

INSTITUTO DEL MAR

SERIE DE INFORMES ESPECIALES N° IM-47

INFORME PROVISIONAL SOBRE INVESTIGACIONES DE ECOLOGIA
Y DINAMICA DE POBLACIONES DE LA ANCHOVETA ENGRAULIS
RINGENS EN EL PERU

Por

Milner B. Schaefer

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INVENTARIO 2008

INDEP PERU

16558

Callao, Julio de 1969.

DIRECCION TECNICA

IMARPE
INVENTARIO
2011

IMARPE
INVENTARIO
2010

IMARPE
INVENTARIO
2009



Instituto del Mar del Perú
Control Patrimonial

Informe Especial IMARPE 47.



5-403403639-2

INFORME PROVISIONAL SOBRE INVESTIGACIONES DE ECOLOGIA
Y DINAMICA DE POBLACIONES DE LA ANCHOVETA ENGRULIS
RINGENS EN EL PERU

INTRODUCCION

Por medio de la cooperación y apoyo financiero de la Sociedad Nacional de Pesquería (SNP), y con la cooperación del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), me fue posible visitar el Perú durante la segunda quincena de Abril de 1969, para obtener datos al día concernientes a la pesquería de anchovetas, la población de aves guaneras, y otra información pertinente reciente. Durante este período también consulté y trabajé con personal científico de IMARPE y SNP. Estoy agradecido por la ilimitada cooperación de todas estas personas, y espero que mis propios esfuerzos sean de valor a las investigaciones cooperativas en las cuales todos estamos comprometidos.

Este es un informe progresivo, que indica los resultados de los análisis hechos mientras estuve en el Perú, y la naturaleza de los estudios adicionales en los cuales estoy ahora dedicado aquí en La Jolla.

MEDIDA Y STANDARDIZACION DEL ESFUERZO DE PESCA

En el pasado hemos empleado el tonelaje de registro bruto por mes como unidad de esfuerzo de pesca. Por las diferencias en la disponibilidad de peces durante meses calendarios diferentes, fue necesario, a fin de expresar los datos de la pesque

ría para años diferentes en unidades comparables, aplicar factores de corrección para tomar en cuenta esta disponibilidad estacional variable para aquellos años en los cuales la pesquería no se efectuaba en ciertos meses, debido a temporadas de veda, huelgas, etc. Además, se ha considerado conveniente la aplicación de factores de corrección por los cambios de eficiencia de las embarcaciones pesqueras entre año y año, aunque en el análisis de los datos anteriores de 1960-61 a 1965-66, presentado por mí en el Vol. 1, N° 5 del Boletín de IARPE, esta aplicación de factores de corrección por eficiencia hicieron muy poca diferencia en el estimado del rendimiento máximo sostenible, por razones elucidadas en esa publicación. En general, sin embargo, dicha corrección para cambios en la eficiencia de aparejos es necesaria. Además, durante algunos meses en años recientes, las embarcaciones han pescado solamente una parte del mes; esto ha sucedido cuando una parte del mes fue temporada de veda, o hubo una huelga, etc. En estos casos, es necesario al calcular el esfuerzo pesquero también hacer correcciones de los datos para el esfuerzo de tales meses parciales ya que en dichos períodos las embarcaciones pescaron solamente parte del mes, mientras que el empleo de pesca-embarcación-mes supone que la flota pesca durante el mes entero.

Es evidentemente mejor emplear el tonelaje de registro bruto de pesca por día en vez de el tonelaje de registro bruto por mes, porque esto elimina la necesidad de la corrección cuando la flota pesca solamente parte de un mes, y también automáti-

camente se hace cargo de las situaciones donde algunas embarcaciones de la flota pescan solamente una parte del mes, aunque otras pesquen el mes entero. Con respecto a este último factor, el uso de pesca-embarcación-mes asume que la porción de la flota que pesca solamente parte del mes permanece constante de año a año; esta puede ser una suposición razonable, pero evidentemente es mejor eliminarla si es posible.

Anteriormente no ha sido posible usar el tonelaje de registro bruto por día como la medida de esfuerzo standard por falta de información con respecto a las actividades día-a-día de embarcaciones individuales de la flota pesquera. Recientemente, sin embargo, IMARPE ha recopilado informes de años pasados, y está obteniendo datos actuales de tal forma que es ahora posible emplear el tonelaje de registro bruto por viaje para los años pasados y actuales como una medida del esfuerzo pesquero. Esto es porque, para una porción grande de la flota actual, y para una muestra adecuada de la flota en el pasado, es posible conocer la captura de los viajes individuales. Así, de estos datos, se puede calcular la captura por tonelaje de registro bruto por viaje, y aplicando eso a la captura total, uno puede calcular el esfuerzo de pesca en tonelaje de registro bruto por viaje.

