

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

BOLETIN

VOLUMEN I

NUMERO 9

ESTUDIO DE LA FECUNDIDAD Y CICLO SEXUAL DE LA ANCHOVETA

(*Engraulis ringens*. J.) EN LA ZONA
DE CHIMBOTE

por

JORGE B. MIÑANO

y

ALGUNAS APENDICULARIAS DE LA COSTA PERUANA

por

R. FENAUX



CALLAO, PERU

1968

ESTUDIO DE LA FECUNDIDAD Y CICLO SEXUAL DE LA ANCHOVETA

(*Engraulis ringens*, J.) EN LA ZONA DE CHIMBOTE

por

JORGE B. MIÑANO

(Figuras 1 - 8)

C O N T E N I D O

1. Introducción..	508
2. Material y equipos..	508
3. Métodos de trabajo..	509
4. Distribución de los óvulos intraováricos..	511
5. Fecundidad..	511
5.1 Relación entre la longitud del pez y la fecundidad..	512
5.2 Relación entre el peso del pez y la fecundidad..	513
6. Variaciones del peso de la gónada..	513
7. Proporción de sexos..	514
8. Tamaño a la primera madurez sexual..	515
9. Ciclo sexual..	515
10. Resumen..	517
11. Referencias..	518
Figuras..	519
Tablas..	526

1. INTRODUCCION

Uno de los métodos para estimar la magnitud de la población de peces, se basa en los siguientes conocimientos: a.—número total de huevos producidos en una área de mar determinada; b.—número de óvulos maduros expulsados por cada hembra anualmente (fecundidad); c.—proporción de los sexos en la población.

Los estudios de fecundidad en los peces han demostrado que ésta generalmente aumenta con el tamaño y con el peso del pez, por eso, si la composición de tallas y/o peso de las hembras de un stock desovante se altera, cambia también la fecundidad promedio.

El Instituto del Mar como parte de las investigaciones que realiza sobre la biología de la anchoveta, ha desarrollado en el Laboratorio de Chimbote, un estudio sobre su fecundidad, destinado a proporcionar información acerca del número de óvulos producidos por cada hembra en relación con la talla, el peso del pez y con el peso del mismo pez eviscerado.

El presente trabajo expone los resultados obtenidos, incluyendo aspectos relativos a la sexualidad.

Debido al número reducido de datos, el presente estudio no tiene carácter definitivo y no llega a determinar el número de desoves que cada hembra puede producir por año. Una complementación valiosa podría lograrse a través de estudios histológicos de las gonadas.

Deseo expresar mi especial reconocimiento al Dr. Hermann Einarsson (fallecido), por haber sugerido el presente trabajo y brindado sus valiosos consejos, así como haber facilitado su importante bibliografía; al Biólogo Rómulo Jordán Sotelo por ayudarme en la iniciación de la técnica empleada y haber hecho las correcciones del texto; al Asistente Técnico del Laboratorio de Chimbote, señor Simón Goicochea, por su colaboración en las anotaciones cuando se efectuaron las cuentas y mediciones de los óvulos, así como en la confección de las figuras, tablas y gráficos. Se hacen extensivos los agradecimientos a la Sra. A. Chirinos de Vildoso y al Sr. Antonio Landa por su valiosa ayuda en la revisión del texto.

2. MATERIAL Y EQUIPOS

Para el presente estudio de fecundidad, el material consistió en 83 pares de ovarios correspondientes a anchovetas de diferentes tamaños. Se obtuvieron además 2,015 anchovetas en muestras especiales para conocer las

variaciones del peso de las gónadas en el tiempo; 23,115 peces para el estudio de la proporción de sexos; 2,416 peces para la determinación del tamaño a la primera madurez sexual; y, por último se consideraron 12,175 peces hembras para el estudio del ciclo sexual. Los especímenes que sirvieron para la colección de ovarios proceden del área de Chimbote.

Un requisito indispensable para el estudio de fecundidad fue que los ovarios utilizados estuviesen sin ruptura alguna y en estado de madurez IV, de acuerdo a la escala propuesta por Einarsson y Flores (1966), es decir en estado de maduración avanzada, próximos al desove, cuyas características fueron: bastante turgentes de color anaranjado intenso, ocupando gran parte de la cavidad visceral y más ensanchados en la región cefálica que en la región caudal, presentando en consecuencia un contorno piriforme alargado. Ellos tuvieron en promedio aproximadamente 41 milímetros de longitud y 10 milímetros de ancho. Los óvulos, de forma ovalada característica, se podían ver a simple vista.

Según las características de este estado sexual cabe esperar que los peces no habían efectuado ninguna expulsión de óvulos.

Los peces empleados para los estudios de fecundidad se seleccionaron, a fin de tener una mayor amplitud de tamaño, y para cada pez se anotó fecha y localidad de pesca, longitud total en milímetros (comprendida desde la punta del hocico al extremo del lóbulo caudal más grande en posición horizontal), peso total y peso evicorado, considerados en gramos.

Para las cuentas de los óvulos se utilizaron placas de plástico ranuradas en forma de "S", las mismas que se usan para recuentos de plancton. Un microscopio estereoscópico binocular y un microscopio compuesto dotado de un micrómetro ocular para hacer las mediciones de los óvulos, así como una estufa y pipetas de 1 mililitro completaron el equipo de trabajo.

3. METODOS DE TRABAJO

Hemos seguido el criterio de Simpson (1951), Mac Gregor (1957), Peterson (1961), Bridger (1961), Joseph (1963), quienes asumen que sólo los óvulos maduros correspondientes al grupo de tamaños más avanzados (500-800 micras de diámetro mayor), serán evacuados en una puesta. A estos óvulos los denominamos del "tipo A".

Como información complementaria, se catalogaron además como óvulos madurantes del "tipo B", a los que midieron de 240-499 micras y óvulos inmaduros (ovocitos) de "tipo C" aquellos cuyas longitudes fueron menores de 240 micras, haciendo presente que los ovocitos cuyos tamaños sólo alcanzaron 40 micras o menos, no fueron tomados en cuenta.

El sexo y el estado de madurez sexual se catalogaron en forma macroscópica, los ovarios se separaron cuidadosamente de la cavidad del cuerpo y una vez limpiados de toda adherencia, se guardaron en frascos que contenían solución Gilson*.

Esta solución fue preferida después de realizar algunos ensayos comparativos con formalina, por su poder de separación de los tejidos, para facilitar el recuento y medición de los óvulos.

Los frascos conteniendo los ovarios, se mantuvieron tres meses en absoluta inmovilidad. Posteriormente, los ovarios fueron extraídos de modo que no sufrieran rotura alguna (cuando ésto sucedió, los ovarios se desecharon), se les despojó de la envoltura ovárica y tejido conectivo, procurando la separación completa de los óvulos, todos los que luego fueron colocados en un frasco conteniendo exactamente 150 mililitros de agua saturada con cloruro de sodio.

Del frasco, conteniendo los óvulos debidamente homogenizados, se extrajo con una pipeta una muestra de un milímetro, que luego se vació en una placa ranurada para la cuenta y medición de los óvulos, utilizando el microscopio binocular con un ocular micrométrico. De acuerdo al sistema óptico usado, ocular 4X, objetivo 8X, a cada división del micrómetro ocular le correspondió 40 micras.

