/Roma |
| 29/10/79 | Instrucciones en Roma |
| 30/10/79 | Viaje de Roma/Lima (Arribé a las 05:00 hora local el 31/10/79) |
| 31/10/79-14/12/79 | Trabajo en IMARPE |
| 15/12/79 | Viaje Lima/Roma (Arribé a las 21:30 hora local el 16/12/79) |
| 17/12/79-19/12/79 | Información a Roma |
| 20/12/79 | Viaje de Roma/Aberdeen |

Términos de Referencia

Mis términos de referencia fueron:

- 1) Examinar a) la información estadística sobre captura y esfuerzo obtenida de la flota de arrastre.
b) datos biológicos de la merluza.
c) los resultados de pesca exploratoria.
y sugerir métodos alternativos para la evaluación del stock de la merluza. Dar una opinión sobre el actual estado del stock.
- 2) Describir un plan integrado para el monitoraje de la pesca de la merluza y para otros recursos demersales incluyendo colección y procesamiento de estadísticas de flota, sistema de muestreo en el mar y en la tierra, observaciones biológicas, establecimiento de estudios sobre edad y crecimiento. Proponer indicadores de la condición del stock.
- 3) Sugerir métodos de evaluación de las especies demersales capturadas junto con la merluza por la pesca de arrastre, etc.
- 4) Dar un curso corto de 15-20 horas en dinámicas de población de los recursos demersales.
- 5) Preparar un informe final de actividades y resultados con recomendaciones para FAO e IMARPE.

Ya que el período de mi consultoría en el Perú fue reducida en un 50% de lo originalmente propuesto, decidí concentrar mi trabajo por completo a la merluza.

Contrapartes y Asociados

No tuve contrapartes designados durante mi estadía en IMARPE. Consulté tanto como fue posible con el Dr. Mejía y la Srta. Esquerre. El Dr. Jordán, la Srta. Tsukayama y J. Csirke me ofrecieron generosamente su ayuda y asistencia moral. El Dr

ampbell me ayudó grandemente tanto científica como administrativamente. Mi agra
ecimiento sincero para ellos y disculpas a los que he olvidado mencionar.

INVESTIGACION DE LA MERLUZA EN IMARPE

Parte 1. Actual Estado de Conocimiento y Comentarios sobre la Metodología

- 1) Confirmación de la identidad de las especies en aguas peruanas.
- 2) Estratificación del tamaño por latitud.
- 3) Longitud promedio a cada edad - parámetros von Bertalanffy.
- 4) Relación peso-longitud.
- 5) Peso promedio a cada edad, W_t .
- 6) Estimación de tasas de mortalidad.
 - 6.1. Tasa de mortalidad total ($Z = F + M$)
 - 6.2. Tasa de mortalidad natural (M)
- 7) Curva de rendimiento por recluta.
- 8) Reproducción
 - 8.1. Longitud a la primera madurez para hembras y machos
 - 8.2. Longitud al primer desove
 - 8.3. Proporción por sexo por mes en los desembarques en Paíta
 - 8.4. Proporción por sexo por longitud en los desembarques de Paíta
 - 8.5. Período de desove y área de desove
 - 8.6. Fecundidad de la merluza hembra
- 9) Alimento y alimentación.
- 10) Investigaciones parasitológicas.
- 11) Cambios en la distribución del stock y fenómenos asociados.
- 12) Estimación de la distribución de longitudes en las capturas comerciales de merluza.
- 13) Claves de longitud edad.
- 14) Experimentos de selección por malla.
- 15) Estimación de niveles de biomasa absolutos de la merluza.
 - 15.1. Estimaciones de áreas barridas
 - 15.2. Estimaciones acústicas
 - 15.3. Teoría de la estimación del nivel de biomasa absoluta por medio del área barrida.
 - 15.3.1. General
 - 15.3.2. Aplicación de la teoría a datos de fuentes específicas para la merluza.
 - 15.3.2.1. General

15.3.2.2. Embarcaciones de investigación con apropiadas facilidades para eco-sondeo

15.3.2.3. Datos de la flota de alta mar.

15.3.3.4. Datos de la flota de pesca costera.

15.3.3. Determinación del área habitada por el pez (S).

15.4. Resumen de los parámetros requeridos para la estimación de la biomasa absoluta con datos de cada fuente.

15.5. Cobertura geográfica y cantidad de datos producidos por cada fuente de datos.

15.5.1. Arrastreros

15.5.2. Cruceros acústicos

) Niveles relativos de biomasa.

16.1. Estimación de la abundancia absoluta como un estimado de la abundancia relativa por medio del área barrida.

16.2. Sugerencias para el uso alternativo de datos obtenidos de las embarcaciones comerciales.

PARTE IESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO Y COMENTARIOSSOBRE LA METODOLOGIA1) Confirmación de la identidad de las especies en aguas peruanas

Se dice que hay dos subespecies de merluza, Merluccius gayi gayi y Merluccius gayi peruanus. Se dice también que la primera ocurre en Chile y que la segunda es la "merluza" que explota la pesquería peruana.

En un intento para demostrar que la pesquería peruana explota M. gayi peruanus, Mejía et al, 1974, hizo cuentas de los rayos de la primera y segunda dorsales combinadas, de la segunda dorsal y de la anal en material de cuatro regiones que en conjunto incluyen toda la región explotada por la flota peruana.

Para cada una de las cuentas merísticas se hizo todas las comparaciones posibles entre áreas usando t-tests.

Según estas comparaciones la especie es idéntica en toda el área explotada por el Perú. Además, las cuentas de rayos corresponden más a las dadas por Ginsburg (1954) para M. gayi peruanus que las dadas para M. gayi gayi.

2) Estratificación de tamaños según latitud

Repetidas observaciones en cruceros de investigación demuestran que el tamaño promedio de la merluza aumenta desde el Sur hacia el Norte. Parece probable que el área al Sur de 14°00'S es un área de crianza (Ver las figuras de Anon, 1973a, b etc).

3) Promedio de longitud para cada edad - parametros de von Bertalanffy

Por el momento existen muy pocos datos sobre la relación longitud-edad para la merluza. Los únicos datos publicados por IMARPE son los de Anon (1978) donde se da una clave edad-longitud para ambos sexos combinados y basada en 236 individuos. Los datos obtenidos por los científicos rusos para cada sexo se presentan en Anon. 1973 c y d. Un estudio más riguroso es el de Misu y Hamasaki (1971). Los datos disponibles se dan en la Tabla 1.

Los parametros de Von Bertalanffy estimados por Misu y Hamasaki son:

| | <u>MACHOS</u> | <u>HEMBRAS</u> |
|----------------|---------------|----------------|
| K | 0.1895 | 0.085 |
| L _∞ | 67.9cm | 115.5cm |
| t ₀ | -0.376 años | -0.793 años |

Los siguientes parámetros estimados de von Bertalanffy se obtienen utilizando todos los datos disponibles excepto los de la Tabla 1 del Anon. 1978 que combina machos y hembras

| | <u>MACHOS</u> | <u>HEMBRAS</u> |
|--------------|---------------|----------------|
| K | 0.250 | 0.085 |
| L_{∞} | 57.7cm | 115.5cm |
| t_0 | -0.289 años | -0.793 años |

(En la Fig. 1 se presentan gráficos, datos y regresiones ajustadas, de l_{t+1} vs l_t y l_n ($1-L_t/L_{\infty}$) vs. tiempo).

Usando los datos de Mitsu y Hamasaki IMARPE estima los siguientes parámetros de von Bertalanffy para hembras y machos combinados.

$$K = 0.12; L_{\infty} 101.7 \text{ cm}; t_0 = -1.15 \text{ años}$$

Creo que estos parámetros fueron estimados de los estimados de Mitsu y Hamasaki para machos y hembras usando un programa para ajuste por cuadrados mínimos escrito por Mr. W. Hall durante su consultoría en IMARPE en 1975.

Usando los datos básicos de la Tabla 1, pero emitiendo los datos de Anon. (1978), se han obtenido los siguientes parámetros de von Bertalanffy para los dos sexos combinados y usando las regresiones de l_{t+1} sobre l_t , etc.

$$K = 0.11; L_{\infty} 97.5 \text{ cm}; t_0 = 0.513 \text{ años}$$

) Relación peso-longitud

Mitsu y Hamasaki (1971) presentan la relación peso-longitud por sexos, peso en gramos, longitud en centímetros:

$$W = 0.00633L^{3.03} \dots\dots\dots \text{ machos}$$

$$W = 0.00947L^{2.91} \dots\dots\dots \text{ hembras}$$

En IMARPE, a base de 1500 observaciones, se ha estimado para machos y hembras combinados:

$$W = 0.0162L^{2.78}$$

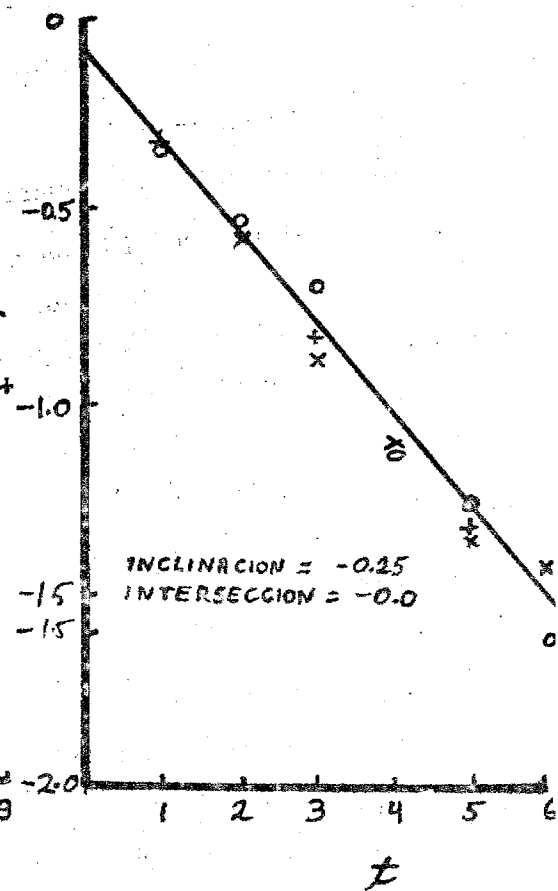
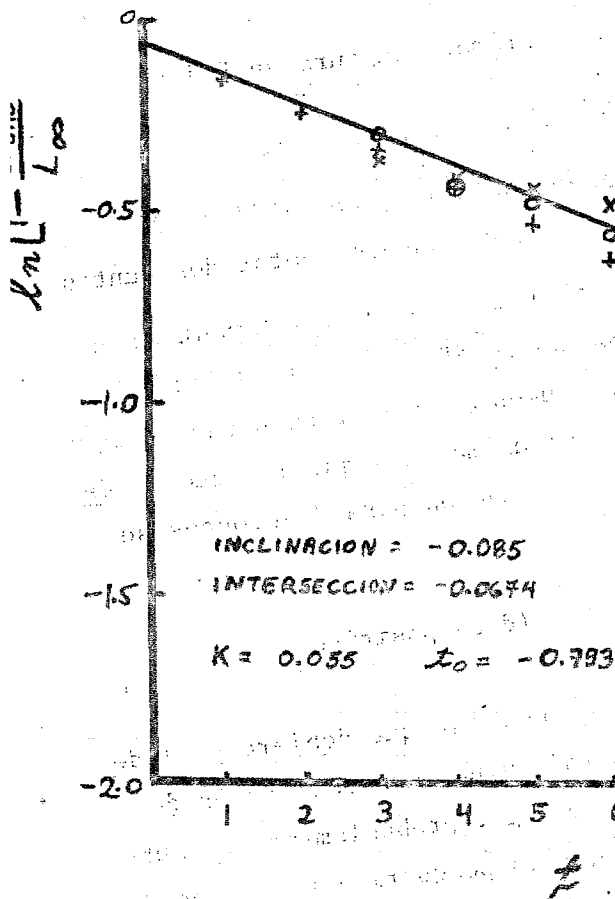
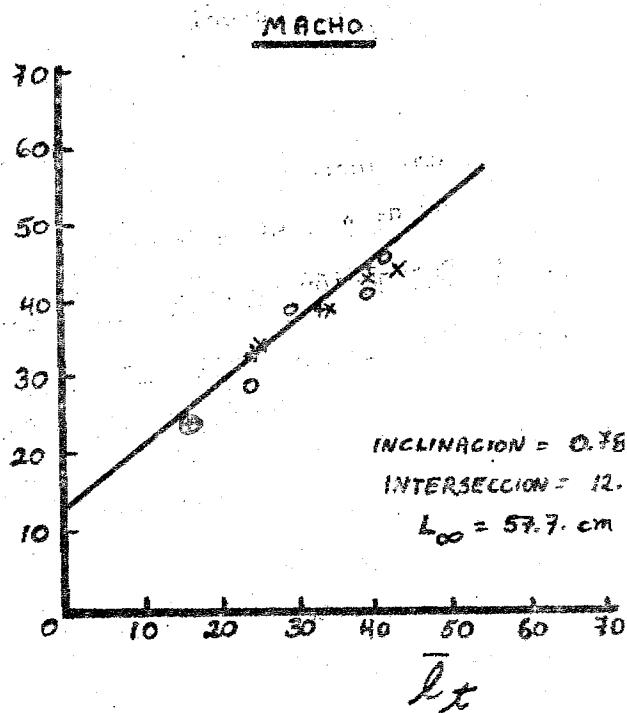
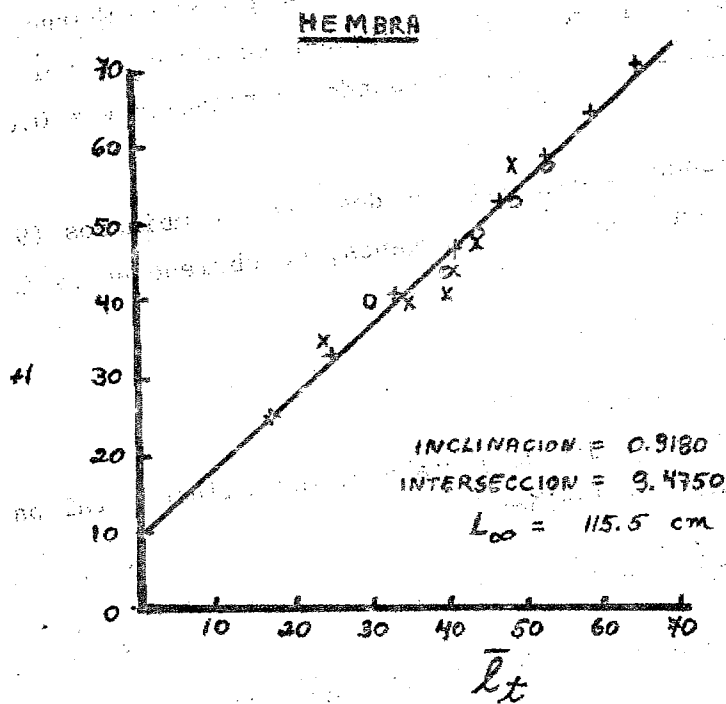
Para el rango 10-89 cm, que es el de los peces capturados comercialmente, estas tres relaciones son bastantes similares.