Con respecto a la nueva unidad de abundancia de anchoveta, la captura por tonelaje de registro bruto por viaje, debemos considerar tres aspectos: (1) ¿Cual es la relación de esta nueva

estadística a la estadística más vieja, la captura por tonelaje de registro bruto por mes? (2) ¿Con que exactitud representa la captura por tonelaje de registro bruto por viaje a la captura por tonelaje de registro bruto por día de pesca, y es probable que la relación entre estas dos estadísticas cambie en el futuro, introduciendo así un posible nuevo sesgo?

(3) ¿En que forma es probable que esta medida de abundancia sea afectada por la introducción de embarcaciones cada vez más grandes a la pesquería?

A fin de examinar la relación entre la captura por tonelaje de registro bruto por mes y la captura por tonelaje de registro bruto por viaje, se han planteado en la Figura 1, para cada uno de los años de pesca 1960-61 a 1967-68, los valores de las dos estadísticas. Los valores de captura por GRT-mes empleados aquí fueron tomados de la Tabla 4 del Informe Especial IM-30 del INARPE. Estos datos han sido corregidos para los efectos de las temporadas de veda y huelgas, para los efectos de pesca de meses parciales, y por cambios en eficiencia entre años. Las capturas por GRT-viaje provienen de una tabulación que me fue proporcionada por la Srta. Isabel Tsukayama, y los datos han sido corregidos por efectos de las temporadas de veda y huelgas, de la misma manera como fueron los datos de captura por GRT-mes y asimismo han sido corregidos por diferencias entre años en eficiencia de embarcaciones, de la misma manera como la captura por GRT-mes.

La línea en la Figura 1, ajustada por cuadrados mínimos, es la regresión que pasa por el origen.

De esta figura se puede ver que los dos estimados están estrechamente correlacionados, de manera que cualquiera de los dos puede ser empleado durante estos años, con igual validez. Como la captura por GRT-viaje no requiere algunas de las correcciones requeridas por la captura por GRT-mes ni tampoco una de las asunciones, como se indica más arriba, es sin duda superior.

Debe anotarse, sin embargo, que lo que nos gustaría emplear es el tonelaje de registro bruto por día de pesca y que el tonelaje de registro bruto por viaje es un estimador válido de este solamente si todos los barcos de la flota pasan un día, y solamente uno, por viaje, no importa si se ha efectuado o no alguna captura. Las dos medidas son proporcionales si la fracción de la flota que pasa más de un día en un viaje permanece constante de año a año. Parece que el GRT-viaje ha sido una aproximación razonable al GRT-día de pesca en el pasado, y puede aún ser una razonable aproximación ahora. Sin embargo, con embarcaciones más grandes, que tengan mayor capacidad de bodega, y mayor radio de acción, hay probablemente una tendencia de las embarcaciones más grandes, por lo menos en algunas ocasiones, a no completar un viaje en un sólo día. En verdad, yo he sido informado por algunos operadores que a principios de 1969 hubieron ocasiones que se realizaron algunas pescas en lugares alejados 20 o 30 horas del puerto de desembarque, de manera que las embar

caciones no podían completar un viaje en un sólo día.

Se recomienda por lo tanto que se obtenga información acerca de la fecha y hora de partida y fecha y hora de llegada de las embarcaciones a fin de que la verdadera estadística de abundancia, la captura por tonelaje de registro bruto por día de pesca pueda ser calculada en el futuro y que pueda ser empleada en lugar de la captura por tonelaje de registro bruto por viaje cuando haya indicios que esta última estadística está afectada por un sesgo considerable.

Con respecto al efecto sobre la medida de abundancia de los cambios en los tamaños de las embarcaciones de la flota pesquera, dos cuestiones requerirán examen continuo. La primera de estas es a la que me acabo de referir, esto es la duración más larga de los viajes por embarcaciones más grandes que puede afectar la medida de abundancia y esfuerzo. La segunda es la relación entre el tamaño del barco y su eficiencia. El examen de las estadísticas por todo 1965, como se indica en el Boletín de IWARPE Vol. 1, N° 5, indicó que, hasta esa fecha, la eficiencia de las embarcaciones permaneció proporcional a su tonelaje de registro bruto para todas las clases de tamaño. De la experiencia en otras pesquerías, sin embargo, se espera que en algún tamaño de embarcación la eficiencia no se incrementará tan rápidamente como el tonelaje bruto registrado. Cuando esto ocurra, ya no será posible emplear ni el tonelaje de registro bruto por mes, ni el tonelaje de registro bruto

por viaje, ni tampoco el tonelaje de registro bruto por día de pesca como la unidad de esfuerzo, sin aplicarle alguna corrección adicional. En ese entonces, se hará necesario hacer una corrección adicional para el efecto de tamaño de la embarcación sobre la eficiencia por GRT. Es pues importante que la relación entre el tamaño de la embarcación y el factor de eficiencia sea re-examinado cada año.