La cuenta y medición se efectuó en cuatro muestras independientes, cada una de 1 milímetro, extraído del frasco de 150 ml. para cada ejemplar. Después de cada cuenta, los óvulos fueron colocados nuevamente en el frasco. Las mediciones sirvieron para definir los límites de cada grupo de tamaños calculando después el número total de óvulos resultantes para cada grupo, con la siguiente fórmula:

$$\text{Fecundidad} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de óvulos} \times 150}{4}$$

La relación de las cuentas efectuadas aparece en la Tabla N^o 1.

* Solución Gilson:	Alcohol de 60%	100 ml.
	Agua	880 "
	Acido nítrico de 80%	15 "
	Acido acético Glacial	9 "
	Cloruro de mercurio	20 gramos

4. DISTRIBUCION DE LOS OVULOS INTRAOVARICOS

Con el objeto de mostrar la proporción numérica de los diferentes tipos de tamaños de óvulos (A, B y C) contenidos en los ovarios, se prepararon la Tabla 2 y la Fig. 1 en las que aparecen los 83 ovarios reunidos en 32 grupos, de acuerdo al tamaño de las anchovetas trabajadas. Los números en los paneles indican la longitud de los peces en milímetros y la cantidad de los mismos.

Esta figura demuestra que en la mayoría de los casos (88%) estudiados, los óvulos maduros u óvulos tipo A son proporcionalmente menores que los óvulos madurantes u óvulos tipo B; mientras que en los casos restantes (12%) los del tipo A, exceden ligeramente a los de B, lo que se puede explicar como variaciones del grado de madurez sexual dentro del estado IV.

Lo que sí se muestra claramente en todos los casos, es la proporción muy alta de los óvulos inmaduros u ovocitos con respecto a los de mayor tamaño.

No todos los óvulos maduran al mismo tiempo, sino que aún hasta el momento del desove, los tres tipos de óvulos: A, B y C, se hallan presentes en los ovarios de las anchovetas desovantes.

Al finalizar el desove en una estación reproductiva, el estudio del contenido intraovular de un ovario ya desovado (estado sexual VI) aparte del stock general de ovocitos, tipo C, revela todavía uno cuantos óvulos tipo A, que serían óvulos remanentes y sólo unos pocos óvulos tipo B; esta circunstancia estaría indicando que en el transcurso de la freza, los óvulos aún inmaduros también habrían sido arrastrados al exterior, por lo menos en parte. Si este es el caso, el ovario de la anchoveta estaría comportándose de igual manera que el ovario de *Sardina pilchardus* en su proceso reproductivo, estudiado por Buenaventura Andreu (1951).

5. FECUNDIDAD

La metodología para el estudio de la fecundidad ha sido descrita en el capítulo correspondiente. Con el fin de comprobar el grado de exactitud del método adoptado, se tomaron 4 muestras para determinar el valor promedio del número de óvulos por gónada. Se empleó una gónada madura, en la que se repitió este procedimiento 10 veces, es decir, que se tomó un total de 40 muestras independientes, contando en cada una sólo los óvulos tipo A (500-800 micras). De este modo fue posible determinar la variación entre las cuentas que aparecen en la Tabla N° 3. El análisis de variancia para las 40 muestras dio el valor de $F = 2.14$ con una probabilidad de 8.53 al nivel del 5%; lo que significa que las desviaciones obtenidas en las cuentas carecen de importancia estadística; por consiguiente se procedió a utilizar el método ya descrito para todos los ovarios estudiados en el presente trabajo, es decir, el empleo de cuatro muestras para cada gónada.

Los resultados de estas cuentas aparecen en las Tablas 1 y 2, debiendo entenderse de acuerdo a lo discutido, que sólo la columna de óvulos tipo A son los que han sido considerados para la fecundidad, por ser los que corresponden al grupo más avanzado, conforme está expresado anteriormente. De la Tabla 1 se desprende que la fecundidad varió individualmente desde 6,450 a 36,150 óvulos. El número de óvulos varió entre 9,000 para anchovetas de aproximadamente 12 cm. a 24,300, para anchovetas de 17 cm. (Tabla 2). Una rápida inspección de todas las cuentas reveló cierta relación entre el número de óvulos y el tamaño del pez, aspecto que se analiza en detalle en el próximo capítulo.

Los óvulos A de 500-800 micras, en etapas de pre-desove que fueron considerados en el presente trabajo para estimar la fecundidad alcanzan después tamaños de 900-1,000 micras en el momento de la freza, como fue comprobado en dos gónadas desovantes de estadio V. Si el aumento de los óvulos de este tipo estuviese acompañado de un aumento en el número de los mismos por maduración de los óvulos tipo B, tendríamos que convenir, que el número de óvulos que se elimina en un desove sería algo más alto que el estimado por nosotros.

No conocemos si la anchoveta desova más de una vez en un mismo período reproductivo, pero cabe la posibilidad que los óvulos tipo B en proceso de maduración en gónadas con estadio IV, aumenten de tamaño hasta ser frezados. Si esto fuese cierto, la fecundidad estimada por nosotros sería válida sólo para el primer desove.

5.1. Relación entre la longitud del Pez y la Fecundidad.

Los cálculos para determinar el grado de dependencia entre las variables longitud del pez y número de óvulos mostraron la existencia de una correlación lineal y positiva de $r = 0.94$, como se puede ver en el diagrama de dispersión, Fig. N° 2; por lo tanto la regresión longitud-fecundidad, se determinó por el método de los cuadrados mínimos, con la fórmula general de la ecuación recta: $y = a + bx$ en la que $y =$ fecundidad en cientos de óvulos correspondientes al grupo de madurez más avanzado; $x =$ longitud del pez en milímetros.

Calculada la regresión correspondiente a 83 ejemplares, se obtuvieron valores que sustituidos en la fórmula inicial dieron por resultado: $y = 277.68 + 2.97x$, con un error standard $Em = 4.8$.

Las diferencias existentes entre el número teórico de óvulos y el observado en las cuentas, se encuentran en la Tabla 4, que muestra el número de óvulos promedio para cada 5 milímetros de longitud y 3 gramos de peso.

La variación de la fecundidad entre las anchovetas de los mismos tamaños no fue investigada por nosotros en detalle, por la misma limitación del número de ejemplares, pero esta característica ha sido observada igual-

mente al estudiar otras especies (Mac. Gregor, 1957; Peterson, 1961; Joseph, 1963).

Al respecto, Joseph estudiando la fecundidad de **Anchoa naso** determinó que el alto grado de variación entre la fecundidad de los peces de igual tamaño, era debido a la variabilidad de la técnica y no a una diferencia biológica.

Si comparamos la relación longitud-fecundidad de **Engraulis ringens** con la de **Anchoa naso** y con la de **Cetengraulis mysticetus**, se ve que la fecundidad de **E. ringens** es mucho más alta que en las otras dos especies citadas:

Especies	Tamaños extremos	Longitud/Fecundidad
<i>Engraulis ringens</i> (Miñano)	123-169 mm. Long. Tot.	$y = -277.68 + 2.97x$
<i>Anchoa naso</i> (Joseph, 1961)	50- 83 mm. Long. St.	$y = - 16.0 + 0.583x$
<i>Cetengraulis mysticetus</i> (Peterson, 1961)	115-162 mm. Long. Et.	$y = - 101.200 + 1.006x$

5.2. Relación entre el Peso del Pez y la Fecundidad.

La Fig. 3 representa la relación peso total-fecundidad correspondiente a los mismos 83 ejemplares, hallándose el valor de $r = 0.91$; estos datos también fueron ajustados a una línea recta por el método de los cuadrados mínimos. La fórmula que describe esta relación es: $y = 47.20 + 4.45x$, donde y = fecundidad en cientos de óvulos en el grupo de madurez más avanzado; x = el peso del pez en gramos. En la Tabla 4 se presenta también el número de óvulos observados y calculados en relación con los pesos. El error standard de esta versión fue de $Em. = 5.6$.