Otros datos presentados gráficamente pero sin tratar de establecer una relación se pueden encontrar en Anon. 1972 b, 1973 a.

) Peso promedio para cada edad, W_{∞}

Los únicos estimados de peso a edad obtenidas hasta ahora han sido determinados mediante conversión de las ecuaciones de von Bertalanffy para longitud a edad usando las correspondientes relaciones peso-longitud mencionadas arriba.

FIG. 1: MERLUZA - DERIVACION DE LOS PARAMETROS DE VON BERTALANFFY



Basándose en este procedimiento, Mitsu y Hamasaki (1971) estimaron para machos y hembras un W_{∞} de 2470 y 11393g respectivamente. De igual modo pero para machos y hembras combinados IMARPE estimó W_{∞} como 4644g (sin embargo, este estimado no está de acuerdo con la relación longitud-peso obtenida por IMARPE. W_{∞} obtenido por conversión de $L = 101.7$ cm usando la relación $W = 0.0162 L^{2.78}$ debe ser 6164g).

Si se usa el estimado revisado de L_{∞} para los dos sexos combinados (97.5 cm) junto con la relación peso-longitud de los peruanos, se obtiene un estimado de W_{∞} igual a 5482g.

Estimación de tasas de mortalidad

6.1. Tasa de mortalidad total ($Z = F + M$)

Hasta ahora, los únicos estimados de la tasa de mortalidad total para merluza han sido obtenidos de la relación:

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

Los científicos de IMARPE han usado los siguientes valores:

$L_{\infty} = 101.7$ parametros de von Bertalanffy

$K = 0.12$ - Ver Sección 3 -

$L_c = 30$ cm - la longitud a la primera captura en Paita

\bar{L} = la longitud promedio de las capturas en Paita

La estimación de \bar{L} disponible corresponde a los años 1971 a 1978.

Los resultados se suman en la Tabla 2. Debe hacerse notar dos puntos:

- a) La ecuación para Z mencionada arriba es aplicable solamente a un stock en estado de equilibrio que no es el caso para el Perú. Puesto que la pesquería ha estado aumentando en intensidad en los últimos años, los valores de \bar{L} resultan mayores que los que se darían en un stock en equilibrio. La ecuación para Z entonces se convierte en:

$$Z = \frac{K (L_{\infty} - (\bar{L} + d))}{(\bar{L} + d) - L_c} \quad (d \text{ es positivo})$$

De modo que el numerador es más pequeño de lo que debiera y el denominador más grande. El efecto total es una sub-estimación de Z . Para el período 1971-1973, sin embargo, probablemente la sub-estimación no es muy grande puesto que la pesquería era muy pequeña y el stock estaba tan cerca del equilibrio como presumiblemente jamás volverá a estarlo.

TABLA 1

MERLUZA - LONGITUD PROMEDIO A EDAD

ORIGEN DE LOS DATOS

| EDAD | ANONIMO 1973d | | ANONIMO 1973c | | MISU Y HAMASAKI (1971) | | ANONIMO 1978 MACHO + HEMBRA |
|------|---------------|--------|---------------|--------|------------------------|--------|--------------------------------|
| | MACHO | HEMBRA | MACHO | HEMBRA | MACHO | HEMBRA | |
| 1 | - | - | 16.2 | - | 15.9 | 16.7 | - |
| 2 | 25.0 | 23.8 | 23.7 | 23.1 | 24.4 | 25.2 | 31.0 |
| 3 | 34.0 | 34.9 | 29.1 | 30.0 | 32.5 | 33.2 | 36.4 |
| 4 | 38.7 | 39.6 | 39.0 | 39.6 | 39.0 | 41.0 | 41.9 |
| 5 | 42.9 | 41.1 | 41.2 | 43.7 | 43.5 | 47.2 | 50.7 |
| 6 | 43.7 | 44.2 | 46.3 | 49.3 | - | 53.2 | - |
| 7 | - | 48.8 | - | 52.8 | - | 59.2 | - |
| 8 | - | 57.5 | - | 58.0 | - | 65.1 | - |
| 9 | - | - | - | - | - | 71.0 | - |

TABLA 2

MERLUZA - ESTIMACION DE TASAS DE MORTALIDAD

| AÑO | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{L} | 45.9 | 46.6 | 45.3 | 43.8 | 41.9 | 43.1 | 41.0 | 39.9 |
| Z (1) | 0.42 | 0.40 | 0.44 | 0.50 | 0.60 | 0.54 | 0.66 | 0.75 |
| Z (2) | 0.36 | 0.34 | 0.38 | 0.43 | 0.51 | 0.46 | 0.57 | 0.64 |

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

(1) ASUMIENDO $K = 0.12$, $L_{\infty} = 101.7$, $L_C = 30$

(2) ASUMIENDO $K = 0.11$, $L_{\infty} = 97.5$, $L_C = 30$

- b) Los valores de Z que se estiman siguiendo este método son muy sensibles respecto a los estimados de L_{∞} y K de von Bertalanffy. En el presente caso, la re-estimación de los parámetros de von Bertalanffy han resultado en diferencias de cerca del 17% en los estimados de Z (Ver Tabla 2).

6.2. Tasa de mortalidad natural

Si se toma en cuenta que la pesquería de merluza casi no existía antes de 1971 y que hasta 1973 los niveles de explotación fueron probablemente muy bajos, el valor de M debería ser un tanto menor que el de Z en los primeros años de la década del 70. Según sean los parámetros de von Bertalanffy que se acepten, tendríamos entonces que $M = 0.35 - 0.4$.

Con la intención de evaluar M con mayor precisión, los científicos peruanos extrapolaron hasta 1970 la regresión de Z sobre los años 1971-1978 obteniendo así una $M = 0.37$. El uso de regresiones, especialmente con el propósito especificado, no parece realmente justificarse, ni siquiera ser necesario puesto que es suficiente notar, como se ha hecho arriba, que M cae en algún sitio entre 0.35 y 0.4.

En IMARPE existen datos que pueden ser utilizados para la estimación de la longitud promedio de machos y hembras separadamente para el período 1971-1978 y los desembarques en Paita. Usando los parámetros de von Bertalanffy para machos y hembras, sería posible entonces obtener una primera estimación de M para cada sexo.

Biomasa y producción por recluta - estimados preliminares de la biomasa y rendimiento promedios de la población pescable a largo plazo

Disponiendo de los parámetros de von Bertalanffy para la longitud promedio a edad, de la relación peso-longitud, de un valor para M y del estimado de la edad a la primera captura, es posible la construcción de curvas de rendimiento y biomasa por recluta. Debe notarse sin embargo que para la merluza las conclusiones que se saquen de este procedimiento deberán por el momento ser tomadas con la mayor precaución ya que la base de estas conclusiones es muy limitada por consistir en la lectura de unos cuantos centenares de otolitos, algo así como mil medidas de peso-longitud y un estimado muy crudo de M. Además, debido a que no se dispone de datos apropiados, la evaluación del rendimiento por recluta tendrá que hacerse necesariamente para los dos sexos combinados. El tratamiento separado de los sexos probablemente daría resultados un tanto diferentes de los que más luego se presentan. Finalmente, será necesario asumir que el reclutamiento ocurre violentamente a una edad determinada y que de ahí en adelante F y M son constantes. Ambas asunciones son probablemente incorrectas.

La Figura 2 muestra las curvas de biomasa y rendimiento por recluta junto con los parámetros usados para su estimación. La curva de rendimiento por recluta es plana en la parte superior de modo que habría poca ganancia si se crease una pesquería capaz de general valores de F por encima de 0.4. Las estimaciones de F para los años recientes (ver más arriba), que probablemente son subestimaciones, tienden hacia ese valor por lo cual parecería que la pesquería se está acercando, o tal vez ya ha sobrepasado, un nivel más allá del cual no es deseable una mayor expansión.

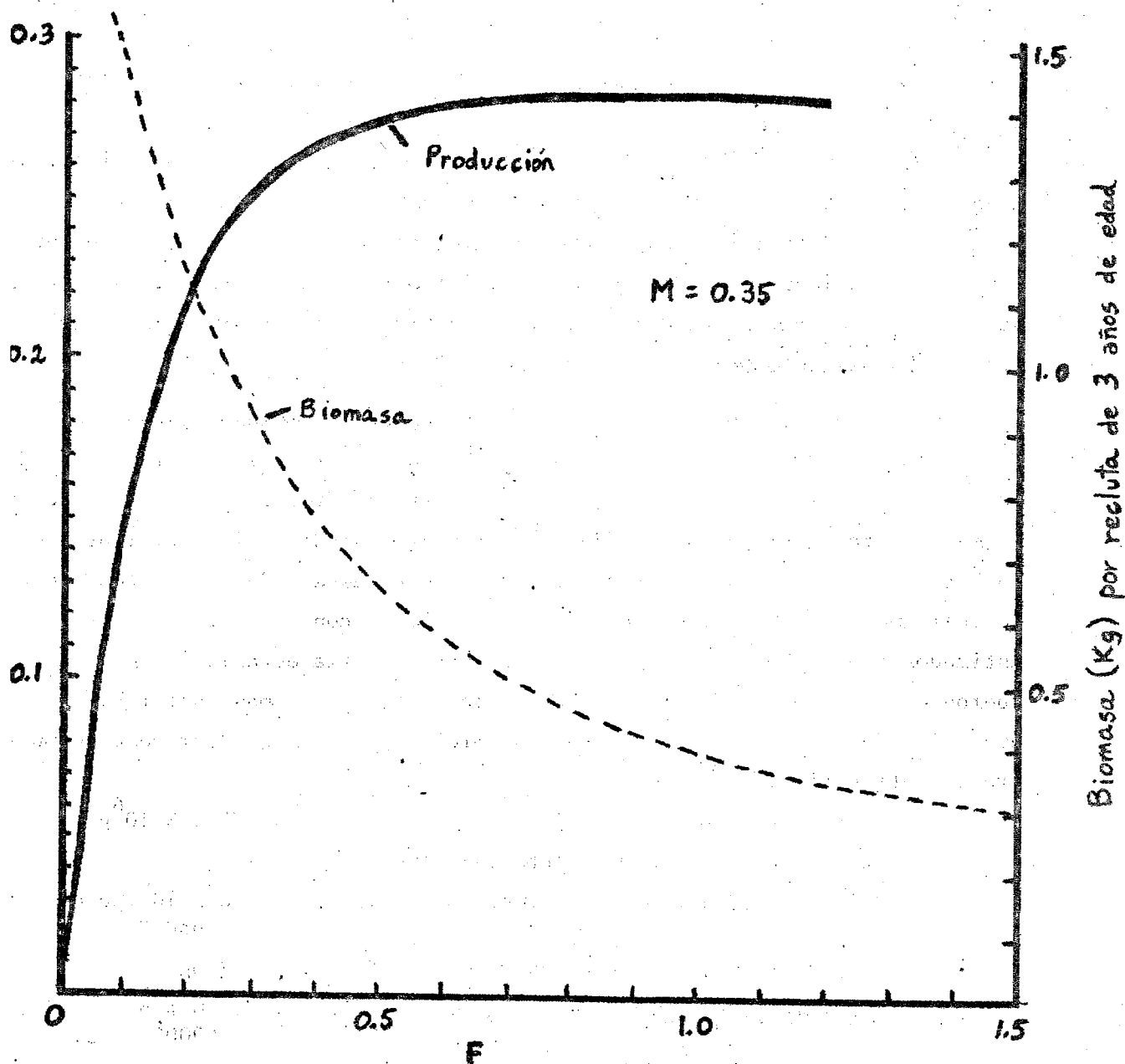
Un estimado crudo a largo plazo de la captura y biomasa pescable se puede obtener siempre que también se pueda estimar el promedio a largo plazo del reclutamiento. Esto ha sido hecho para la merluza dividiendo el rendimiento promedio durante el período 1973-1977 entre el promedio del rendimiento por recluta durante el mismo período. (Estrictamente, este no es un procedimiento teóricamente válido pero nada más puede hacerse con los datos disponibles). Estimados de la biomasa y la captura de una pesquería establecida en un $F=0.4$ fueron entonces obtenidos multiplicando la captura y biomasa por recluta, a ese valor de F , por el valor del reclutamiento promedio. El proceso se muestra a continuación:

| | |
|--|---|
| Captura promedio 1973 a 1977 | 98812 X 10 ⁶ g |
| Captura promedio por recluta 1973-1977 | 157g |
| Promedio anual de reclutamiento | 646 X 10 ⁶ peces de edad 3 |
| Rendimiento por recluta esperado a un $F + 0.4$... | 270g |
| <u>Rendimiento esperado a $F = 0.4$</u> | 270 X 646 X 10 ⁶ g = 169000 tons. |
| Biomasa pescable por recluta esperada a F $F = 0.4$ | 760g |
| <u>Biomasa pescable esperada a $F = 0.4$</u> | 760 X 646 X 10 ⁶ g = 491000 tons. |