Relación Entre el Esfuerzo de Pesca, la Abundancia, y el Rendimiento Sostenible, y Estimación del Máximo Rendimiento Sostenible

En mis primeras investigaciones sobre este punto, empleando el modelo logístico, ajustándole los datos que relacionan el esfuerzo de pesca y la captura por unidad de esfuerzo, para los años de pesca 1960-61 a 1965-66, se estimó la relación promedio de equilibrio entre el esfuerzo pesquero, la abundancia de la población, y el rendimiento sostenido. De esta relación se indicó que el máximo rendimiento sostenible fue de alrededor de 7.5 millones de toneladas, considerando toda la pesquería a lo largo de la costa del Perú (Boletín IMARPE Vol. 1, N° 5). En esta misma publicación, observé que durante el período para el cual se analizaron las estadísticas, la población de aves guaneras permaneció estable alrededor de 16 millones, y que, utilizando estimados de consumo de pescado por aves guaneras proporcionados por Jordán y Fuentes, esta representaría una cosecha adicional de algo así como 2.5 millones de toneladas de ancho-

veta por año. Sobre esta base opiné que ".....en promedio, la cosecha máxima sostenible de anchovetas en las aguas peruanas es de 10 millones de toneladas para ser repartidas entre el hombre y las aves guaneras".

Empleando la misma clase de análisis que se usó en el Boletín Vol. 1, N° 5, y el modelo logístico de población, IMARPE ha computado los estimados de la relación entre el esfuerzo pesquero, la abundancia de peces y el rendimiento sostenible, cada año conforme se disponía de datos adicionales. Esto ha resultado en estimados recientes del rendimiento máximo sostenible muy por arriba de mis primeros análisis, como puede verse de las siguientes publicaciones é informes de IMARPE: Informe N° 15, Informe N° 20, Informe Especial N° IM-30 é Informe Especial N° IM-42. Se indica, por ejemplo, en el Informe Especial N° IM-30 (Tablas 4 y 5 y el texto que las acompaña) que el análisis de todos los datos de 1960-61 a 1967-68 con respecto al esfuerzo pesquero y captura por esfuerzo (empleando la captura por GRT-mes como la unidad de abundancia), da un rendimiento máximo sostenido, estimado de 8.49 millones de toneladas, usando la línea ajustada a los datos actuales, y un estimado de 8.21 millones de toneladas métricas usando una línea de condiciones de equilibrio determinada de acuerdo al llamado "método de Gulland", según el cual la captura por unidad de esfuerzo en cada año está relacionada al promedio del esfuerzo pesquero en ese año y el año anterior.

En el Informe Especial N° IM-42, página 9, se informa que análisis similares empleando la captura por GRT-viaje como medida de abundancia, y el correspondiente GRT-viaje como la unidad de esfuerzo de pesca, rinden estimados, por los dos métodos anteriores, de 8.7 millones de toneladas métricas y 8.5 millones de toneladas métricas respectivamente.

A fin de examinar los recientes estimados más detalladamente, he repetido el análisis de la relación entre el esfuerzo en GRT-viajes y la captura por unidad de esfuerzo en toneladas por GRT-viaje, para los años 1960-61 a 1967-68, y los resultados están presentados en la Figura 2. Los puntos que para cada año relacionan el esfuerzo y la abundancia, y las líneas mejor ajustadas se presentan para los datos actuales y para los datos correspondientes al "método de Gulland". Ahora, puede verse que en los años más recientes y especialmente en 1967-68, la abundancia aparente es más alta en relación al esfuerzo de pesca que la que podía haberse esperado de los datos de años anteriores.

Al mismo tiempo, parecería que el reclutamiento al stock explotable de anchovetas ha aumentado en años recientes. La fuerza del reclutamiento es medida por la abundancia aparente de la clase anual que entra a la pesquería durante los primeros meses. Los estimados del reclutamiento de varios años están recapitulados en el Cuadro 6 del Informe Especial IM-30, donde se puede apreciar que la fuerza aparente de la clase

anual entrante fue mucho más alta que el promedio a largo plazo en 1966, 1967 y 1968.

Puede recordarse que durante El Niño 1965, la población adulta de aves guaneras bajó a alrededor de 4 millones de adultos o menos. Desde entonces, de acuerdo a los datos disponibles de IMARPE, la población se ha recuperado muy despacio, y estuvo en un nivel de algo así como 4.5 millones de aves en 1967-68. Información preliminar reciente indica que puede haber subido a alrededor de 5 millones de adultos hasta Febrero o Marzo de 1969.