También se determinó una relación entre el peso del pez eviscerado y la fecundidad. Los resultados sin embargo no identificaron una mejor relación ($r = 0.88$) que al tomar el peso total de pez, probablemente debido a dificultades inherentes a la disección.

La comparación de las relaciones establecidas, puso de manifiesto la conveniencia de usar con ventaja la correspondiente a la longitud-fecundidad.

6. VARIACIONES DEL PESO DE LA GONADA

A fin de conocer la variación del peso de la gónada en diferentes estados sexuales, con relación a la longitud total de los peces, se tomaron muestras de anchovetas semanalmente, durante todo un año completo.

El total de ejemplares para este fin fue de 2,015, de los cuales 924 fueron machos y 1,091 hembras.

Este método consistió en agrupar mensualmente a los peces por tamaños, con intervalos de medio centímetro, seleccionándose hasta 10 individuos para cada grupo, aunque presentaran diferentes estados de madurez sexual a través del año. Luego de tomar separadamente el peso de los ovarios y testículos para cada grupo de tamaño, se dedujeron los promedios.

La Fig. 4 muestra que independientemente del tiempo, el peso de las gónadas se incrementa lentamente con el tamaño del pez hasta los 12 cm. y luego más rápidamente debido al desarrollo gonadal.

La Fig. 5 muestra los mismos pesos dispuestos en función del tiempo, tomando en cuenta el conjunto de tamaños, evidenciando, que tanto los ovarios como los testículos presentan una pérdida rápida de peso en los meses que corresponden al período de reposo sexual (Marzo a Junio).

7. PROPORCION DE SEXOS

La distinción macroscópica de sexo se hace posible en anchovetas que miden 90 milímetros de longitud total; en individuos de mayor talla, la determinación de sexos se hace mucho más fácil por el desarrollo gonádico. En algunos casos, la identificación del sexo se hizo con ayuda de un microscopio, especialmente cuando los peces fueron muy pequeños.

La Tabla Nº 5 se ha preparado para examinar la proporción de los individuos según los sexos, discriminados por clases de largo total para los años 1961-1964. Se pone de manifiesto cambios porcentuales entre las proporciones de ambos sexos; así por ejemplo, se demuestra el predominio de las hembras desde la clase 68 mm. hasta la clase 117 mm. en tanto que en los ejemplares de 118 a 142 mm. de longitud total, los machos se hallan en mayor proporción y de aquí en adelante nuevamente las hembras presentan mayor abundancia.

De estas consideraciones se puede suponer que la menor proporción de hembras en las muestras, desde 118 a 142 mm. de longitud total, se debe a que se hacen menos disponibles a la pesquería, ya que, superado dicho rango de longitud, la mayor proporción de las hembras se restablece.

La Tabla 6 muestra el análisis de la proporción de sexos por meses (Mz. 1961-Dic. 1964) donde la columna Ji Cuadrado (x^2) cuantifica el significado de la diferencia, con respecto a la proporción normal y P el valor de la probabilidad correspondiente.

Aquellos casos en que se encontró que la proporción de sexos difería de 1:1, se indican en la columna de probabilidades con un asterisco.

Solamente el 37% de las observaciones son significativas en favor de las anchovetas hembras y en las observaciones restantes, 63%, la diferencia no alcanza el nivel de significancia.

El análisis estadístico, del material agrupado por años 1961-1964 (Tabla 7), reveló una predominancia de hembras muy significativa, con excepción de 1961. Para todas las muestras tomadas en conjunto, el número de machos fue de 10,913 (47.2%) y el de hembras 12,202 (52.8%) con Ji Cuadrado (x^2) de 71.88 y $P = > 0.01$ para un grado de libertad, es decir que las anchovetas hembras son significativamente más numerosas que los ejemplares machos.

Los resultados de esta Tabla concuerdan con los antecedentes. Al respecto Jordán (1959) cuando hizo un estudio de la proporción de sexos en anchovetas procedentes de Huacho, encontró una desproporción en favor de las hembras en casi todas las muestras y en todas las tallas. Para el material en conjunto, las proporciones que él encontró fueron de 405 para los machos y 605 para las hembras. Einarsson, Flores y Miñano (1966) usando los datos de las anchovetas capturadas en Chimbote, Callao e Ilo, encontraron igualmente una predominancia de hembras (52.9%) contra (47.1%) en el total del material.

8. TAMAÑO A LA PRIMERA MADUREZ SEXUAL

El desarrollo sexual de la anchoveta, de acuerdo a la escala establecida en el Instituto, comprende tanto en los machos como en las hembras seis estados diferentes (Einarsson y Flores, op. cit.).

En algo más de dos mil anchovetas, de diferentes tamaños, catalogados como de madurez sexual avanzada (estado IV), se encontró que el ejemplar más pequeño en este estado fue un macho de 110 milímetros. La hembra más pequeña fue de 120 milímetros. La Fig. N° 6 representa para cada año, los porcentajes acumulados con respecto al estado de desarrollo sexual más avanzado, relacionándolos con la longitud total del pez, por sexos separados. Se aprecia que los machos alcanzan la madurez sexual a menor talla que las hembras. En general, a los 130 milímetros ya un porcentaje apreciable alcanza la madurez y la mitad de los individuos están maduros alrededor de los 140 milímetros de longitud. Estos resultados son coincidentes con los presentados anteriormente por Einarsson et al. (1966).

9. CICLO SEXUAL

Los estudios de Clark (1953), así como las observaciones de Barreda (1950) en Pisco, los de Miñano (1958) en Chimbote y los de Jordán (1959) en Huacho, han determinado la estación reproductiva de la anchoveta en diferentes zonas de nuestro litoral, basándose algunas veces en colecciones de huevos planctónicos y otras en la identificación de los diferentes estados de desarrollo sexual de las gónadas, señalando como estación de desove la comprendida entre los meses de Agosto-Setiembre hasta Enero-Febrero de cada año.

Einarsson, Flores y Miñano (1966) opinan que se puede distinguir claramente dos períodos principales de reproducción en el Callao y Chimbote; uno en invierno-primavera y otro en verano.

Nuestros estudios sobre el desarrollo de las gónadas, han corroborado una vez más este ciclo de desove anual de la anchoveta. (Fig. 7); sin embargo se encontraron peces maduros todos los meses, así que probablemente ocurren desoves durante todo el año. En esta figura, en la que se compara el proceso de maduración sexual en las localidades de Chimbote y Callao, se puede ver que es similar en ambas.

La Fig. 8 muestra la evolución de la madurez sexual a través del año, desde Marzo 1961 a Diciembre 1964; los números en los paneles de cada gráfico mensual, indican el número de muestras y el número total de peces hembras analizados.

Al examinar los datos contenidos en esta figura, se pueden observar, la presencia de uno o más grupos modales, cuyo aumento o disminución pueden ser seguidos durante la mayor parte de los meses del año. En todos los años se distingue fácilmente el mismo proceso del ciclo madurativo de las anchovetas.