El rendimiento promedio esperado a largo plazo entonces es de cerca de 169,000 tons. mientras que la correspondiente biomasa pescable es de 491,000 tons. La biomasa es la de peces de 3 años y más. (Según las asunciones hechas para la evaluación, la biomasa a edad 1 y más sería de 620000 tons). El hecho de que las estimaciones a largo plazo tanto de la biomasa como del rendimiento sean más bajas que las estimaciones corrientes puede deberse a que la pesquería está actualmente operando con esfuerzos crecientes respecto a un recurso anteriormente no explotado y a que el nivel de equilibrio todavía no ha sido alcanzado.

8) Reproducción

Se ha trabajado datos de 1245 machos y 414 hembras (Mejía, 1973). Estos datos se obtuvieron mensualmente entre 1966 y 1968 de los desembarques comer-



2: MERLUZA - BIOMASA Y PRODUCCION POR RECLUTA DE 3 AÑOS DE EDAD

PARAMETROS : $M = 0.35$ $T_c = 3.0$

| EDAD | PESO | |
|------|---------|-------|
| | CAPTURA | STOCK |
| 1 | 61 | 20 |
| 2 | 163 | 106 |
| 3 | 312 | 232 |
| 4 | 504 | 404 |
| 5 | 729 | 613 |
| 6 | 977 | 850 |
| 7 | 1240 | 1107 |
| 8 | 1510 | 1274 |
| 9 | 1783 | 1647 |
| 10+ | 2052 | 1918 |

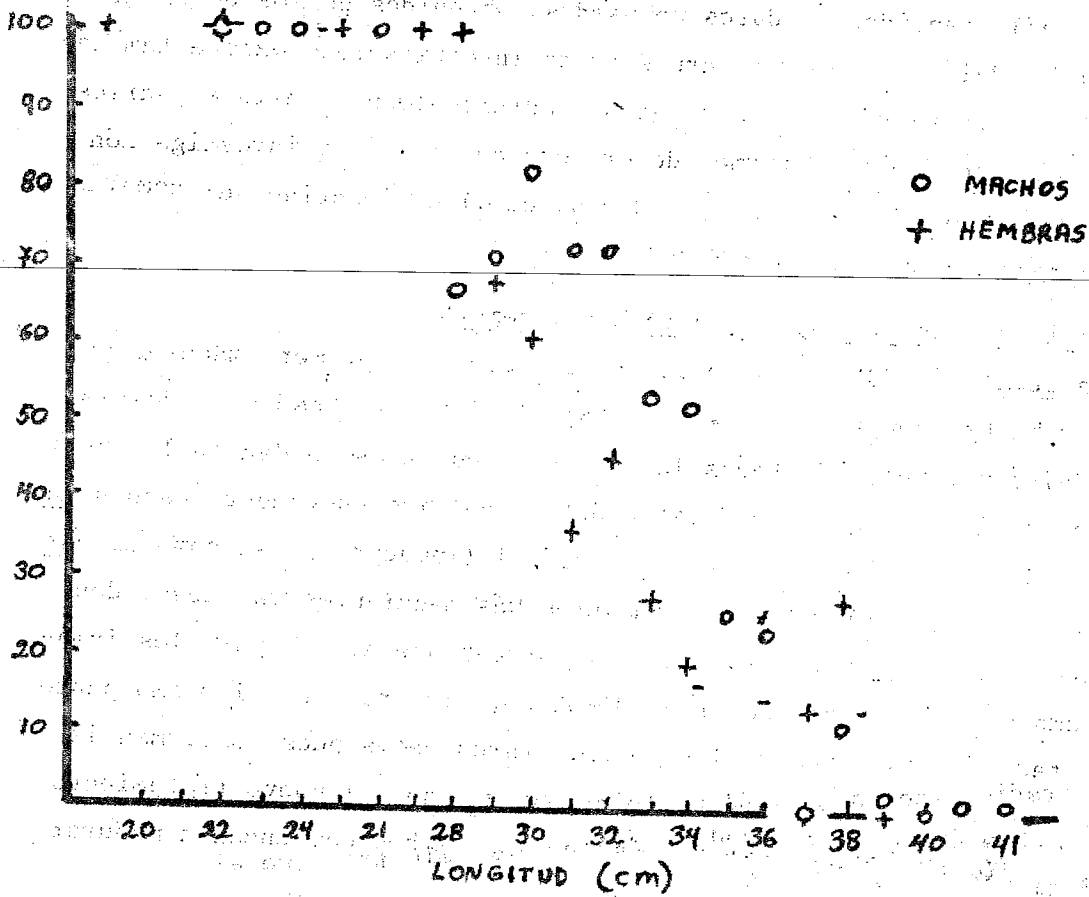
LOS VALORES DE PESO A EDAD DERIVADOS DE LA ECUACION DE VON BERTALANFFY PARA LONGITUD A EDAD ASUMIENDO:

$L_{\infty} = 97.5$, $K = 0.11$, $t_0 = -0.515$
Y ASUMIENDO $P = 0.0162$ $L^{2.38}$

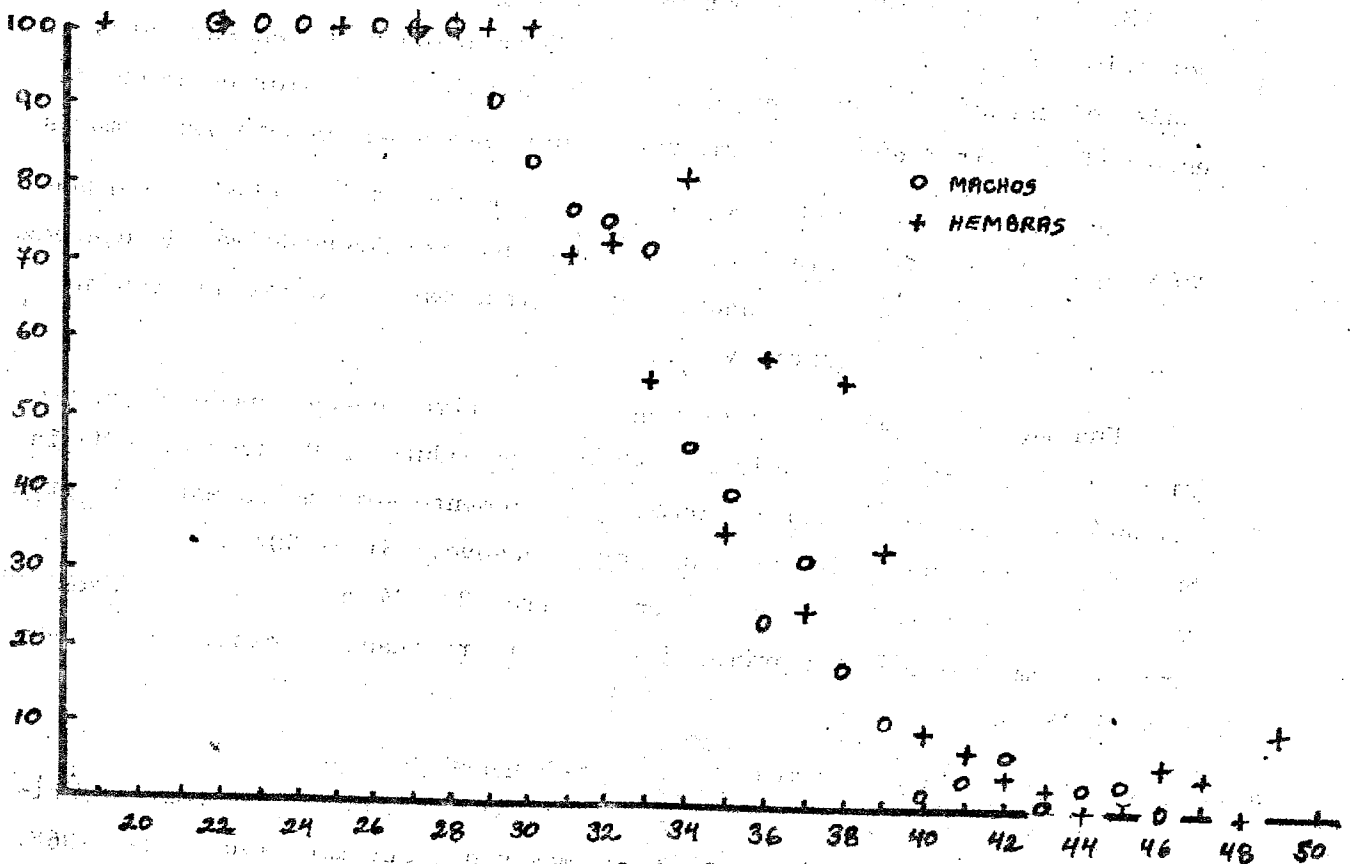
PESO DE LA CAPTURA PROMEDIO ESTIMADO PARA EL PUNTO MEDIO DEL AÑO

PESO PROMEDIO DEL STOCK ESTIMADO PARA EL COMIENZO DEL AÑO.

FIG. 3 a) MERLUZA - PORCENTAJE DE INMADUROS VS. LONGITUD



b) MERLUZA - PORCENTAJE DE INMADUROS + PRIMEROS MADURANTES + REABSORVIDOS VS.



ciales de Paita.

Una considerable cantidad de datos no usados, obtenidos de los desembarques comerciales en Paita así como de cruceros de investigación, existe también en IMARPE. Se está trabajando con esos datos. Adicionalmente, existen varios records en especial los de los informes de crucero del barco de investigación ruso "Profesor Mesietsev" (Anon. 1972 a, 1972 b, etc.) que podrían ser combinados y también comparados con los de IMARPE.

8.1. Longitud a la primera madurez para machos y hembras

Mejía et.al. (1973) ha estimado la longitud a la primera madurez para machos y hembras entre 33 y 34 cm. Este estimado se basó en todos los datos de Paita y combinando todos los meses. Los datos se dan en la Tabla 3. En la Figura 3 y Tabla 3 estos datos han sido nuevamente usados para revelar el porcentaje de peces en estadio I (inmaduros) así como el porcentaje de los de estadio I + II (inmaduros más madurantes más desovados en recuperación) por sexo. El punto que corresponde al 50% para los inmaduros de ambos sexos es alrededor de 31-32 cm, mientras que el mismo punto para el estadio II es cerca de los 35 cm. Estos datos pues confirman la evaluación de Mejía. Debe notarse, sin embargo, que el nuevo tratamiento de los datos no confirma su observación que los machos comienzan a madurar a longitudes mucho menores que las hembras.

8.2. Longitud al primer desove

Mejía et.al. (1973) han estimado la longitud a la que el 50% desova por primera vez a base de la proporción de individuos que en sus datos alcanzan el estadio VI (desovante) en cada longitud. El valor estimado de este modo es alrededor de 41 cm. para los machos y 43 cm para las hembras.

Debe notarse que probablemente estos valores sobre-estiman el verdadero ya que el estadio VI incluye individuos que han desovado más de una vez y que por tanto tienen una edad y una longitud mayor que las que tenían cuando desovaron por primera vez.

Una mejor estimación de la longitud al primer desove puede obtenerse si se usa los datos de longitud a la primera madurez. De acuerdo a Mejía (comunicación personal) transcurren probablemente seis meses entre la primera madurez de un individuo y su primer desove. Si el 50% de los peces maduran por primera vez cuando tienen entre 33 y 34 cm. y en seis meses crecen 2 cm. entonces su primer desove ocurrirá cuando alcancen más o menos 35-36 cm.