El incremento en la abundancia de peces en relación al volumen del esfuerzo de pesca durante años recientes y el aparente incremento en el reclutamiento, justo al tiempo que la población de aves ha permanecido a un nivel más bien bajo, induce a uno a pensar si no serán estos fenómenos simplemente efectos de predación más baja por las aves guaneras sobre el mismo stock de peces que está siendo perseguido por el pescador, y no tengan necesariamente relación con cambios ambientales en el océano. A fin de examinar detenidamente esta posibilidad, he examinado la relación entre el esfuerzo pesquero, abundancia del stock de anchoveta, y la cosecha total por el hombre y aves combinada, tratando esta combinación como una sola pesquería. Para este fin se ha estructurado el Cuadro 1. En la segunda columna de este Cuadro aparece la captura total por el pescador. En la tercera columna aparece la medida de

abundancia, desde el punto de vista de los pescadores, esto es la captura por GRT-viaje. Estos datos sobre la abundancia aparente, que fueron gentilmente provistos por la Señorita I. Tsukayama, son la captura por GRT-viaje, corregida para los efectos de la veda, huelgas, etc., relacionada a la disponibilidad estacional variable, y también están corregidas por cambios a través de los años en eficiencia de aparejo. De manera que son estimados de la abundancia medida por embarcaciones con la eficiencia existente en 1960-61 y pescando durante el año entero. En la cuarta columna del Cuadro aparece el esfuerzo total ejercido por los pescadores, calculado dividiendo la captura total por la captura por unidad de esfuerzo.

La población de aves guaneras, según estimación de los científicos de IMARPE, y su correspondiente captura de anchovetas, se da en las próximas dos columnas del Cuadro 1. Al calcular la cantidad de anchovetas consumida por las aves, he empleado 430 gramos de anchovetas por ave, por día, lo cual es equivalente a 15.7* kilogramos por ave por año, este estimado se debe a Jordán y Fuentes (IMARPE Informe N° 10). Este también fue empleado en mi estudio anterior (IMARPE Vol. 1, N° 5).

Sumando la captura estimada efectuada por las aves a la captura hecha por los pescadores, uno obtiene la captura combinada por ambos predadores, y ésta está tabulada en la séptima columna del Cuadro 1. Ahora, dividiendo la captura combinada de ambos predadores por la captura por unidad de esfuerzo de pesca

* NOTA DE IMARPE: Aunque en la literatura se viene proporcionando esta cifra, la correcta es 157 kilogramos

de los pescadores, se calcula el esfuerzo combinado de ambos predadores, medido en unidades de esfuerzo de pesca de los pescadores. Este esfuerzo combinado está tabulado en la última columna del Cuadro.

En la Figura 3 se ha planteado, para cada año, la abundancia de la población de anchoveta (la captura por unidad de esfuerzo) contra el esfuerzo total ejercido por los pescadores y las aves combinado. También se ha planteado la captura por unidad de esfuerzo contra el esfuerzo promedio para el año indicado y el año anterior, como una base para estimar la línea de equilibrio por el "método de Gulland". Ajustando líneas rectas a estos dos conjuntos de datos, ya que esto corresponde al modelo logístico para el crecimiento de la población de anchoveta, se han obtenido los resultados que aparecen en la Figura. Para los puntos reales, uno obtiene un estimado del máximo rendimiento sostenible de 10.3 millones de toneladas, y empleando el "método de Gulland" para la estimación de la línea de equilibrio, uno obtiene 9.9 millones de toneladas métricas como el rendimiento máximo sostenible. El último estimado debe considerarse como el más correcto.

Algunas características de esta Figura, en comparación con la Figura 2, son dignas de notarse. Primero, los puntos correspondientes a estimados de rendimiento de equilibrio, aquellos indicados por triángulos, muestran menos variación acerca de la línea estimada de equilibrio en la Figura 3 que en la Figu

ra 2. El error standard de estimación para estos datos en la Figura 2 es 0.050, mientras que para la Figura 3 es solamente 0.029. Segundo, se puede notar que las posiciones de los puntos reales, en relación a la línea estimada de equilibrio, ahora corresponden mejor a lo que es esperado de acuerdo a la teoría; esto es, durante los períodos cuando el esfuerzo de pesca está aumentando, los puntos deben caer arriba de la línea, mientras que cuando el esfuerzo pesquero está decreciendo, los puntos deben caer debajo de la línea (la razón teórica para esto está explicada en el Boletín Vol 2, Nº 6 de la Comisión Inter Americana del Atún Tropical).

Parece, por consiguiente que los cambios en la abundancia del stock de anchoveta, durante toda esta serie de años, puede ser adecuadamente explicada por los efectos de la pesquería combinada de hombres y aves sobre la población de anchoveta. El aumento aparente en el reclutamiento en años recientes es muy probable que no sea debido a cambios en el ambiente oceánico, pero que sea, por lo menos en gran parte, el resultado de la tasa de mortalidad de pesca por el hombre y las aves combinadas.