El primer grupo modal que aparece en Abril, representado por peces de madurez II, se hace evidente hasta Julio, en que empieza a disminuir porque la maduración ovárica progresa al estado III o fase madurante y luego al estado IV, determinando el segundo grupo modal que aparece dos meses después o sea en Setiembre; luego éste va disminuyendo en tanto que las anchovetas que presentaron ovarios con madurez V y VI forman el tercer grupo modal que empieza a ser más prominente en Octubre y llega a su nivel más alto en Diciembre. Este análisis sugiere las siguientes conclusiones:

a.—El primer modo correspondiente a peces en estado II, de Abril a Julio, parece corresponder al período de reposo ovárico de la anchoveta, que duraría 4 meses.

b.—El hecho de pasar directamente del estado IV al V sin pasar por el estado IVa, (totalmente maduro), sugiere que éste último es de una duración muy breve y posiblemente ocurre de noche, no estando por consiguiente, al alcance de las redes de los pescadores, lo que concuerda con los resultados de Einarsson, Flores y Miñano para el Callao (1964).

c.—Probablemente, alrededor de 6 meses son necesarios para que las ovas desarrollen del estado I al IVa o de desove; se establece así que el ciclo sexual de la anchoveta en Chimbote, parece manifestarse como 4 meses de reposo, 2 meses de pre-madurez y 6 meses de freza, aproximadamente.

10. RESUMEN

La fecundidad de la anchoveta del Perú (*Engraulis ringens* J.) ha sido investigada en 83 ovarios colectados en varias localidades de la zona pesquera de Chimbote, durante la estación de desove. La fecundidad, considerada aquí como el número de huevos que la anchoveta elimina en una puesta, ha sido estimada determinando el número de ovas en el grupo del tamaño modal más avanzado.

No todos los óvulos maduran al mismo tiempo. Un ovario próximo al desove en la anchoveta, presenta una distribución polimodal en el tamaño de sus óvulos, que corresponde a los diferentes grupos de maduros, madurantes e inmaduros, siendo estos últimos notoriamente más numerosos.

La distribución de los óvulos en ovarios ya desovados, comparada con los que estuvieron próximos al desove, sugiere que, en el momento de la freza, los óvulos inmaduros pueden ser parcialmente arrastrados al exterior. Hasta el momento, desconocemos las veces que una anchoveta puede desovar en una estación reproductiva.

La fecundidad calculada como el número promedio de óvulos del grupo modal más avanzado varió entre 9,000 a 21,000 para anchovetas comprendidas entre 12 y 17 cm., aproximadamente. Los valores individuales mostraron, sin embargo, una más amplia dispersión desde 6,500 hasta 35,500.

Se ha encontrado que la fecundidad es dependiente, en forma principal, de la longitud del cuerpo y en segundo término del peso del pez. La correlación entre la longitud y la fecundidad es de $r = 0.94$ al que corresponde la siguiente regresión: $y = -277.68 + 2.97x$.

El peso de las gónadas se incrementa lentamente con el tamaño del pez hasta los 12 cm. y luego más rápidamente debido al desarrollo gonadal. De otro lado, cuando se consideró la relación peso de la gónada con el tiempo se observó una disminución notable del peso durante los meses de Marzo-Junio correspondiente al reposo sexual.

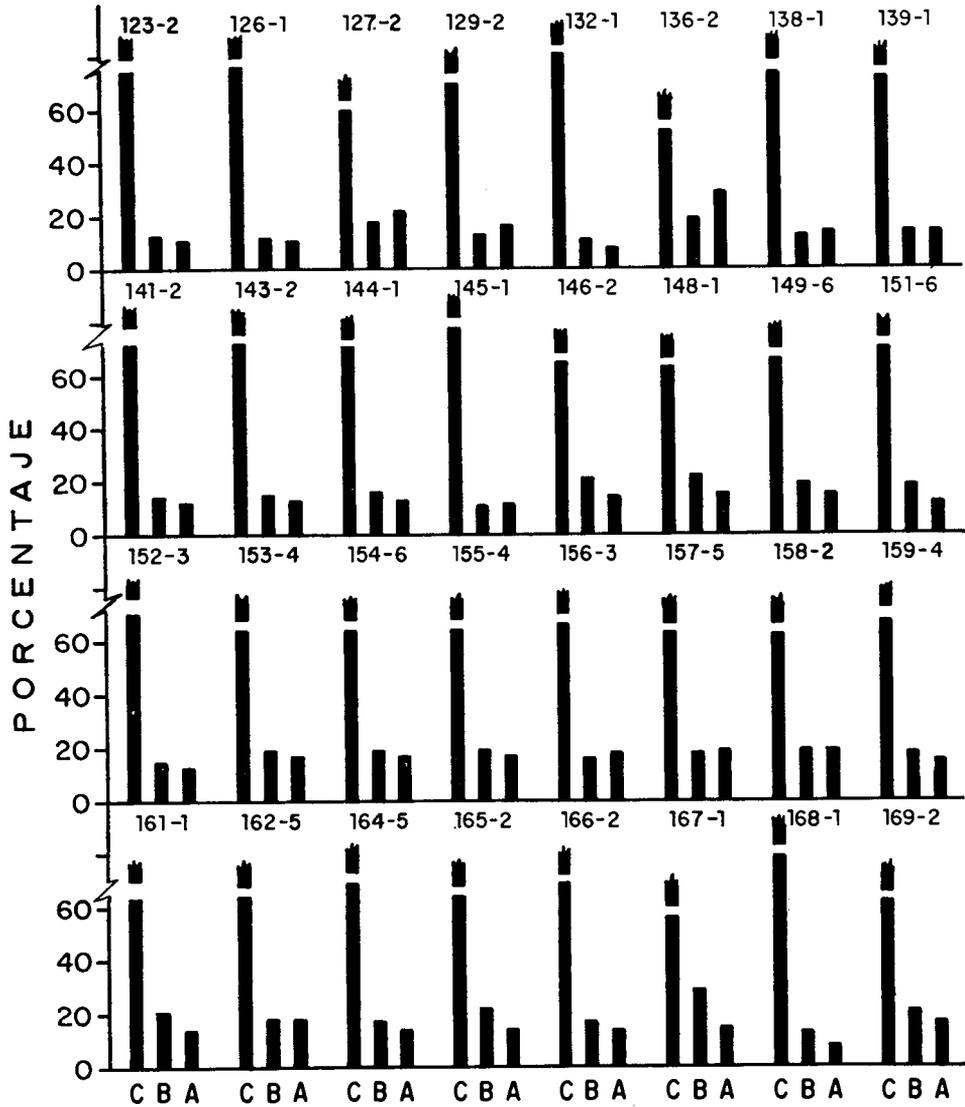
La proporción de los sexos, fue determinada mediante el método del Ji Cuadrado, analizando los datos por meses. El 37% de las observaciones acusaron una proporción significativa en favor de las hembras y en el 63% restante la diferencia se hizo menor, sin alcanzar niveles de significancia, observándose en algunos casos la proporción de 1:1. Sin embargo el análisis del material agrupado por años, demostró una predominancia significativa de hembras (52.8%) contra los machos (47.2%).

Las curvas de maduración, a través del tiempo, mostraron cierta precocidad sexual en los machos. Se encontró que la talla mínima de aptitud para la reproducción en los machos fue de 115 milímetros y de 120 milímetros para las hembras.

Las épocas de desove varían de año a año, pero en general tienen lugar principalmente en los meses de Setiembre a Diciembre o Enero. El ciclo sexual se manifiesta como 4 meses de reposo ovárico, 2 meses de pre-madurez y 6 meses de freza, aproximadamente.