8.3. Proporción por sexo por mes en los desembarques de Paita

En la Figura 4 se muestra la proporción, en número, de hembras estimadas por Mejía et.al. (1973) para los meses de setiembre 1966 a set.1968.

| | No | | % | | No | | % | | No | | % | |
|-----|------|-----|-----|-----|-----------|----|---------------|---|---------------|-----|----------------|----|
| | | | | | Inmaduros | | Inmaduros (I) | | Imm.+Maduran. | | Imm.+Madurando | |
| 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | 1 | - | 100 | - | - | - | 0 | - | - | - | - | - |
| 6 | - | 1 | - | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | - | 3 | - | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 | - | 2 | - | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | - | 1 | - | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TAL | 1244 | 414 | 75 | 25 | 111 | 39 | 9 | 9 | 196 | 104 | 16 | 25 |

FIG. 4 MERLUZA - PROPORCION DE SEXOS POR MES - PAITA 1966-1968

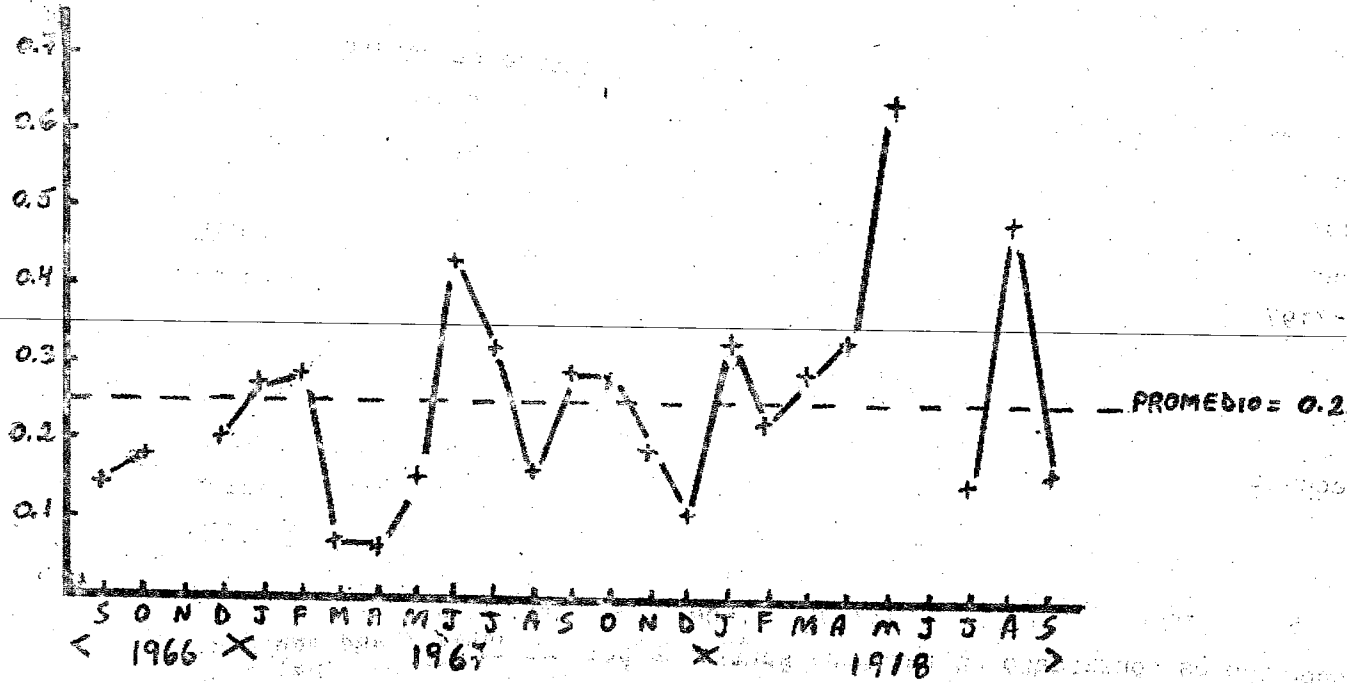
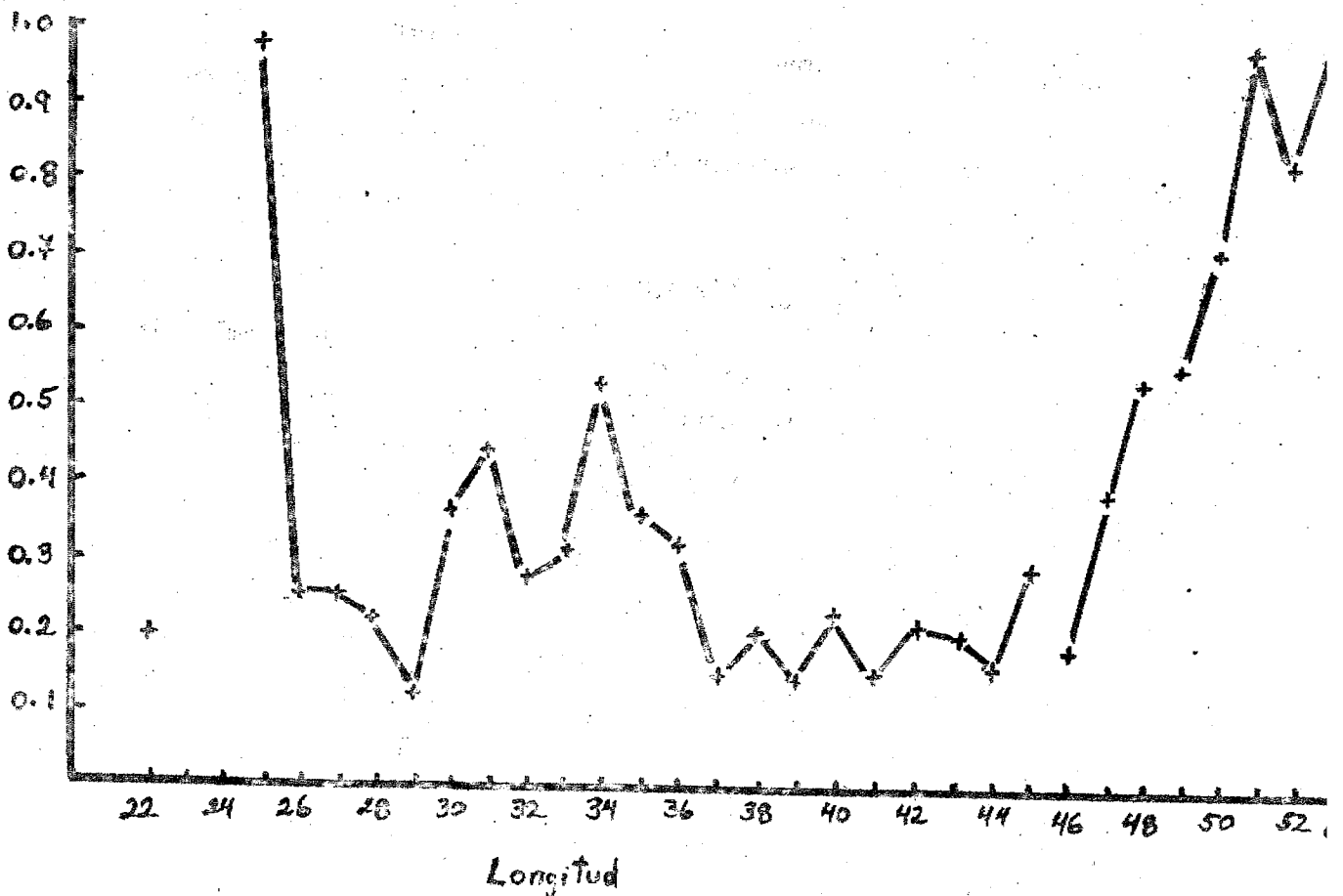


FIG. 5 MERLUZA - PROPORCION POR SEXO POR LONGITUD - PAITA 1966-1968



No se dice claramente ninguna periodicidad en estos datos. La proporción de los sexos en las muestras fue de 3 ♂ : 1 ♀

8.4. Proporción por sexo por longitud en los desembarques de Paita

La proporción de hembras por longitud según Mejía (1973) se presenta en la Figura 5. Las hembras, que llegan a alcanzar mayores tamaños que los machos, predominan en los grupos de longitudes mayores.

8.5. Período y área de desove

A base de muestras de zooplancton con red Heusen durante 1966 y 1967, Santander y Castillo (1969) estiman que el desove ocurre de agosto a diciembre entre Cabo Blanco (4°15' S) y 7°00' S (al Sur de Salaverry). Este estimado es confirmado en términos generales por los datos rusos sobre la condición gonadal de la merluza (Anon. 1972 a, 1972 b, 1973 c). Mejía et al (1973), a base de los peces en condición de desovar, declara que la merluza es capaz de desovar a través de todo el año con el máximo de ocurrencias en la segunda mitad del año.

8.6. Fecundidad de la merluza hembra

Se ha estimado el número de huevos de hembra de merluza (Anon. 1978). El procedimiento usado fue el de von Bayer (1910) según la cita de Lagler (1956). Con este método la fecundidad de esta merluza resulta de 242,273 huevos.

Sin embargo, según los datos del Anon. (1978) parece que el peso de 500 huevos (no de un solo huevo como se dice en el trabajo) es de 0.06 g y el de uno solo 0.00012 g. El peso de la gonada examinada fue de 19 g. Este peso incluye tejidos conectivos, etc. Entonces el máximo número de huevos en las gonadas es:

$$19/0.00012 = 158333$$

que es 35% más bajo que el estimado por el método de Bayer.

En forma similar, el diámetro de un solo huevo ha sido estimado en Anon (1978) como 0.048 cm. El volumen de un solo huevo es entonces (asumiendo que es esférico):

$$\frac{4}{3} \pi 0.024^3 \approx 0.00005791 \text{ cm}^3$$

El volumen de los huevos en los ovarios examinados fue de 15cm³. Tenemos pues un estimado más de la fecundidad:

$$15/0.00005791 = 259000$$

que se acerca más a la estimación por el método de Bayer.

Parece que, como yo mismo, nadie de IMARPE ha leído el trabajo original de Bayer y por consiguiente no se ha hecho una evaluación crítica de su validez. No conozco esta técnica pero parece que se basa en una aproximación del número de huevos de diámetro determinado que en promedio se contienen en estandar "quart" inglés. Me propongo obtener una copia de la publicación en cuestión cuando esté de regreso en Aberdeen y mandar una copia al Dr. Mejía junto con mis comentarios. Además, el Dr. J. Hislop vendrá a IMARPE el próximo año y debería ser consultado acerca del trabajo sobre fecundidad en el futuro.

9) Alimento y alimentación

No me he ocupado muy profundamente en este aspecto del trabajo actual sobre la merluza.

En general, parece que los datos recolectados consisten en registros del grado de llenura de los estómagos según una escala de cinco puntos, juntamente con una estimación cualitativa de la composición de especies del alimento.

Parece que las merluzas jóvenes se alimentan predominantemente de eufausidos mientras que las viejas prefieren el pescado. Se reporta que el canibalismo es bastante frecuente.

En 1978 se encontró que la merluza se alimentaba casi exclusivamente de anchoveta. Se ha estimado (Anon 1978) que la relación entre la longitud de la merluza y el peso de la anchoveta encontrada en el estómago es:

$$W_c = 0.00011L^3$$

donde W_c = peso del contenido estomacal

L = longitud de la merluza

El laboratorio de Paita ha colectado una considerable cantidad de datos sobre el grado de llenura de estómagos de merluza que todavía no han sido analizados. Se dispone de más datos aún en los informes de cruceo del "Profesor Mesiatsev" (Anon 1972 a, etc.).

10) Investigaciones parasitológicas

Salas (1972) describe el trabajo realizado en merluza y se concentra principalmente en él hasta entonces desconocido mixosporidio, Kudoa peruvianus,

Este parásito se encuentra en los músculos de merluza mayor de 34 cm. Su presencia altera la textura de los músculos lo cual en casos extremos puede llegar a la liquefacción. No hay evidencias de que este parásito sea dañino para el hombre.

Cambios en la distribución del stock y fenómenos asociados

Parece que en 1978 hubo una considerable migración del stock de merluza hacia el Sur. Esta migración fue similar a las de 1972 y 1976 cuando el fenómeno de "El Niño" se hizo evidente. Pero no hay evidencias de anomalías oceánicas en 1978 (Mejía y Jordán, 1978).

Las anomalías en el stock de merluza que se dieron simultáneamente con la migración de 1978 hacia el Sur incluyeron:

- a) La presencia de grandes cantidades de merluza a media agua cerca de la costa especialmente frente a Chimbote. Esto permitió la explotación de merluza en gran escala por bolicheras y cortineras. Estas flotas fueron responsables del 60% del total desembarcado en 1978.
- b) Huevos y larvas de merluza se encontraron muy al Sur, hasta Ilo.
- c) La merluza se alimentó casi exclusivamente de anchoveta.
- d) En la pesquería costera de arrastre de Paita, la tasa de captura (tons por viaje/día) declinó y el promedio de longitud de la merluza aumentó.

Estimación de las frecuencias de longitud de la merluza en las capturas comerciales

A partir de 1971 se ha tomado medidas de longitud casi todos los meses en los desembarques de los arrastreros costeros que operan desde Paita.