Esfuerzo Correspondiente a la Máxima Captura Sostenible

En los dos ejes de la Figura 3, se señalan, con flechas, para la captura por esfuerzo y para el esfuerzo, los valores correspondientes al promedio del rendimiento máximo sostenible. Fig

de verse que el mejor estimado del esfuerzo de pesca, correspondiente al máximo rendimiento sostenible, de la línea estimada de equilibrio es 26 millones de GRT-viaje, y el correspondiente estimado de abundancia de peces es de 0.380 toneladas por GRT-viaje. Debe recordarse que este es el esfuerzo a ser ejercido por el hombre y aves combinado, para obtener el máximo rendimiento sostenible, correspondiente, en promedio, a alrededor de 10 millones de toneladas métricas por año.

La pesquería podría, en principio, tomar la captura entera si las aves fueran eliminadas. Esto, sin embargo, indudablemente no es deseable, porque alguna población de aves guaneras necesita ser mantenida para preservar las especies de aves. Si la población es mantenida cerca a su nivel de años recientes, algunos 4.5 millones de aves adultas, la captura por las aves continuaría siendo alrededor de 0.7 millones de toneladas por año, dejando 9.3 millones de toneladas para los pescadores. Correspondientemente, en esta situación, con un rendimiento máximo sostenible de alrededor de 10 millones de toneladas, y el nivel de abundancia de peces (captura por esfuerzo) en 0.380, los pescadores ejecutarán 24.4 millones GRT-viajes para capturar sus 9.3 millones de toneladas, mientras que las aves necesitarán ejercitar el equivalente de 1.8 millones de GRT-viajes para capturar sus 0.7 millones de toneladas.

Los 24.4 millones de GRT-viaje, antes mencionados, están en

términos de la eficiencia de los barcos en 1960-61. Ya que la eficiencia de las embarcaciones en 1967-68 se toma como que es 20 por ciento mayor que en 1960-61, esto corresponde a $24.4/1.2 = 20.3$ millones de GRT-viaje con la eficiencia de 1967-68.

Se requiere una corrección adicional para estimar el GRT-viajes en términos de la operación de la flota, desde la imposición de temporadas de veda. Esto es, la aplicación del factor para la mayor disponibilidad, en promedio, durante la actual recortada temporada de pesca en comparación con aquella para el año entero. Tal factor fue empleado para hacer llegar todos los datos a una base común para el Cuadro 1 y la Figura 3, y necesita ahora ser aplicado a la inversa, para estimar el esfuerzo en términos de las embarcaciones de 1967-68 operando durante la temporada más corta. El factor de corrección para este fin, para los años recientes, es alrededor de 0.9, esto es, la abundancia aparente durante la temporada más corta (8 meses) necesita ser multiplicada por alrededor de 0.9 para hacerla comparable con los estimados basada en operaciones de la flota durante todo el año. En consecuencia, el esfuerzo pesquero requerido, si la flota opera solamente durante la temporada más corta de 8 meses (con períodos de veda en Febrero y Junio-Julio-Agosto) será alrededor de 18.3 millones GRT-viajes.

Tamaño de la Flota Requerido para Generar el Esfuerzo Pesquero
Correspondiente al Máximo rendimiento Sostenible

Podemos también hacer algún estimado del tamaño de la flota requerido para generar esta cantidad de esfuerzo. Se puede ver del Cuadro 3 de IMARPE Informe Especial N° IM-42 que la embarcación promedio en la flota ha operado durante los dos últimos años solamente alrededor de 100 días por año (debe recordarse que un viaje y un día de operación son tomados como equivalentes). Con este patrón de operación se requeriría, entonces 183,000 toneladas de registro bruto en la flota para generar este esfuerzo. Se cree, sin embargo, que puede ser posible operar embarcaciones quince días por mes, en cuyo caso durante una temporada de pesca de 8 meses habrían 120 días de operaciones de barco por año, y, si es así, el esfuerzo pesquero requerido podría ser generado por 152,500 GRT.

Algunas personas relacionadas con la pesquería de anchoveta están más acostumbradas con la capacidad de la bodega que con el tonelaje de registro bruto. Para la flota que opera en esta pesquería, durante el último año o el anterior, un factor de conversión apropiado de tonelaje de registro bruto a capacidad de bodega es multiplicar por 1.25. Los antes mencionados tonelajes de registro bruto corresponderían entonces a 228,750 toneladas de capacidad y 190,625 toneladas de capacidad, respectivamente.

De acuerdo al censo de la flota pesquera de anchoveta publicado

por el Director General de Capitanías, estuvieron operando en esta flota en el período de Setiembre 1967 a Mayo 1968, 1,411 embarcaciones con un total de capacidad de bodega de 180,406 toneladas. INARPE Informe N° IM-42, Tabla 2, indica que durante 1967-68 totalizaron las embarcaciones de la flota 146,468 toneladas de registro bruto, o 188,959 toneladas de capacidad. Parece desprenderse que, en aquel entonces, la flota pesquera no era más grande que la requerida por la pesquería, suponiendo desde luego que la cosecha por las aves guaneras debe mantenerse a su actual bajo nivel, permitiendo la mayor cosecha por el pescador. Sin embargo, cualquier incremento considerable en la flota, o cualquier aumento considerable en la cosecha por las aves guaneras con relación a la cosecha por los pescadores, puede resultar en una capacidad de pesca mayor que la que se requiere para sacar toda la cosecha disponible, que necesitará, de una manera u otra, recortar las operaciones de la flota a fin de no excederse en el esfuerzo pesquero correspondiente al máximo rendimiento sostenible.