11. REFERENCIAS

- ANDREU, BUENAVENTURA, 1951. Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de Sardina (*Sardina pilchardus*, Walb.) en relación con el proceso de maduración y de freza. Bol. Inst. Español Oceanogr. N^o 41, pp. 1-6.
- EINARSSON, H. y L. FLORES (manuscrito). Caracterización macroscópica de los diferentes estudios sexuales en la anchoveta (*Engraulis ringens* J.) Inf. Int. N^o 11-1961, Inst. Invest. Rec. Mar.
- EINARSSON, H.; L. FLORES y J. MIÑANO, 1966. El ciclo de madurez de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.) Primer Sem. Latinoamer. O. Pacif. Oriental; pp. 128-135 U.N.M.S.M., Lima, Perú.
- JORDÁN S., RÓMULO, 1959. Observaciones sobre la biología de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.) de la zona pesquera de Huacho. Bol. Cía. Adm. del Guano, Vol. XXXV N^o 11, pp. 15-21.
- JOSEPH, JAMES, 1963. Contribution to the Biology of the Engraulid *Anchoa naso* (Gilbert and Pierson, 1898) from Ecuadorian waters. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. Vol. VIII, N^o 1, pp. 1-30.
- MAC GREGOR, JOHN S., 1957. Fecundity of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). Fish Bull. 121. Vol. 57; pp. 427-449.
- PETERSON, CLIFFORD, 1961. Fecundity of the Anchoveta (*Cetengraulis mysticetus* in the Gulf of Panama. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.; Bull. Vol. VI, N^o 2, pp. 63-67.
- SIMPSON, A. C., 1951. The fecundity of the Plaice. Fish. Invest., Lond. (2), Vol. XVII, N^o 5, pp. 1-27.



A : Ov. Maduros 500 micras.
 B : Ov. Madurantes 240-499 micras.
 C : Ov. Inmaduros u ovocitos menores de 240 micras.

Fig. 1.—Proporción de los diferentes tipos de tomoños de óvulos en cada uno de los 32 grupos de peces estudiados.

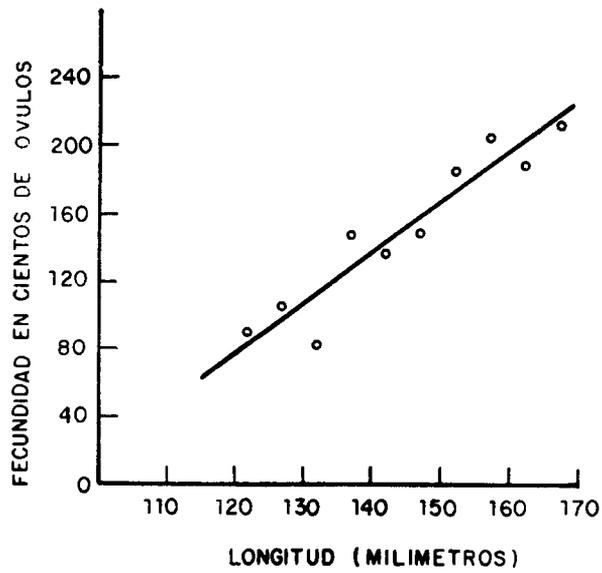


Fig. 2.—Relación longitud del pez-fecundidad.

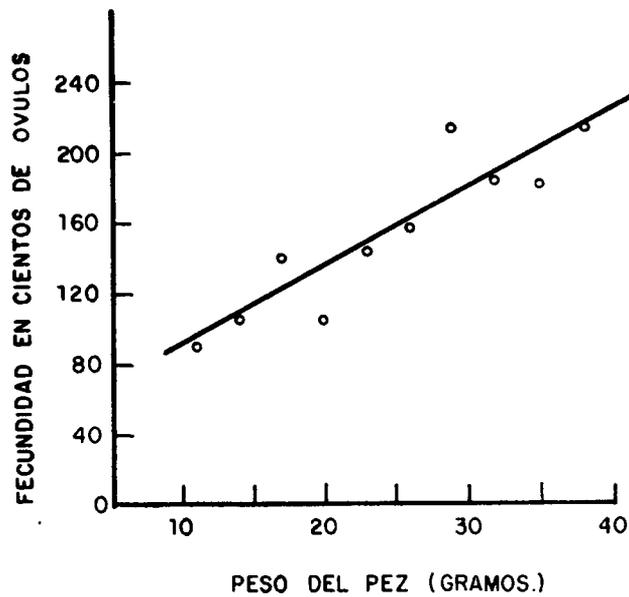


Fig. 3.—Relación peso del pez-fecundidad.

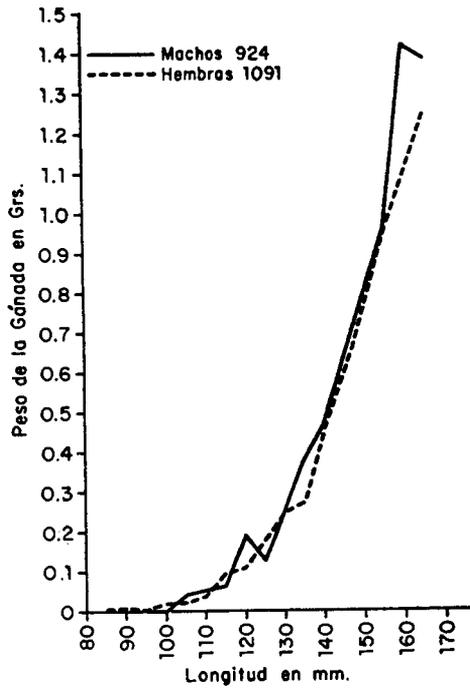


Fig. 4.—Incremento del peso de las gónadas con relación a lo longitud del pez.

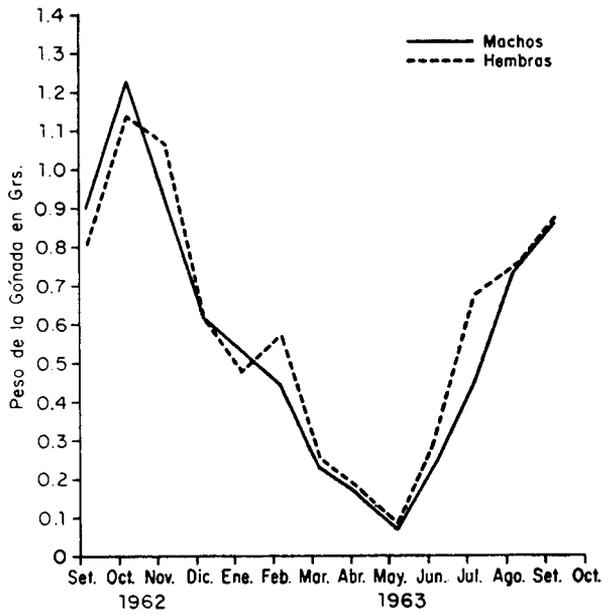


Fig. 5.—Pesos de las gónadas en función del tiempo.