En Chimbote, Callao, Pisco e Ilo se han tomado medidas de longitud generalmente en el período abril - agosto, de los desembarques de artes pelágicas (especialmente de las bolicheras conserveras) desde 1978.

El muestreo de la flota de arrastreras de alta mar comenzó en 1978. Se realiza por personal de IMARPE abordo de las embarcaciones durante las operaciones de pesca. Solamente tres embarcaciones fueron muestreadas en 1979 pero se espera aumentar considerablemente este nivel en 1980.

La forma detallada como se maneja estos datos será explicada en la sección 3 de la parte II de este informe donde también se esboza el trabajo futuro que debe hacerse con esos datos.

Claves edad-longitud

Hasta ahora IMARPE ha construido solo una clave edad-longitud (Anon. 1979). A pesar del trabajo de Bedford (1974) todavía existen algunas dudas en IMARPE respecto a la validez de los métodos de lectura de edad lo cual inhibe el progreso en la preparación de claves edad/longitud

De lo que me ha sido posible averiguar, sin embargo, las lecturas de edad son tan seguras como razonablemente puede esperarse. Se puede ver en la Tabla 1 que la longitud promedio a edad estimada por IMARPE (Anon 1978) concuerda bastante bien con la longitud media a edad determinada por otros medios.

14) Experimentos de selección por malla

Debido a la ausencia del personal encargado no me fue posible examinar los datos derivados de los experimentos de selección por malla. Sin embargo, me fue posible saber que estos experimentos se han realizado y que de ellos será posible determinar el punto de selección del 50% y los rangos de selección de una amplia gama de tamaños de red. Estos datos se están preparando para un Informe interno de 1980.

15) Estimación de los niveles absolutos de la biomasa de merluza

Se han intentado dos métodos para evaluar la biomasa absoluta de la merluza:

1. Métodos de área barrida.
2. Métodos acústicos.

15.1. Métodos de área barrida

Hasta donde llega lo mejor de mi información, se han hecho siete estimados de la biomasa absoluta de la merluza. Todos los datos se obtuvieron de cruceros de investigación y los resultados son los siguientes:

| <u>AÑO</u> | <u>BARCO</u> | <u>REFERENCIA</u> | <u>BIOMASA ESTIMADA</u> (tons X 10 ³) |
|------------|--------------------|----------------------|--|
| 1970 | Chatyr Dag | (1) | 1,500 ? |
| 1972 | SNP 1 (2) | Mejía et al., 1973 | 160-180 |
| 1973 | Profesor Mesiatsev | Anon, 1973 | 2,600 |
| 1974 | Tareq II (3) | Mejía y Jordán, 1978 | 1,400 |
| 1976 | Tareq II (3) | Mejía y Jordán, 1978 | 1,250 |
| 1977 | Tareq II (3) | Mejía y Jordán, 1978 | 1,800 |
| 1978 | Tareq II | Mejía y Jordán, 1978 | 1,700 |

NOTA 1) Los únicos pronunciamientos definitivos que he podido encontrar respecto a la estimación de biomasa de merluza por el "Chatyr Dag" están contenidos en un informe de Kutkuhn (1971). Parece que el procedimiento usado por el "Chatyr Dag" fue tal que lo que se obtuvo fue un estimado inflado. En particular, el "Chatyr Dag" pescó solamente en sitios donde el eco-sonda indicaba una alta densidad y los resultados obtenidos fueron proyectados sobre el total de las 3,000 millas náuticas cuadradas que abarca el rango geográfico de distribución de la merluza. Kutkuhn (1971), recalculó la biomasa de la merluza con los datos de "Chatyr Dag" y llegó a un estimado de cerca de 300,000 tons.

NOTA 2) Hay que notar que estos estimados son menores que los demás por un factor de 10.

NOTA 3) No me ha sido posible encontrar la documentación de estos datos. Los valores que se dan son los de la referencia citada.

2. Métodos acústicos

Johannesson y Vilchez (1979) informan sobre experimentos de calibración para la merluza. Los mismos autores (1979 b) dan también los resultados de un estudio de factibilidad de la estimación de la biomasa de merluza (realmente, de la totalidad de especies demersales) por medio de técnicas de eco-integración.

Por el momento no hay información de respaldo que permita conocer la composición de especies de los eco-trazos demersales. Esta información podría conseguirse en una forma muy parecida a la que se emplea en el caso de la anchoveta, es decir, por medio de pescas selectivas llevadas a cabo durante el crucero. Esto podría requerir la cooperación de tal vez unos cuatro arrastres. (barcos de investigación y/o barcos comerciales equipados con las artes apropiadas).

3. Teoría de la estimación de biomasa por área barrida

Entre la teoría y la aplicación práctica de las estimaciones de biomasa a partir del área barrida intervienen métodos de computación susceptibles de llevar a confusión por lo cual es conveniente aclarar las bases teóricas del método. (1)

15.3.1. General

Básicamente, una evaluación por área barrida trata de evaluar el peso de los peces presentes por una unidad de área. Luego, si el área total habitada por los peces es conocida, la biomasa total en tal área está dada por:

$$P = S W \dots\dots\dots (1)$$

donde P = Biomasa total

S = Area total habitada por la especie

W = Peso de la especie por unidad de área

Los problemas fundamentales pues son estimar S y W .

Estimación de W (peso por unidad de área)

El área barrida durante un lance determinado es dada por el producto.

$$b_i v_i f_i$$

donde b_i = ancho de la red durante el lance i

v_i = velocidad de la embarcación durante el lance i

f_i = duración del lance i

Durante el lance i el lance retiene un peso (y_i) de la especie que se está investigando. Por consiguiente, si asumimos inicialmente que la red trabaja con un 100% de eficiencia (es decir, que el diseño de la red es tal que todos los peces que la red encuentra en su camino son retenidos) entonces, por definición, el peso de los peces por unidad de área durante el lance i estará dado por:

$$w_i = \frac{y_i}{b_i v_i f_i} \dots\dots\dots (2)$$

donde w_i = el peso de los peces por unidad de área durante el lance i .

Replicas de los lances, cada una de las cuales produce un valor w_i , permite estimar el valor medio de w .

$$W = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{b_i v_i f_i} \dots\dots\dots (3)$$

donde n = número de replicas del lance.

Este estimado es, sin embargo, sesgado puesto que en ningún lance la red trabaja con una eficiencia del 100%. Si definimos

α_i = proporción de los peces que, estando en el camino de la red, son encontrados por ella.

β_i = proporción de los peces que, habiendo sido encontrados por la red, son retenidos por la misma.

Ahora podemos derivar un estimado revisado de w_i donde

$$w_i = \frac{y_i}{b_i v_i f_i \alpha_i \beta_i} \dots\dots\dots (4)$$

y por lo tanto

$$W = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{b_i v_i f_i \alpha_i \beta_i} \dots\dots\dots (5)$$

La ecuación (5) parece ser la expresión más general de w para ser empleada con los datos obtenidos por IMARPE en ciertas circunstancias.

(Debe notarse, sin embargo, que los parámetros α_i y β_i dependerán de la longitud de los peces. Pero la ecuación (5) no toma esto en cuenta. Además, el estimar w como el promedio de w_i

implica que estos últimos valores estén distribuidos más o menos en una forma simétrica. Si en la realidad esto no sucede, entonces es necesario encontrar otro estimador de W más apropiado.

Finalmente b_i ha sido definido como la abertura de la boca de la red. Debe notarse que podría ser más apropiado, en el caso de una red de arrastre demersal, definir b_i como la distancia entre puertas cuando la red está en operación).

15.3.2. Aplicación de la teoría específicamente a las puentes de datos de merluza

15.3.2.1. General

La teoría esbozada en lo que antecede asume que la velocidad (v_i), la duración (f_i), la posición del pez en relación a la red (α_i), la abertura de la boca (b_i) y las características de retención de la red (β_i) serán todas diferentes para cada lance. Generalmente esto es cierto. Sin embargo, sería imposible medir β_i para cada uno de los lances y virtualmente (aunque tal vez no completamente) imposible medir b_i para cada lance. En el caso de estos dos parámetros lo mejor que razonablemente se puede esperar es que experimentalmente pueda estimarse un valor promedio (digamos, β y b) para una bien definida combinación de arte y embarcación. Si tal cosa puede hacerse, entonces la ecuación (5) se convierte en:

$$W = \frac{1}{n \beta b} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{v_i f_i \alpha_i} \dots \dots \dots (6)$$

donde β = la proporción de los peces que siendo encontrados por el arte son retenidos por él.

b = abertura promedio de la boca.

Ahora podemos considerar como tiene que modificarse la ecuación (6) para que pueda ver aplicada a los diversos tipos de datos de merluza. Estos tipos se derivan de:

- a) Cruceros de barcos de investigación.
- b) Flota arrastrera de alta mar.
- c) Flota arrastrera costera.

15.3.2.2. Barcos de investigación con sistemas apropiados de eco-sondeo

La evaluación de v_i , f_i y y_i debe ser siempre posible a partir de un crucero de barco de investigación bien planeado y conducido. La estimación de α_i puede ser obtenida siempre que se disponga de eco-sondas apropiadas en los barcos de investigación. En tal caso una estimación cruda de α_i puede obtenerse de:

$$\alpha_i = \frac{h}{\bar{d}_i b} \dots \dots \dots (7)$$

donde h = sección promedio del área de la boca

\bar{d}_i = altura media que alcanzan los eco-trazos de peces sobre el fondo del mar a lo largo del curso de la red.

sustituyendo (7) en (6) tenemos:

$$W = \frac{1}{n \beta b} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{v_i f_i \frac{h}{\bar{d}_i b}}$$

$$= \frac{1}{n \beta h} \sum_{i=1}^n \frac{\bar{d}_i y_i}{v_i f_i} \dots \dots \dots (8)$$

15.3.2.3. Datos de la flota de alta mar

Los datos que corrientemente se recolectan de la flota de alta mar incluye estimados de v_i y f_i para cada lance. Se estima también la captura de cada lance para todas las especies. La captura de merluza puede entonces darse por

$$y_i = \phi_i x_i$$

donde x_i = captura total de todas las especies en el lance i .

ϕ_i = proporción de merluza en x_i

No parece que haya una forma satisfactoria de estimar ϕ_i . Los observadores a bordo de los arrastreros de alta mar pueden sin embargo ser capaces de obtener estimados razonables de algún valor medio de α_i (digamos, α) aplicable tal vez a áreas y períodos bien definidos.

Aún más, parece que tampoco hay forma satisfactoria de estimar α_i con alguna precisión en el caso de los arrastreros de alta mar. De nuevo, lo más apropiado sería tratar de estimar algún valor medio de α_i (digamos, α) para áreas y períodos bien definidos, a cargo de los observadores a bordo. Esto implica a su vez que habrá que determinar h (la sección media del área de la boca) aunque sea muy difícil o tal vez imposible.

Si esto puede realizarse, la ecuación (6) se convierte en:

$$W = \frac{\gamma}{n \beta b \alpha} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{v_i f_i} \dots \dots \dots (9)$$

15.3.2.4. Datos de la flota costera

Los datos de la flota costera consisten en la captura total de merluza ($\sum y_i$) y el número total de viajes (t) para cada día (de donde es posible obtener el valor de la captura total y del número de viajes para cualquier combinación de arrastres).

A fin de obtener un estimado de W a partir de estos datos es necesario obtener algún estimado de la velocidad y duración media de los lances así como el número promedio de lances por viaje (\bar{n}) de la flota costera. Esto puede hacerse por observación directa o (menos satisfactoriamente) por encuestas a los patronos. El problema de la estimación de α_i es esencialmente el mismo que se ha descrito para la flota de alta mar.

Para la flota costera entonces la ecuación (6) resulta:

$$W = \frac{1}{t \bar{n} \beta b \alpha} \sum_{i=1}^t \frac{y_i}{v f} \dots \dots \dots (10)$$

- donde v = velocidad media durante el lance
- \bar{f} = duración media del lance
- t = número de viajes
- \bar{n} = promedio de lances por viaje

15.3.3. Determinación del área habitada por los peces (S)

Se sabe que la merluza no habita permanentemente toda el área que tiene disponible. Deste este punto de vista, el uso del total del área habitable como un estimador de S resultaría por lo general en una sobre estimación de la biomasa.

Es posible aparentemente darle vuelta a este problema de dos maneras:

- a) El área total habitable por la merluza podría ser inspeccionada por métodos acústicos para luego evaluar la proporción de este área que realmente contiene merluza (o por lo menos peces demersales).

Este método puede usarse al hacer un crucero con un barco de investigación pero no parece probable que IMARPE (o, ciertamente, cualquier otra organización de investigación pesquera) tenga suficientes recursos para hacer tales cruceros con la frecuencia necesaria para estimar el área que pueda ser usable conjuntamente con los datos de la flota de alta mar.

- b) Se podría diseñar cruceros con barcos de investigación que cubran todo el rango de la merluza explotable. Los lances podrían hacerse de acuerdo a algún patrón que permitiera después contornear los valores estimados de W. La aplicación de la planimetría a esta clase de datos podría entonces conducir a una estimación de la biomasa total. (Este proceso sería esencialmente equivalente al que se usa para analizar los resultados de un crucero acústico). Sin embargo, puesto que la merluza ocupa un rango geográfico bastante amplio, es probable que sólo se obtenga un cuadro muy crudo de la distribución de la abundancia.