El cambio de la cosecha de las aves guaneras a los pescadores tiene implicaciones importantes é interesantes con respecto a las tasas de pesca y de mortalidad natural. Como se indicó en mi trabajo anterior en el Boletín, y por la investigación del Dr. Anthony Burd y nuestros colegas científicos de INARPE, allí mencionados, en 1964-65, cuando la condición del máximo rendimiento sostenible fue casi alcanzado por la pesquería, el coeficiente de la mortalidad total fue alrededor de 2.0, consis-

tente en 1.0 debido a la mortalidad por pesca y 1.0 debido a mortalidad natural. La mortalidad natural, sin embargo, consiste de dos componentes, la que corresponde a la captura por las aves guaneras, y aquella debido a todas las otras causas de mortalidad natural. Si tomamos la situación de ese entonces como que corresponde a una captura por las aves de 2.5 millones de toneladas, y una captura de 7.5 millones de toneladas por los pescadores, entonces el coeficiente de mortalidad natural sería repartido entre un coeficiente de 0.33 debido a las aves y otro de 0.67 debido a todas las otras causas.

Si las aves toman solamente 0.7 millones de toneladas y los pescadores 9.3 millones de toneladas, la mortalidad total permanece en 2.0. Sin embargo, en esta situación el coeficiente de mortalidad por pesca se eleva a 1.24 mientras que el coeficiente de mortalidad debido a aves se disminuye a 0.09, la mortalidad debido a todas las otras causas naturales permanece en 0.67. La mortalidad total natural debida tanto a las aves como a otras causas es ahora 0.76, en vez de la anterior de 1.0.

INVESTIGACIONES ADICIONALES EN PROGRESO

Relaciones entre el Esfuerzo Pesquero, la Abundancia de Anchoveta, y la Cosecha Sostenible

Se ha hecho el ajuste de los datos de esta pesquería a un modelo teórico, en el pasado, suponiendo el simple modelo logístico para la función de crecimiento de la población, y empleando el "método Gulland" para la estimación de la línea de condiciones de equilibrio. Con datos adicionales, y en vista del hecho que, como he observado arriba, los datos del Cuadro 1 y Figura 3, que combinan la cosecha por los pescadores con la de las aves, parecen corresponder bien a lo que se espera de la teoría, es ahora posible aplicar métodos menos aproximados para la estimación de la línea de condiciones de equilibrio. También es deseable examinar otros modelos además de la simple logística. La curva logística puede ser ajustada, tomando en cuenta el efecto de los cambios en el esfuerzo de pesca sobre los cambios en la abundancia en condiciones no estables, empleando el método que yo desarrollé y describí en el Boletín Vol. 2, No. 6 del Inter-American Tropical Tuna Commission. Sin embargo, muy recientemente el Dr. J. Pella del Inter-American Tropical Tuna Commission ha desarrollado un método nuevo y más flexible, donde uno puede no solo emplear la información que concierne cambios en la abundancia en relación a los cambios en el esfuerzo en condiciones no estables, sino que puede también examinar si un modelo que permita una relación curvilínea entre captura por esfuerzo y esfuerzo

proporciona un mejor ajuste a los datos en la forma de la Figura 3.

Examinaré los datos empleando el modelo del Dr. Pella, que requiere el uso de un computador digital de alta velocidad, empleando el computador localizado aquí para estos fines.

Efecto de las temporadas de veda sobre rendimiento por recluta y producción de harina de pescado por recluta

Con el cambio de proporción entre la tasa de mortalidad por pesca y la tasa de mortalidad natural, discutido arriba, es deseable recalcular los efectos de las temporadas de veda sobre el rendimiento por recluta y sobre el rendimiento de harina de pescado por recluta. Por lo tanto, también estoy examinando, con ayuda de nuestro computador digital, tales efectos, empleando el modelo de la pesquería usado en estudios previos. Además de examinar los efectos de las tasas cambiadas de mortalidad por pesca y natural, también emplearé una curva de crecimiento para la anchoveta que creo yo es algo más realista que la que empleé anteriormente, y, también propongo examinar los efectos de algunas suposiciones diferentes acerca de la relación entre el tamaño del pez y la disponibilidad que aquellas que usé anteriormente.