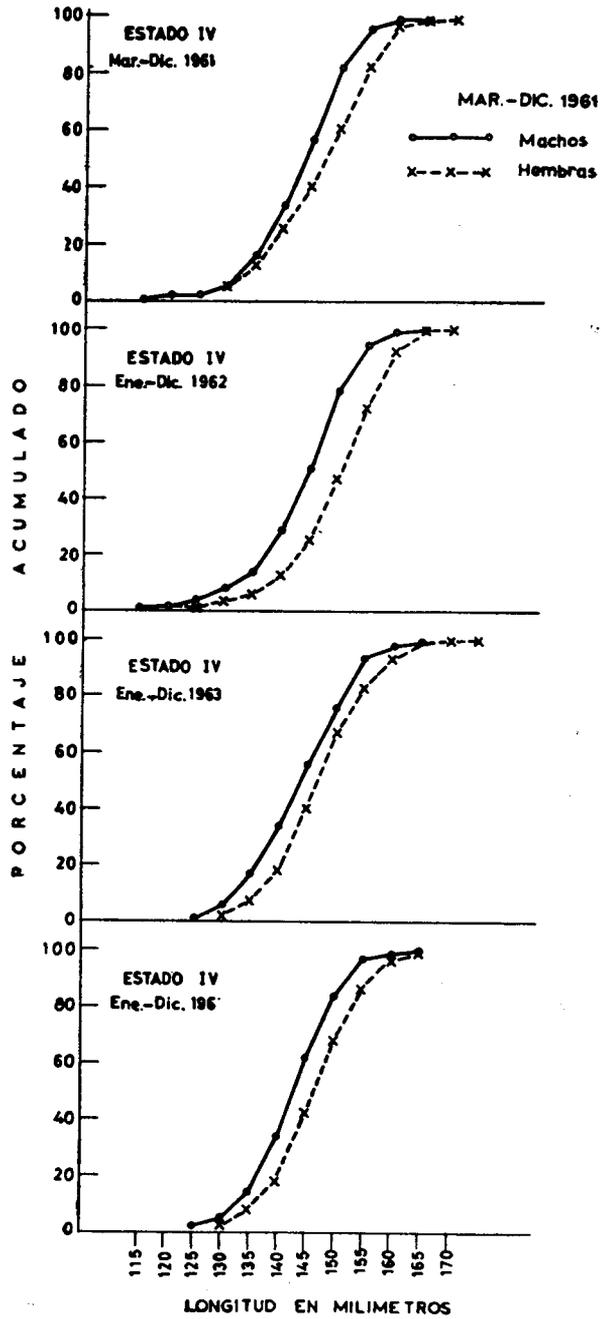
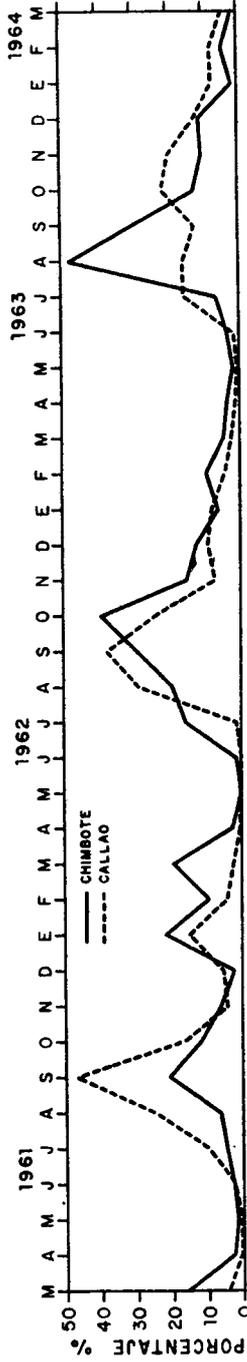


Fig. 6.—Curvas de maduración.



Anchovetas de gijbos sexos con madurez sexual avanzada (Estado IV).

Fig. 7.—Ciclo anual de desove.

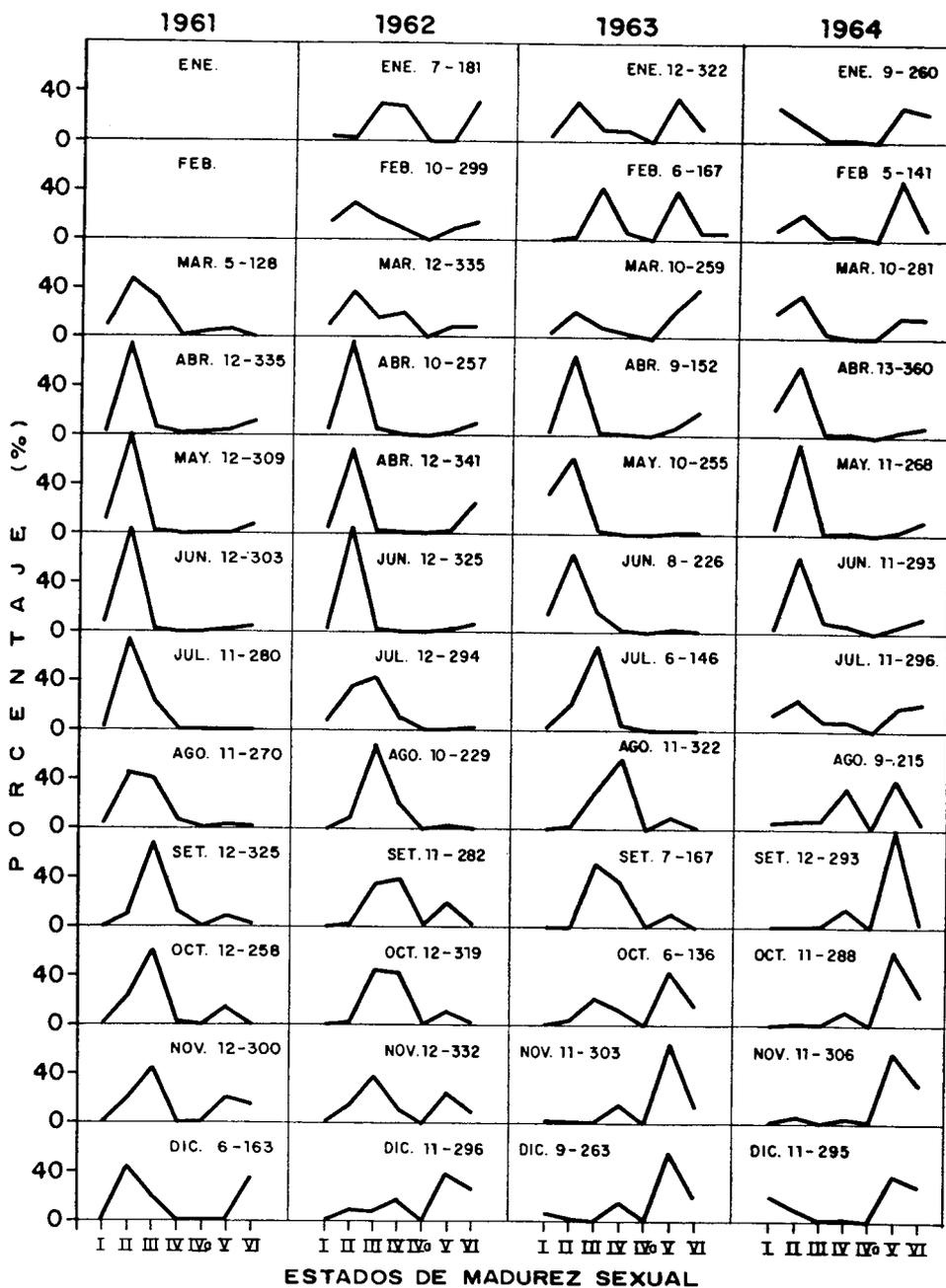


Fig. 8. Evaluación de la madurez sexual a través del año.