Parece entonces que, especialmente en el caso de las flotas de alta mar y costeras, no hay un método completamente satisfactorio de estimar S para usarla en estimaciones de W por área barrida.

1.4. Sumario de los parámetros requeridos para la estimación de la biomasa absoluta a partir de cada fuente de datos

| <u>PARAMETRO</u> | <u>DEFINICION</u> | <u>BARCOS</u> <u>DE INVESTIGACION</u> | <u>FLOTA</u> <u>ALTA MAR</u> | <u>FLOTA</u> <u>COSTERA</u> |
|------------------|---|--|---------------------------------|--------------------------------|
| n | número de lances | 0 | 0 | - |
| y_i | captura en peso durante lance | 0 | 0 | - |
| v_i | velocidad del lance i | 0 | 0 | - |
| f_i | duración del lance i | 0 | 0 | - |
| Σy_i | captura total en peso de n lances | - | - | 0 |
| \bar{v} | velocidad media por lance | - | - | ? |
| \bar{f} | duración media por lance | - | - | ? |
| \bar{n} | número medio de lances por viaje | - | - | ? |
| α_i | $= h/(d_i \cdot b)$ | ? | - | - |
| $\bar{\alpha}$ | valor medio de α_i | - | ? | ? |
| β | proporción media de peces, encontrados, que son retenidos | ? | ? | ? |
| b | ancho dedio de la boca de la red | ? | - | - |
| h | sección media de la abertura de la red | ? | - | - |
| \bar{d}_i | altura media de los peces sobre el fondo durante el lance | ? | - | - |
| t | número de viajes | - | - | 0 |
| Σx_i | captura total de todas las espec. | - | 0 | - |
| δ_i | proporción de merluza en lance i | - | - | - |
| $\bar{\delta}$ | valor medio de δ_i | - | ? | - |
| S | área absoluta corrientemente habitada por el stock | ? | ? | ? |

NOTA: 0 = datos disponibles

? = datos no disponibles pero requeridos para la estimación de niveles de biomasa absoluta

- = no apropiados para el arte

De este resumen y de lo que se ha expuesto anteriormente se puede ver que la mayor parte de los parámetros que se requieren para la estimación de la biomasa absoluta por métodos de área barrida no han sido todavía estimados y/o son muy difíciles de estimar excepto de una manera muy cruda.

Además, no debe dejarse de tomar en cuenta que se requeriría un considerable gasto de tiempo y dinero para obtener los estimados requeridos.

15.5. Extensión geográfica y cantidad de datos que produce cada fuente de datos

15.5. Arrastreros

- a) Barcos de investigación: puede diseñarse cruceros que cubran todo el rango geográfico del stock explotado pero el número de datos siempre será bajo.
- b) Arrastreros comerciales: tanto la flota de alta mar como la costera trabajan corrientemente en un área relativamente restringida a la parte norte del rango del stock de merluza. No parece probable que en un futuro inmediato las flotas arrastreras comerciales extiendan su rango.
- c) Otras flotas: En 1978 y 1979 se cogió una considerable cantidad de merluza con artes pelágicas. No se ha pensado en este tipo de flotas como un medio para obtener estimados de biomasa absoluta ya que los problemas implicados resultan aún más agudos que los que ofrecen los datos de arrastreros.

En resumen, los cruceros con arrastreros de investigación podrían producir datos de alta calidad pero relativamente muy escasos en un rango geográfico amplio. Los arrastreros comerciales pueden producir grandes cantidades de datos de baja calidad y en un área restringida por ahora.

15.5.2. Cruceros acústicos

Los cruceros acústicos deben producir abundantes datos de alta calidad que cubran la integridad del rango geográfico del stock a un mínimo del costo de embarcación. Como se indica anteriormente, los parámetros básicos requeridos para esta clase de estimaciones han sido ya evaluados, por lo menos en forma preliminar. Por lo demás, en principio debería ser posible llevar a cabo la estimación simultánea de ambas

biomasas, merluza y anchoveta. Si esto puede realizarse, la eficiencia del barco de investigación sería optimizada.

6) Niveles de biomasa relativa

16.1. Estimados previos de abundancia absoluta por área barrida como estimados de abundancia relativa

Los anteriores estimados de la biomasa absoluta de la merluza que he podido revisar deben considerarse, de hecho, como índices de abundancia y no como medidas de biomasa absoluta. Con el fin de aclarar el significado de esta expresión, es conveniente reformular las ecuaciones de los estimados anteriores en la misma notación usada en el presente informe. He visto dos formulas básicas en la literatura disponible.

a) Del Anon 1973 c:

$$P = \frac{nS \sum_{i=1}^n y_i}{b c_y c_g \sum_{i=1}^n v_i \sum_{i=1}^n f_i}$$

Si hacemos $c_y = \alpha$, $c_g = \beta$ notaremos que esta expresión, en la notación del presente informe, es equivalente a:

$$P = \frac{S \sum_{i=1}^n y_i}{n b \alpha \beta \bar{v} \bar{f}}$$

Lo importante aquí está en que se conjeturó que α era igual a la unidad e igualmente se conjeturó que β era igual a 0.5. De menor importancia, pero es difícil entender porque es que decidió calcular \bar{v} y \bar{f} cuando, tratándose de un barco de investigación, se disponía de los valores individuales de v_i y f_i , tal como se propone en la sección 12.1.1.2. de la parte I de este informe.

b) De Mejía y Jordán, 1978:

$$P = \frac{A}{a} \cdot \frac{c/f}{g} \left(= \frac{A}{a} \cdot \frac{c}{gf} \right)$$

Lo mejor que se puede asumir respecto a esta formulación es que:

$$A = S, a = b\bar{v}, f = n\bar{f}, c = \sum y_i, g = \alpha\beta$$

Si estas asunciones son correctas, entonces tenemos, en mi notación:

$$P = \frac{S}{(b\bar{v})} \cdot \frac{\sum y_i}{(\alpha\beta)(n\bar{f})} = \frac{S}{n b \alpha \beta \bar{v} \bar{f}}$$

16.2. Sugerencias para un uso alternativo de los datos obtenidos de las embarcaciones comerciales

Los datos obtenidos de las flotas comerciales, aunque no pueden ser usados para evaluar los niveles de biomasa absoluta, pueden usarse para evaluar niveles de biomasa relativa. En esta forma representan, por lo menos potencialmente, una importante contribución al conocimiento del stock de merluza.

16.2.1. Pesquería de alta mar - teoría

Recordando que $P = SW$, de acuerdo a la ecuación (9) que para la flota de alta mar un estimador de la biomasa en forma algebraica se da por:

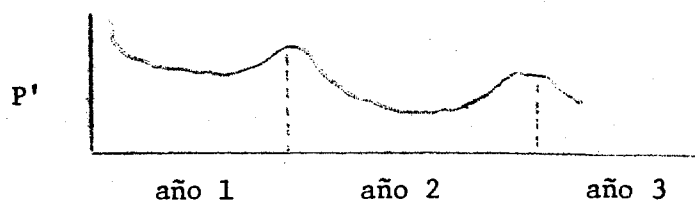
$$P = \frac{S}{n \beta b} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{v_i f_i}$$

$$\text{por lo tanto } \frac{P \beta b}{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{v_i f_i} = P' \text{ (digamos) } \dots (11)$$

Por consiguiente, si evaluamos P' para un período corto en relación a un año debemos llegar a un valor proporcional a la biomasa total pescable durante ese período.

Asumiendo que β (las características de retención) y b (la abertura promedio de la boca para ese arte) permanecen más o menos constantes de un período a otro, podemos esperar que la variación de P' entre períodos consecutivos se debe a la variación de x (dentro del año (es la posición de los peces en relación a la red), a la variación de δ (la proporción de merluza en toda la captura) y a la variación de S (la proporción de área ocupada durante cada período).

Así pues, esperamos que P' seguirá algún patrón de cambio periódico a través del año como se muestra en la figura:



Si el año ha sido dividido entre λ períodos y si asumimos que:

$$x_j = \delta_{j-\lambda} S_{j-\lambda} \alpha_{j-\lambda} = \alpha_{j-\lambda} \quad (\text{es decir, si asumimos que } \delta, S \text{ y } \alpha \text{ varían periódicamente a través del año) \text{ podemos compa-}$$

rar valores entre períodos correspondientes de año a año. (De este modo compararíamos P' de febrero 1975 con P' de febrero 1976, etc.). Esto nos daría niveles de biomasa en cada mes de 1976 relativamente a 1975. Obviamente este proceso puede extenderse a todos los años para los cuales se disponga de datos.

Estos niveles de biomasa se aplicarán, obviamente, solo a las áreas pescadas por la flota de alta mar y será necesario asumir que los niveles de biomasa relativa de tales áreas se relacionan de alguna manera funcional con el nivel del stock total.

16.2.2. Flota costera - teoría

El mismo razonamiento se puede aplicar a los datos de la flota costera. De la ecuación (10) tenemos:

$$P = \frac{1}{t \bar{n} \beta b \alpha \bar{v} \bar{f}} \sum_{i=1}^t y_i$$

de donde

$$\frac{1}{t \bar{n} \beta b \alpha \bar{v} \bar{f}} \sum_{i=1}^t y_i = P \text{ (digamos) } \dots \dots (12)$$

Asumiendo que \bar{n} , β , b , \bar{v} y \bar{f} son más o menos constantes de un período a otro y asumiendo que $\alpha_J = \alpha_{J+1}$, $S_{J+1} = S_J$ entonces podemos aplicar los métodos descritos arriba a los datos de la pesquería costera.

En la medida en que el uso de la ecuación (12) requiere asumir la constancia de un número mayor de parámetros que el uso de la ecuación (11) parece que esta última (referente a la pesquería de alta mar) debe ser más apropiada como estimación de niveles de biomasa relativa.

Parte II. Recomendaciones para el Trabajo Futuro

- 1) Estimados de la biomasa absoluta de merluza.
- 2) Procesamiento de los datos de la flota comercial
 - 2.1. Procesamiento preliminar de los datos de la flota arrastrera de alta mar
 - 2.2. Procesamiento preliminar de los datos de la flota arrastrera costera
- 3) Muestreo de mercados
 - 3.1. Objetivos del muestreo de mercado
 - 3.2. Comentarios específicos sobre algunos aspectos del muestreo de mercado
 - 3.2.1. Muestras de longitud
 - 3.2.2. Proporción de peces por sexo, por longitud
 - 3.2.3. Colección de otolitos
 - 3.2.4. Claves edad longitud
 - 3.2.5. Peso total desembarcado por cada arte en cada puerto
 - 3.2.6. Relación longitud-peso
 - 3.2.7. Peso y longitud promedios a edad
 - 3.2.8. General.
- 4) Alternativa para el uso de los viajes del barco de investigación
 - 4.1. Cruceros para pre-reclutas
 - 4.2. Experimentos de selección por malla
- 5) Experimentos de marcación
- 6) Otras actividades
 - 6.1. Pesca desechada
 - 6.2. Reproducción
 - 6.3. Alimento y alimentación
- 7) Prioridades
- 8) Requerimientos para programas de computadora

Parte II. Recomendaciones para el Trabajo Futuro

- 1) Estimados de la biomasa absoluta de merluza.
- 2) Procesamiento de los datos de la flota comercial
 - 2.1. Procesamiento preliminar de los datos de la flota arrastrera de alta mar
 - 2.2. Procesamiento preliminar de los datos de la flota arrastrera costera
- 3) Muestreo de mercados
 - 3.1. Objetivos del muestreo de mercado
 - 3.2. Comentarios específicos sobre algunos aspectos del muestreo de mercado
 - 3.2.1. Muestras de longitud
 - 3.2.2. Proporción de peces por sexo, por longitud
 - 3.2.3. Colección de otolitos
 - 3.2.4. Claves edad longitud
 - 3.2.5. Peso total desembarcado por cada arte en cada puerto
 - 3.2.6. Relación longitud-peso
 - 3.2.7. Peso y longitud promedios a edad
 - 3.2.8. General.
- 4) Alternativa para el uso de los viajes del barco de investigación
 - 4.1. Cruceros para pre-reclutas
 - 4.2. Experimentos de selección por malla
- 5) Experimentos de marcación
- 6) Otras actividades
 - 6.1. Pesca desechada
 - 6.2. Reproducción
 - 6.3. Alimento y alimentación
- 7) Prioridades
- 8) Requerimientos para programas de computadora

2.2. Procesamiento preliminar de los datos de la flota arrastrera costera

Debe seguirse un proceso análogo al descrito para la flota de alta mar.

En el caso de la flota costera existen datos de algunos años en tarjetas perforadas. Puede ser posible por consiguiente preparar hojas de trabajo del tipo descrito en la Tabla 5 para ser usadas en la computadora.

3) Muestreo de mercado

3.1. Objetivos del muestreo de mercado

El objetivo fundamental de cualquier programa de muestreo de mercado es la evaluación del número de peces de cada longitud y edad que se capturan por todas las artes durante cada año.