Cuando se hayan completado estas investigaciones adicionales, prepararé un informe sobre todas estas cuestiones, que pueda ser apropiado para una publicación en el Boletín de IMARPE

Tabla 1. Datos concernientes a la captura y esfuerzo por la pesquería combinada entre el hombre y las aves frente al Perú

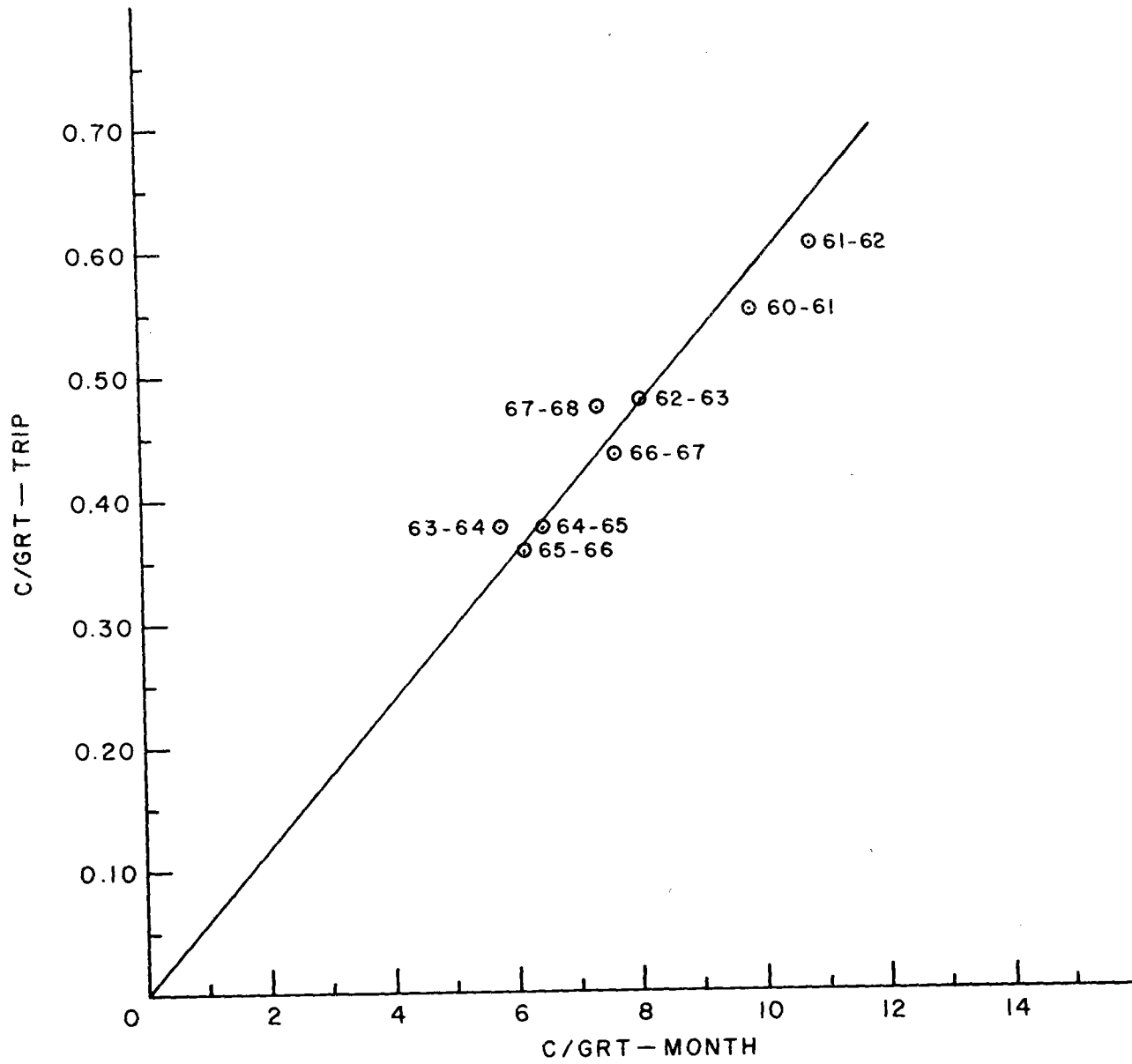
Año Pes- quero	Captura por pescadores 10 ⁶ tons.	Captura por esfuerzo Tons/G.R.T. viaje	Esfuerzo del pesca- dor 1000 GRT viajes	Población Adulta de aves 10 ⁶ aves	Captura por aves 10 ⁶ tons.	Captura combinada 10 ⁶ tons.	Esfuerzo combinado 1000 GRT viajes
		(1)		(2)	(3)		
1960-61	3.934	0.551	7,134	12.0	1.88	5.81	10,544
1961-62	5.502	0.603	9,129	17.0	2.67	8.17	13,549
1962-63	6.907	0.478	14,447	18.0	2.83	9.74	20,377
1963-64	8.006	0.376	21,285	15.0	2.36	10.37	27,580
1964-65	8.037	0.376	21,374	17.3	2.72	10.76	28,617
1965-66	8.096	0.356	22,741	4.3	0.68	8.77	24,635
1966-67	8.242	0.435	18,948	4.8	0.75	8.99	20,667
1967-68	9.818	0.472	20,800	4.5	0.71	10.53	22,309

(1) De I. Tsukayama. Corregido para los efectos de la veda, huelgas, etc. relacionada a la disponibilidad variable estacional; corregida por cambios en la eficiencia de aparejos.