TABLA 1

**RELACION DE LAS CUENTAS DE OVULOS EFECTUADAS EN
83 OVARIOS DE ANCHOVETAS**

Long. Tot. mm.	Peso Tot. grs.	Peso Desv. grs.	Nº de óvulos en el Ovario			Nº Promedio de Ovulos		
			Tipos: A	B	C	A	B	C
123	12.0	9.6	8,662	10,237	60,225			
123	12.7	10.9	9,375	11,400	67,200	9,019	10,818	63,712
126	13.2	10.9	9,112	10,050	65,812	9,112	10,050	65,812
127	11.8	9.8	10,312	6,450	22,537			
127	16.1	13.5	7,162	7,950	26,325	8,737	7,200	24,431
129	12.7	10.2	18,675	12,375	55,350			
129	14.5	12.1	8,700	8,962	54,900	13,688	10,668	55,125
132	16.2	13.3	8,100	11,587	87,262	8,100	11,587	87,262
136	15.1	12.2	9,825	13,612	38,475			
136	19.3	15.9	6,450	10,387	25,462	18,138	11,999	31,968
138	17.0	13.5	15,937	13,687	87,075	15,937	13,687	87,075
139	21.0	16.7	10,350	9,750	51,300	10,350	9,750	51,300
141	19.1	16.3	6,975	12,037	90,712			
141	20.6	16.6	14,850	13,125	44,512	10,912	12,581	67,612
143	22.2	18.5	13,350	10,387	32,812			
143	23.0	18.4	11,700	18,787	103,087	12,525	14,587	67,949
144	23.5	18.2	17,737	21,600	95,400	17,737	21,600	95,400
145	23.9	19.8	13,237	13,312	92,550	13,237	13,312	92,550
146	24.0	19.6	11,400	24,675	73,125			
146	25.3	20.3	13,725	13,912	44,625	12,562	19,293	58,885
148	23.7	19.2	16,837	24,337	69,187	16,837	24,337	69,187
149	22.1	17.5	14,962	24,562	51,112			
149	25.1	20.7	10,800	19,687	97,200			
149	25.1	20.0	26,437	25,837	81,300			
149	25.9	20.1	15,487	17,850	86,025			
149	25.9	21.1	21,075	18,975	67,462			
149	26.4	21.6	13,575	17,850	59,737	17,056	20,793	73,806
151	23.3	18.9	13,312	15,600	81,300			
151	25.4	20.5	8,025	15,412	68,812			
151	26.5	20.1	16,575	25,875	57,637			
151	26.5	21.5	13,650	16,387	57,187			
151	27.3	21.7	13,762	25,350	146,175			
151	29.1	23.1	17,850	19,950	50,025	13,862	19,762	76,856
152	25.1	20.0	15,037	17,250	172,800			
152	27.7	22.0	19,837	26,925	65,512			
152	28.2	23.0	21,900	17,737	68,100	18,925	20,637	102,137
153	24.9	20.0	22,200	21,412	78,037			
153	28.0	23.0	15,937	12,637	72,600			
153	30.9	25.0	20,437	22,537	62,362			
153	31.5	25.1	20,025	32,775	84,712	19,649	22,340	74,427
154	25.8	20.5	16,387	17,812	57,300			
154	29.5	22.9	35,512	28,725	85,200			
154	29.5	24.2	16,875	17,962	57,037			
154	29.8	23.3	26,287	30,525	144,862			
154	30.1	24.1	18,937	21,487	74,550			

(Continúa en la siguiente página)

(Viene de la página anterior)

Long. Tot. mm.	Peso Tot. grs.	Peso Desv. grs.	Nº de óvulos en el Ovario			Nº Promedio de Ovulos		
			Tipos: A	B	C	A	B	C
154	33.1	24.9	19,687	31,725	78,487	22,281	24,706	82,906
155	25.7	20.8	14,662	13,500	65,325			
155	26.6	22.2	20,250	25,162	62,325			
155	29.5	23.4	16,425	17,850	56,850			
155	33.8	26.9	15,787	20,062	70,125	16,779	19,143	63,656
156	26.0	20.8	24,225	17,550	68,437			
156	32.7	25.7	28,125	17,962	121,312			
156	33.3	26.5	17,700	25,387	69,450	23,350	20,299	86,399
157	27.4	20.5	21,262	25,912	58,762			
157	30.1	24.1	27,487	29,212	106,837			
157	30.1	24.3	36,150	25,950	109,162			
157	30.7	25.1	15,037	21,412	110,175			
157	30.7	23.5	31,650	21,600	49,687	26,318	24,817	86,925
158	30.2	24.5	26,175	25,200	67,125			
158	30.9	25.5	14,062	17,287	65,325	20,119	21,243	66,225
159	28.7	22.8	14,850	23,625	76,012			
159	32.1	26.4	16,425	14,325	40,537			
159	32.7	26.1	21,375	20,400	116,625			
159	33.9	27.6	13,950	22,875	62,250	16,650	20,306	73,856
161	32.2	25.8	17,100	25,012	78,000	17,100	25,012	78,000
162	29.7	24.2	18,075	22,987	108,562			
162	31.0	24.3	24,375	19,312	56,062			
162	31.3	24.6	26,137	26,925	87,637			
162	34.0	27.3	19,387	18,187	55,237			
162	36.8	29.8	18,975	21,562	81,600	21,389	21,794	77,819
164	32.7	27.2	22,275	21,262	106,687			
164	33.6	26.8	18,225	16,762	69,225			
164	34.4	28.0	14,962	19,012	106,875			
164	36.1	27.2	19,950	19,837	81,787			
164	36.1	29.3	16,312	34,087	90,112	18,345	22,192	90,937
165	36.2	30.0	19,612	31,762	84,525			
165	38.5	32.1	14,362	20,587	66,750	16,987	26,174	75,637
166	34.9	28.0	28,162	31,350	115,537			
166	35.5	28.1	22,950	32,625	136,800	25,556	31,987	126,148
167	36.6	29.3	17,812	35,100	65,625	17,812	35,100	65,625
168	36.8	28.0	21,712	33,712	203,625	21,712	33,712	203,625
169	35.0	27.8	20,962	33,712	114,525			
169	41.5	33.7	27,637	25,312	59,025	24,299	29,512	86,775

TABLA 2

PROMEDIO DE OVULOS PARA CADA UNIDAD DE LONGITUD

Grupos	Long. Total mm.	Nº de Peces Estudiados	Peso Total gramos	Peso Desv. gramos	Nº promedio de Ov. Maduros Tipo A	Nº promedio de Ov. Madurantes Tipo B	Nº promedio de Ov. Inmaduros Tipo C
1	123	2	12.4	10.2	9,019	10,818	63,712
2	126	1	13.2	10.9	9,112	10,050	65,812
3	127	2	13.9	11.6	8,737	7,200	24,431
4	129	2	13.6	11.2	13,688	10,668	55,125
5	132	1	16.2	13.3	8,100	11,587	87,262
6	136	2	17.2	14.0	18,138	11,999	31,968
7	138	1	17.0	13.5	15,937	13,687	87,075
8	139	1	21.0	16.7	10,350	9,750	51,300
9	141	2	19.8	16.4	10,912	12,581	67,612
10	143	2	22.6	18.4	12,525	14,587	67,949
11	144	1	23.5	18.2	17,737	21,600	95,400
12	145	1	23.9	19.8	13,237	13,312	92,550
13	146	2	24.6	19.9	12,562	19,293	58,885
14	148	1	23.7	19.2	16,837	24,337	69,187
15	149	6	25.1	20.2	17,056	20,793	73,806
16	151	6	26.4	20.9	13,862	19,762	76,856
17	152	3	27.0	21.7	18,925	20,637	102,137
18	153	4	28.8	23.3	19,649	22,340	74,427
19	154	6	29.6	23.3	22,281	24,706	82,906
20	155	4	28.9	23.3	16,779	19,143	63,656
21	156	3	30.7	24.3	23,350	20,299	86,399
22	157	5	29.8	23.5	26,318	24,817	86,925
23	158	2	30.5	25.0	20,119	21,243	66,225
24	159	4	31.8	25.7	16,650	20,306	73,856
25	161	1	32.2	25.8	17,100	25,012	78,000
26	162	5	32.6	26.0	21,389	21,794	77,819
27	164	5	34.6	27.7	18,345	22,192	90,937
28	165	2	37.3	31.0	16,987	26,174	75,637
29	166	2	35.2	28.0	25,556	31,987	126,148
30	167	1	36.6	29.3	17,812	35,100	65,625
31	168	1	36.8	28.0	21,712	33,712	203,625
32	169	2	38.2	30.8	24,299	29,512	86,775
Total		83					