La Tabla 6 muestra un modelo numérico simple para la estimación de la captura total de merluza de acuerdo al criterio expresado arriba para cualquier combinación de puerto, arte y mes. La suma de los datos así obtenidos por puertos, artes y meses dará lugar a estimados del total de sembarcado dentro de cada longitud y edad.

3.2. Comentarios sobre aspectos específicos del muestreo de mercado de merluza

Hay seis cuestiones específicas acerca del muestreo de merluza que se desprenden de un examen de la Tabla 6.

3.2.1. Muestras de longitud en las embarcaciones

En Paita, Chimbote, Callao, Pisco e Ilo, IMARPE tiene establecido un sistema para la recolección de las muestras que se requieren para las varias artes de pesca (ver la sección 13 de la primera parte de este informe). El sistema actualmente en operación parece ser adecuado. Como se hace notar en la primera parte de este informe, el muestreo de la flota de arrastreros de alta mar será intensificado este año.

3.2.2. Proporción de peces por sexo por longitud

Estos datos son coleccionados rutinariamente en Paita, lo cual debe ser continuado.

3.2.3. Colección de otolitos

Los otolitos se han recolectado en Paita desde 1971 y en otros puertos desde 1978.

Los otolitos se extraen de los peces de las "muestras biológicas" (datos de peso/longitud, contenido estomacal, sexo, madu-

TABLA 5 Merluza - Hoja de trabajo para retabular la captura y esfuerzo costeros.

Año

| AREA | A | | | B | |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------|---|--------|
| | 1 | 2 | 3 - etc 365 | 1 | 2 -etc |
| DIA | | | | | |
| EMBARCAC. | t y_i y_i/t | t y_i y_i/t | | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| No de viajes= | | | | | |
| Captura total= | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |
| . | | | | | |

t = número de viajes, y. = captura total de merluza para t viajes

rez, etc.). Provisto que el número de otolitos que se pueden co-lectar de este modo es adecuado (yo sugiero no menos de 5 otolitos por cada grupo de un centímetro de longitud para cada una de las claves edad-longitud que se van a preparar. Por lo demás, en la próxima sección volveremos sobre el número de claves que hay que preparar) y que el rango de longitudes que abarca la colección de otolitos es igual al rango de longitudes encontrado en las capturas comerciales, no hay razón para que no se continúe con estas colecciones.

3.2.4. Claves edad-longitud

Como se ha notado en la primera parte de este informe, IMARPE puede confeccionar claves edad-longitud. El hecho de que estas claves no se estén produciendo regularmente es el factor más inquietante del programa de muestreo de la merluza. El fracazo en la producción de claves edad-longitud, a pesar de haber otolitos disponibles para la lectura, no ha permitido la producción de datos básicos en la forma descrita en la Tabla 6. En el futuro inmediato deben hacerse todos los esfuerzos posibles para la producción de claves edad-longitud.

Idealmente, IMARPE desearía preparar una clave para cada mes y área pescada, por sexos.

Habría así 12 (meses \times 6 (áreas) \times 2 (sexos) = 144 claves edad-longitud por año. Cada clave debiera basarse en más o menos 250 otolitos (50 grupos para 50 cm \times 5 otolitos por grupo). El número total de otolitos que debe ser leído según este sistema sería entonces de 36000 .

Al momento, IMARPE tiene solo una persona leyendo otolitos de merluza. Es posible leer alrededor de 50 otolitos por día. En un año de trabajo de aproximadamente 200 días se medirían entonces só lo $10,000$ otolitos. El programa ideal de IMARPE tiene pues que ser modificado (a menos que se contrate más personal, lo cual no parece posible por ahora). Sugiero que el número de áreas podría ser reducido porque biológicamente las áreas son una "grande" al Norte de los $14^{\circ}00'S$ y otra "pequeña" al Sur de este punto. De es te modo la colección de reduciría a $12,000$ otolitos por año, una cantidad manejable. Obviamente es posible encontrar otros modos de reducir el número de otolitos que deben ser colectados y en definitiva debe ser IMARPE quien decida sobre el número aceptable.

RUTINA DE LA COLECCION DE MUESTRAS EN EL MERCADO

Muestras de Longitud (embarcaciones) (3.2.1)

| | | | |
|-----------------|-------|----|-----|
| Embarcación NN° | 1 | 2 | 3 |
| Longitud | 1 [70 | 14 | 7] |
| | 2 [47 | 14 | 34] |
| | 3 [50 | 90 | 64] |
| | 4 [12 | 59 | 14] |

Peso desembarcado por embarcación
150 1100 90

Peso muestreado 50 127 56

Factor de Proyección 3.00 8.66 1.55

| | | |
|-----|-----|----|
| 90 | 121 | 11 |
| 141 | 121 | 53 |
| 150 | 779 | 59 |
| 36 | 511 | 22 |

Peso representado por la proyección de los datos de la muestra
150 1100 90

Peso total desembarcado por todas las embarcaciones en el año 1 en el puerto 1 y en el mes 1
90000
(3.2.5)

Proporción de Sexos por Longitud

| | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| Longitud | 1 [5 .5] | 2 [4 .6] | 3 [2 .8] | 4 [1 .9] |
|----------|----------|----------|----------|----------|

Colección de Otolitos

| | | |
|----------|--------|------|
| Longitud | 1 [5 ♂ | 5 ♀] |
| | 2 [5 ♂ | 5 ♀] |
| | 3 [5 ♂ | 5 ♀] |
| | 4 [5 ♂ | 5 ♀] |

Total estimado del número de peces en c/long.

| | |
|------|-------|
| 222 | 14910 |
| 315 | 21155 |
| 1028 | 69040 |
| 569 | 38214 |

Factor de Proyección = Suma = 1340

| | | | | |
|---|---|----------|---|---|
| 4 | 1 | Claves | 3 | 2 |
| 1 | 4 | Longitud | 2 | 3 |
| 2 | 3 | Edad | 1 | 3 |
| 5 | 5 | (3.2.4) | 1 | 4 |

| | | | |
|-----|-----|----|----|
| .8 | .2 | .6 | .4 |
| .2 | .8 | .4 | .6 |
| .4 | .6 | .2 | .6 |
| 1.0 | 1.0 | .2 | .8 |

7455
8462
13808
3821

Frecuencia de Longitud por Sexo
7455
12693
55212
34393

| | | | | |
|------|------|------|-------|-------|
| 5964 | 1491 | - | 4473 | 2982 |
| 1692 | 6770 | - | 5077 | 7616 |
| - | 5523 | 8285 | 11046 | 53139 |
| - | - | 3821 | - | 6879 |

7656 13704 12106 20596 50616 78510
1.72 2.79 2.62 2.82 3.37 4.21
5.1 29.7 77.4 33.3 55.3 106.8

Muestreo y Procesamiento de los Datos de Merluza y el Resultado de los Mismos como se Propone en este Informe.

(Los números en paréntesis refieren a la sección de la parte II de este informe).

Resultado de los Datos por Mes, Arte y Puerto

| Long. | Machos | | | | |
|-------|--------|------|-------|------|------|
| | N° | Edad | Ni | l | p |
| 1 | 7455 | 1 | 7656 | 1.72 | 5.1 |
| 2 | 8462 | 2 | 13784 | 2.79 | 29.7 |
| 3 | 13808 | 3 | 12106 | 3.52 | 71.4 |
| 4 | 3821 | | | | |
| TOTAL | 33546 | TOT. | 33546 | 2.92 | 41.3 |

| Long. | Hembras | | | | |
|-------|---------|------|--------|------|-------|
| | N° | Edad | Ni | l | p |
| 1 | 2455 | 1 | 20596 | 2.82 | 33.3 |
| 2 | 5462 | 2 | 50616 | 3.37 | 55.3 |
| 3 | 1380 | 3 | 38560 | 4.21 | 106.8 |
| 4 | 34393 | | | | |
| TOT. | 109772 | TOT. | 109772 | 3.1 | 69.3 |

PROCESAMIENTO DE DATOS EN EL LABORATORIO

Programa Específico (3.2.6) → Relación Long/Peso Para el mes 1 → Long. Promedio a Edad medio a Edad (3.2.7)

7656 13704 12106 20596 50616 78510
1.72 2.79 2.62 2.82 3.37 4.21
5.1 29.7 77.4 33.3 55.3 106.8

TABLA 6

3.2.5. Peso total desembarcado por cada arte y cada puerto

Datos precisos sobre este t3pico son absolutamente esenciales para el programa de muestreo de mercado puesto que en ausencia de ellos no ser3a posible proyectar los datos del nivel de muestra al nivel de captura total.

Salmon y Macedo (1971) han descrito lo que todav3a es el sistema corriente de colecci3n de datos de las pesquer3as de consumo directo humano y tambi3n sugieren maneras de mejorarlo. En el caso de la merluza desembarcada por embarcaciones peruanas, sin embargo, casi toda la captura es generalmente convertida en harina de pescado y se dice que los datos de las plantas de harina son de calidad superior. Los barcos extranjeros proporcionan datos sobre la captura demersal total. Como se ha mencionado anteriormente, ser3a conveniente tener un estimado v3lido de la proporci3n que tiene la merluza en estas capturas, preferentemente por per3odos. Ser3a posible obtener tales resultados provisto que el muestreo de merluza a bordo se intensifica en 1930.

Dada la existencia de datos confiables sobre el peso de los desembarques por arte, puerto y mes, no hay raz3n para que los datos muestreados en las embarcaciones no sean proyectados a nivel de captura total. Esto debe hacerse en el futuro inmediato..

3.2.6. Relaciones longitud-peso

Los datos disponibles sobre relaci3n longitud-peso que ya han sido analizados (ver Secci3n 4 de la parte I), conjuntamente con un cuerpo considerable de informaci3n colectada como parte de la "muestra biol3gica" de Paita deben ser realizados para evaluar la relaci3n longitud-peso para cada mes.

Los par3metros de la relaci3n longitud-peso var3an a menudo de alguna manera a trav3s del a3o y esto obviamente tiene repercusiones en la estimaci3n del peso promedio a edad por los m3todos indicados en la Tabla 6.

3.2.7. Longitud y peso promedios a edad

Hay que notar que estas cantidades son un producto del esquema del muestreo de mercado. Si para el futuro se contempla la evaluaci3n num3rica de la poblaci3n no se gana mucho ajustando curvas von Bertalanffy a tal tipo de datos, aunque, por supuesto, es posible hacerlo si as3 se desea.

3.2.8. Comentarios generales

En general, parece que muchas de las actividades descritas en la Tabla 6 han sido iniciadas por IMARPE pero no hay un esfuerzo concertado para iniciar un proceso rutinario para el procesamiento de los datos y sus resultados. No hay ninguna razón para que esto no se haga de inmediato.

4) Alternativa para el uso de la embarcación de investigaciones

Como se ha sugerido que los estimados de la biomasa absoluta de merluza deben obtenerse por métodos acústicos y que los estimados de biomasa relativa podrían obtenerse de las pesquerías comerciales parece probable que el tiempo del barco de investigación anteriormente destinado a estimaciones por área barrida podría quedar disponible para otros propósitos.

4.1. Cruceros de pre-reclutas

Sería de mucha utilidad obtener algún estimado de la fuerza relativa que la clase o clases anuales que todavía no han entrado a la pesquería tienen de año a año.

En la Sección 2 de la parte I se expresó que parece existir un área de crianza de la merluza frente a la costa Sur del Perú. En esta área podría iniciarse cruceros anuales con el objetivo de obtener datos sobre pesca en números por hora (o por milla rastreada) de cada grupo de edad de merluza en esos campos de crianza.

4.2. Experimentos de selección por malla

Experimentos adicionales sobre selección por malla especialmente para los arrastreros serán tal vez requeridos (ver la sección 14 de la parte I), los cuales podrían llevarse a cabo con barcos de investigación.

5) Experimentos de marcación

En algunas áreas del Perú la merluza puede cogerse con trampas y en algunas ocasiones con bolicheras cerca de la superficie. En ambos casos es probable que la merluza así cogida pueda estar en buena condición para marcar. En tal caso, podría iniciarse una serie de liberaciones de merluza marcada en forma muy parecida a la que se hace ahora con la anchoveta.

Los datos de estos experimentos podrían ser de gran valor para determinar la tasa de mortalidad (ver Málaga y Armstrong (1979) por los detalles de los procedimientos para la computación para el diseño experimental).

6) Otras actividades

6.1. Merluza desechada

Debe tratarse de evaluar la incidencia de la descarga de merluza en el mar. La mejor forma de hacerlo es por observación directa a bordo de

los barcos de pesca, inicialmente sería una estimación cualitativa.

Si rutinariamente se descargan en el mar grandes cantidades de merluza será necesario prestar alguna atención al problema de estimar la composición de edades de esos deshechos.

6.2. Reproducción

Como se ha mencionado en la sección 8 de la parte I de este informe, una buena cantidad de datos sobre la proporción de sexos por longitud, longitud a la primera madurez, etc., existe en IMARPE y son tratados correctamente. En el entendido de que el trabajo en estos datos no impide el trabajo en el programa de muestreo de mercado o en el examen de las estadísticas de captura y esfuerzo de las flotas de alta mar y costera, este tipo de trabajo deber ser continuado.