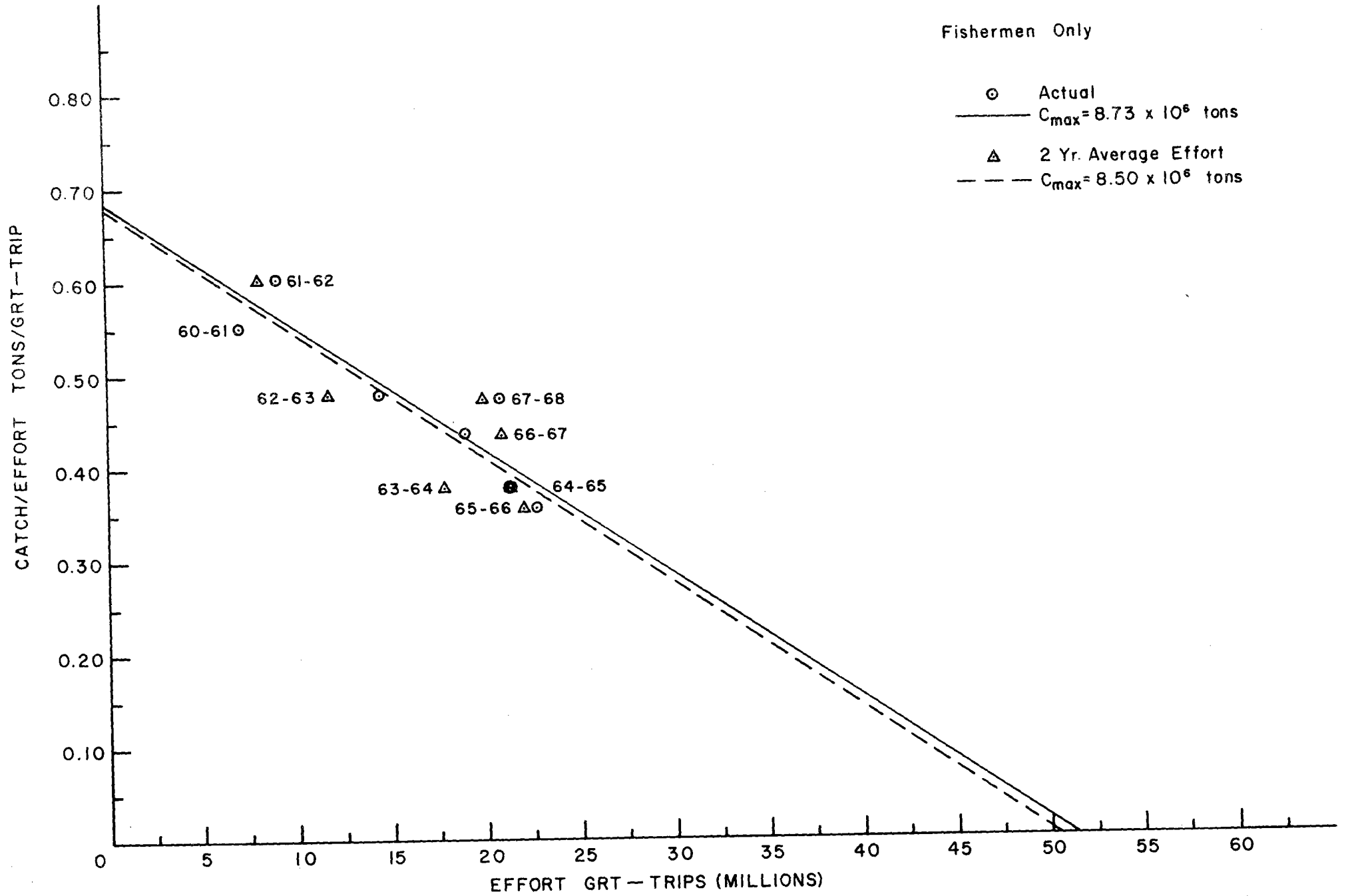
Las unidades de esfuerzo son, por consiguiente, en términos de la eficiencia de 1960-61.

(2) De R. Jordán y H. Fuentes, IMARPE Informe No. 10, e información sin publicar para años recientes.

(3) Calculado en 430 gramos de anchoveta por ave por día (15.7 kg/año).



Fishermen Only



Fishermen and Birds Combined