TABLA 4

COMPARACION ENTRE EL NUMERO DE OVULOS OBSERVADO Y EL CALCULADO EN BASE A LAS LINEAS DE REGRESION

530

Long. Tot. mm.	Fecundidad en Cientos de óvulos		Peso Total del Pez gramos	Fecundidad en Cientos de óvulos		Peso Desv. gramos	Fecundidad en Cientos de óvulos	
	Observada	Calculada		Observada	Calculada		Observada	Calculada
122	90	85	11	90	96	9	112	98
127	105	100	14	105	109	12	99	113
132	81	114	17	140	123	15	96	128
137	148	129	20	106	136	18	141	144
142	137	144	23	145	149	21	179	159
147	149	159	26	158	163	24	218	174
152	187	174	29	214	176	27	196	189
157	206	189	32	184	189	30	182	205
162	189	203	35	183	203	33	209	219
167	213	218	38	213	216	—	—	—
Suma x = 1445 Suma y = 1505 $\text{Suma } (x - \bar{x})(y - \bar{y}) = 6125$ $\text{Suma } (x - \bar{x})^2 = 2065$ $\text{Suma } (y - \bar{y})^2 = 20555$ $y = -277.68 + 2.97x$			Suma x = 245 Suma y = 1538 $\text{Suma } (x - \bar{x})(y - \bar{y}) = 3314$ $\text{Suma } (x - \bar{x})^2 = 745$ $\text{Suma } (y - \bar{y})^2 = 17916$ $y = 47.20 + 4.45x$			Suma x = 189 Suma y = 1432 $\text{Suma } (x - \bar{x})(y - \bar{y}) = 2742$ $\text{Suma } (x - \bar{x})^2 = 540$ $\text{Suma } (y - \bar{y})^2 = 18381$		

JORGE B. MIRANO

TABLA 5

PROPORCION DE SEXOS POR TAMAÑOS EN LA TOTALIDAD DE LOS INDIVIDUOS ESTUDIADOS EN CHIMBOTE (N = 23,115) PARA TODOS LOS AÑOS CONSIDERADOS 1961 a 1964

Límites de las Clases mm.	Nº Total de Individuos	MACHOS		HEMBRAS	
		Frec.	%	Frec.	%
63 — 67	1	1	100.00	—	0.00
68 — 72	1	—	0.00	1	100.00
73 — 77	7	1	14.28	6	85.72
78 — 82	27	9	33.33	18	66.67
83 — 87	79	23	29.11	56	70.89
88 — 92	222	85	38.28	137	61.72
93 — 97	333	131	39.33	202	60.67
98 — 102	431	192	44.54	239	55.46
103 — 107	545	254	46.60	291	53.40
108 — 112	645	293	45.42	352	54.58
113 — 117	793	374	47.16	419	52.84
118 — 122	924	518	56.06	406	43.94
123 — 127	1,266	667	52.68	599	47.32
128 — 132	1,735	937	54.00	798	46.00
133 — 137	2,557	1,355	52.99	1,202	47.01
138 — 142	3,577	1,936	54.12	1,641	45.88
143 — 147	3,937	1,891	48.03	2,046	51.97
148 — 152	3,173	1,374	43.30	1,799	56.70
153 — 157	1,865	652	34.95	1,213	65.05
158 — 162	783	195	24.90	588	75.10
163 — 167	190	24	12.63	166	87.37
168 — 172	22	1	4.54	21	95.46
173 — 177	2	—	0.00	2	100.00
Totalidad	23,115	10,913	47.21	12,202	52.79

TABLA 6

ANÁLISIS DE LA PROPORCIÓN DE SEXOS POR MESES

Año	Meses	Machos	Hembras	χ^2	P	
1961	Marzo	116	128	0.58	0.50	
	Abril	253	334	11.19	0.01*	
	Mayo	304	336	1.60	0.20	
	Junio	297	303	0.06	0.80	
	Julio	270	280	0.18	0.70	
	Agosto	280	270	0.18	0.70	
	Setiembre	275	325	4.16	0.05*	
	Octubre	342	258	11.76	0.01*	
	Noviembre	300	300	0.00	0.95	
	Diciembre	137	163	2.24	0.15	
	1962	Enero	169	181	0.40	0.50
		Febrero	197	299	20.96	0.01*
Marzo		265	335	8.16	0.01*	
Abril		242	257	0.44	0.50	
Mayo		259	341	11.20	0.01*	
Junio		275	325	4.16	0.05*	
Julio		306	294	0.24	0.70	
Agosto		271	229	3.52	0.08	
Setiembre		268	282	0.34	0.60	
Octubre		281	319	2.26	0.16	
Noviembre		268	332	6.82	0.01*	
Diciembre		254	296	3.20	0.08	
1963	Enero	278	322	3.22	0.08	
	Febrero	133	167	3.84	0.05	
	Marzo	241	259	0.64	0.40	
	Abril	148	152	0.04	0.90	
	Mayo	245	255	0.20	0.70	
	Junio	174	226	6.76	0.01*	
	Julio	154	146	0.20	0.70	
	Agosto	228	322	16.06	0.01*	
	Setiembre	183	167	0.72	0.40	
	Octubre	164	136	2.60	0.16	
	Noviembre	247	303	5.70	0.02*	
	Diciembre	186	263	13.23	0.01*	
1964	Enero	189	260	11.24	0.01*	
	Febrero	109	141	4.08	0.05*	
	Marzo	219	281	7.68	0.01*	
	Abril	290	360	7.52	0.01*	
	Mayo	282	268	0.34	0.60	

Año	Meses	Machos	Hembras	χ^2	P
	Junio	257	293	2.34	0.16
	Julio	254	296	3.20	0.08
	Agosto	235	215	0.88	0.75
	Setiembre	307	293	0.32	0.60
	Octubre	262	288	1.22	0.32
	Noviembre	244	306	6.98	0.01*
	Diciembre	255	295	2.90	0.16

* Nivel de significancia 5%.

TABLA 7

ANALISIS DE LA PROPORCION DE SEXOS POR AÑOS

Años	Machos	Hembras	χ^2	P
1961	2,574	2,698	2.90	0.16
1962	3,055	3,490	28.91	0.01*
1963	2,381	2,718	22.27	0.01*
1964	2,903	3,296	24.91	0.01*
Total	10,913	12,202	71.88	0.01*