7) Prioridades

De todo lo dicho anteriormente, las prioridades para el programa de trabajo en el futuro son bastante obvias, como sigue:

Prioridad 1

- a) Establecer y ejecutar el sistema de muestreo y procesamiento como se indica en la Tabla 6.
- b) Retabular las estadísticas de captura y esfuerzo de las dos flotas, alta mar y costera, como en las Tablas 4 y 5 respectivamente.
- c) Comenzar cruceros regulares para la estimación acústica de la biomasa absoluta de merluza.

Prioridad 2

- a) Iniciar los cruceros para pre-reclutas.
- b) Proseguir con experimentos de selección por malla.

Prioridad 3

Comenzar los experimentos de marcación y continuar con las otras actividades mencionadas siempre que el tiempo y la disponibilidad de personal lo permitan.

) Requerimientos del programa de computadora

Si los datos del muestreo de mercado y los de captura y esfuerzo van a ser procesados regular y exactamente es claro que se requerirá de apropiados programas para la computación.

En cuanto al programa para el muestreo de mercado, debe ser posible desarrollar programas preliminares simples basados en el modelo de la Tabla 6. Para comenzar, sin embargo, sería muy útil que el personal de IMARPE se ejercita se trabajando a mano por lo menos un año de los datos de Paita. Este trabajo puede servir entonces de material de prueba para la computadora y el ejercicio

servirá para que el personal se familiarice a fondo con las computaciones y en secuencia lógica.

En lo que se refiere a los datos de captura y esfuerzo de las flotas comerciales, los datos de por lo menos un año deberían ser trabajados a mano. La confección de los programas para la computadora no debe intentarse, excepto tal vez como una ayuda para la retabulación de los datos, sino cuando ya se ha ya llegado a decisiones finales respecto a lo que se desea del análisis y como se quiere la tabulación de los resultados.

Lamento decir que, como no me considero como un experto en procesamiento de datos y tampoco tengo conocimiento del sistema usado por IMARPE o Pesca Perú en sus computadoras, no puedo dar un consejo definitivo acerca de la forma exacta de los programas. Sin embargo, el Sr. W. Hall debe visitar IMARPE en enero-febrero de 1980 y puede ser consultado sobre estos tópicos.

Perspectiva para el uso de los datos producidos

Si los datos del muestreo de mercado se manejan en la forma sugerida en la parte II de este informe, será posible generar una matriz que muestre el número de peces de cada edad cogidas en cada año o, posiblemente, en cada mes. Si se cuenta con una estimación de M (la cual puede ser mejorada por apropiados experimentos de marcación) los datos de la matriz pueden usarse para análisis de población virtual.

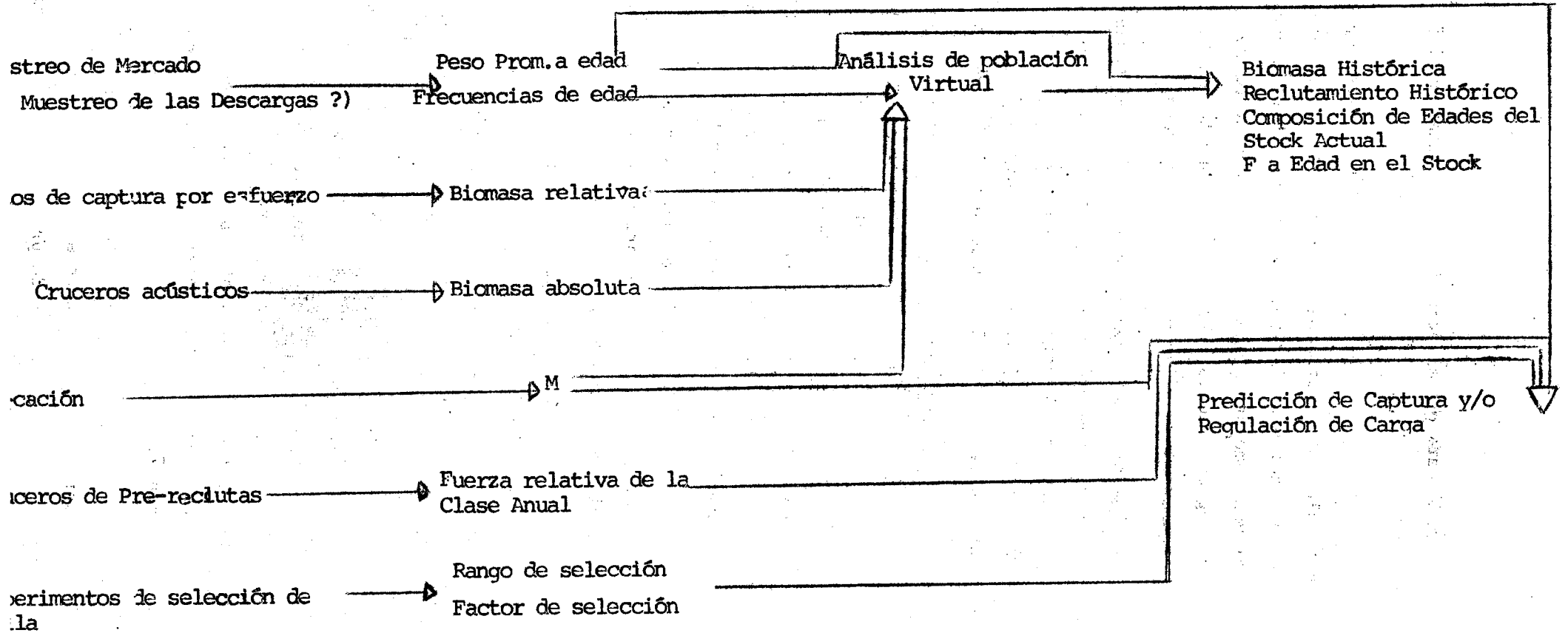
El análisis de población virtual producirá estimados de la biomasa corriente y de la histórica, de la composición de edades de los peces en el mar, la mortalidad por pesca a cada edad y del reclutamiento.

Teniendo los resultados de una buena serie de cruceros de pre-reclutas se pueden comparar estos con los niveles de reclutamiento absoluto estimados del análisis de población virtual. Lo cual hará posible la predicción de la fuerza absoluta de la clase anual que entra a la pesquería en un año determinado y, en combinación con un conocimiento de la composición corriente de edades en la población así como del patrón de distribución de F a edad, será posible predecir el nivel de captura del próximo año y/o formular proposiciones para regular la pesca de merluza. Una mejor información acerca del factor de selección y del rango de selección, especialmente para redes de arrastre, será también de ayuda en este caso. Estas consideraciones se muestran diagramáticamente en la Tabla 7.

Una explicación más detallada de las perspectivas en el uso de los datos que se colecten se dio en el pequeño curso que ofrecí en IMARPE. Tengo la intención de proporcionar una versión escrita de ese curso para enero de 1980.

TABLA 7

PRESUNTO SISTEMA PARA EL MONITORAJE Y REGULACION DE MERLUZA



REFERENCIAS

- Anon (1972a) "Primer crucero del barco ruso de exploración científica "PROFESOR MESIATSEV" 13-28 de julio 1972. IMARPE Informe especial N°IM-113.
- Anon (1972b) "Investigaciones científico pesqueras en las aguas del Océano Pacífico adyacentes a la costa del Perú durante el invierno de 1972". IMARPE Informe especial N° IM-128.
- Anon (1973a) "Tercer crucero del barco de exploraciones científica "PROFESOR MESIATSEV" (VNIRO)" 21 de oct-6 de dic. 1872. IMARPE Informe especial N°IM-129.
- Anon (1973b) "Cuarto crucero del barco de exploración científica "PROFESOR MESIATSEV" (VNIRO)" 21 de dic.-8 de ene. 1973. IMARPE Informe especial N°IM-130.
- Anon (1973c) "Resumen de las investigaciones científico pesqueras en aguas adyacentes a la costa del Perú en invierno y primavera de 1972". IMARPE Informe especial N°IM-131.
- Anon (1973d) "Quinto crucero del barco de exploración científica "PROFESOR MESIATSEV" (VNIRO)" 9-27 de marzo 1973. IMARPE Informe especial N°IM-132.
- Anon (1973e) "Sexto crucero del barco de exploración científica "PROFESOR MESIATSEV" (VNIRO)" 3-20 abril 1973. IMARPE Informe especial N°IM-133.
- Anon (1973f) "Sétimo crucero del BIC "PROFESOR MESIATSEV" 6 de mayo al 27 de junio 1973. Crucero 7305 IMARPE-VNIRO. IMARPE Informe especial N°IM-191.
- von Bayer, H (1910) "A method of measuring fish eggs". Bull. US. Bur. Fish., 28 (1908) (2): 1011-1014.
- Bedford, B.C. (1974) "Report of expert - September 1 to December 10". UNDP/FAO PER/008/78 N°2. November 7, 1974, 4pp.
- Johannesson, K y R. Vilchez (1979a) "Los resultados de calibración experimental en merluza viva como preparación para la implementación de prospecciones bioacústicas dirigidas a determinar la magnitud de los recursos peruanos de merluza". FAO/NORUEGA Centro Regional de Investigaciones Acústicas para Latino América. Informe a IMARPE. Lima, Perú, Febrero, 1979. 20 pp + gráficos + cuadros.

- Johannesson, K y
R. Vilchez (1979b) "Estimación de la abundancia de merluza basada en métodos de eco-integración - resultados preliminares". FAO/NORUEGA Centro Regional de Investigaciones Acústicas para Latinoamérica América. Lima, Perú, Abril 1979, 15 pp + gráficos + cuadro.
- Kutkuhn, J.C. (1971) "Final report of senior biologist". UNDP/FAO S.F. 219, Perú (PER 27). December 31, 1971, 24pp.
- Lagler, K (1956) "Pesquería demersales en el Perú". Tema presentado en la reunión de Coordinación del Convenio Peruano-Aleman, Hamburgo, set. 1977.
- Mejía, J y
P. Cano (1968) "Informe sobre los viajes exploratorios entre Salaverry y Banco de Mancora, de los arrastreros Roncal y Tucán del 11 de setiembre al 1 de diciembre 1968". IMARPE Informe especial N°IM-34.
- Mejía, J.,
J.A. Flores y
J.V. German (1971) "Exploración sobre recursos costeros y recursos demersales". Crucero 7104 B/1 SNP-1. IMARPE Informe especial N°IM-38.
- Mejía, J.,
L. Gutiérrez y
L. Tello (1973) "Estudio preliminar sobre la madurez y desove de la merluza peruana". IMARPE Informe Interno N°3.
- Mejía, J.,
J.A. Flores,
L. Castillo y
L. Hartley (1973) "Exploración sobre recursos demersales en el crucero SNP-1 7205 un intento de evaluar la cantidad de pesca disponible para la pesca. IMARPE Informe especial N°IM-149.
- Mejía, J.,
L. Velez y
L. Alarcón (1974) "Contrastes de hipótesis como un medio de juzgar la identidad de la merluza en el área peruana". IMARPE Informe especial N°IM-159.
- Mejía, J.,
L. Samame y
L. Esquerre (1977) "Consideraciones generales sobre el estudio de los stocks de los peces demersales y costeros (Prognóstico de la producción potencial y las metas de la captura factible para el año pesquero de 1978)". IMARPE Informe interno Callao, diciembre 1977.
- Mejía, J.,
L. Castillo y
L. Carrillo (1977) "El estado actual de la pesquería de la merluza". IMARPE Informe interno Callao, abril 1977.
- Mejía, J. y
L. Jordán (1979) "La situación del stock de merluza a setiembre de 1978". IMARPE Informe N°57.
- Mejía, H y
L. Hamasaki (1971) "Age and growth of Peruvian lake Merluccius gayi (Guichenot)". Contribution from the Seikai Regional Fishery Laboratory.

- boratory. N°269, pp 93-105.
- Salas, E.M. (1972) "Investigaciones parasitológicas de la merluza (Merluccius gayi peruanus)". Convenio entre el Instituto del Mar y la Universidad Nacional Federico Villarreal. IMARPE Informe N°40.
- Salmon, G y W. Macedo (1971) "Los estadísticos de la pesca de consumo en el Perú". Informe Proyecto FAO (PER 71), Callao, Abril 1971.
- Santander, H. y O.S. de Castillo (1969) "Desarrollo y distribución de huevos y larvas de merluza Merluccius gayi (Guichenot) en la costa Peruana". IMARPE Boletín, Vol. 2, N°33, pp 106.
- del Solar, e. (1968) "La merluza Mercuccius gayi (Guichenot) como indicador de la riqueza biótica de la plataforma del norte del Perú". IMARPE Informe N°20 pp.
- del Solar, E., J. Sánchez y A. Piazza (1965) "Exploración de las áreas de abundancia de merluza (Merluccius gayi peruanus) en la costa peruana abordo del Bettina". IMARPE Informe N°8.

REFERENCIA ADICIONAL:

- Málaga A. y D. Armstrong (1980) "Estimaciones de tasas de mortalidad de la anchoveta peruana (Engraulis ringens, J.) determinadas por marcaciones". In preparation - copies of draft obtainable from IMARPE.