

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LOS RECURSOS MARINOS

BOLETIN

VOLUMEN 1

Número 2, pp. 25 - 43

---

*UN ANALISIS DEL NUMERO DE VERTEBRAS  
DE LA ANCHOVETA PERUANA  
(Engraulis ringens J.)*

por

R. JORDAN

LA PUNTA, CALLAO, PERU

1963

# UN ANALISIS DEL NUMERO DE VERTEBRAS DE LA ANCHOVETA PERUANA (Engraulis ringens J.)

por

R. JORDAN

(Figuras del texto 1-4 y Anexos I-VI)

## C O N T E N I D O

	Pág.
1. Introducción . . . . .	27
2. Material . . . . .	28
3. Método . . . . .	29
4. El número de vértebras en el material total . . . . .	29
5. Variación del número de vértebras en el tiempo . . . . .	32
5.1 Análisis del material entre meses para cada localidad . . . . .	32
5.2 Análisis del material entre meses y por años para cada localidad . . . . .	32
5.3 La diferencia del número de vértebras en Chimbote 1955 . . . . .	33
6. Variación del número de vértebras por localidades . . . . .	34
7. Identificación de la población de anchoveta en el Perú . . . . .	35
8. Bibliografía . . . . .	36
9. English Summary . . . . .	36
10. Anexos N°s. I al VI . . . . .	38

## 1. INTRODUCCION

Las recolecciones de material para estudios de variaciones merísticas de anchoveta en el Perú, fueron iniciadas a partir de 1953 por la Compañía Administradora del Guano y continuadas por el Instituto de Investigación de los Recursos Marinos en 1960/61. Este material incluye datos sobre recuentos vertebrales, branquispinas y radios de las aletas dorsal y anal.

Como las variaciones del número de vértebras son por lo general más usadas para la diferenciación de poblaciones de peces, en esta primera contribución se presenta el análisis estadístico del número de vértebras en diferentes localidades, dejando los otros datos para un trabajo futuro.

No hemos encontrado en la bibliografía investigaciones especiales sobre identificación de sub-poblaciones en *Engraulis ringens* J., a base de recuentos merísticos u otros caracteres. De Buen, 1958 hace una breve mención en el sentido de que comparando el número de branquiaspinas en anchovetas de Valparaíso y Talcahuano (Chile), no encontró diferencias que pudieran justificar la separación de razas. Esperamos, en consecuencia, contribuir con este primer trabajo al propósito de identificación de las poblaciones de anchoveta en aguas peruanas.

Me complace dejar constancia de mi reconocimiento al Dr. Hermann Einarsson por sus valiosas sugerencias y en forma especial al Dr. Gunnor Saetersdal por su constante orientación y consejos, así como a la Srta. Isabel Tsukayama por su eficiente colaboración.

## 2. MATERIAL

Se dispuso de 14,156 anchovetas colectadas entre 1953 y 1961, en las localidades de Chimbote (9° Lat. S), Huacho (11° Lat. S), Callao (12° Lat. S), Pisco (13° Lat. S) y Matarani - Ilo (17° Lat. S). Fig. 1. Como las pescas comerciales de las que se obtuvo el material, se efectuaron no más lejos de medio grado de cada una de las localidades mencionadas, las muestras de anchoveta son referidas al puerto de desembarco.

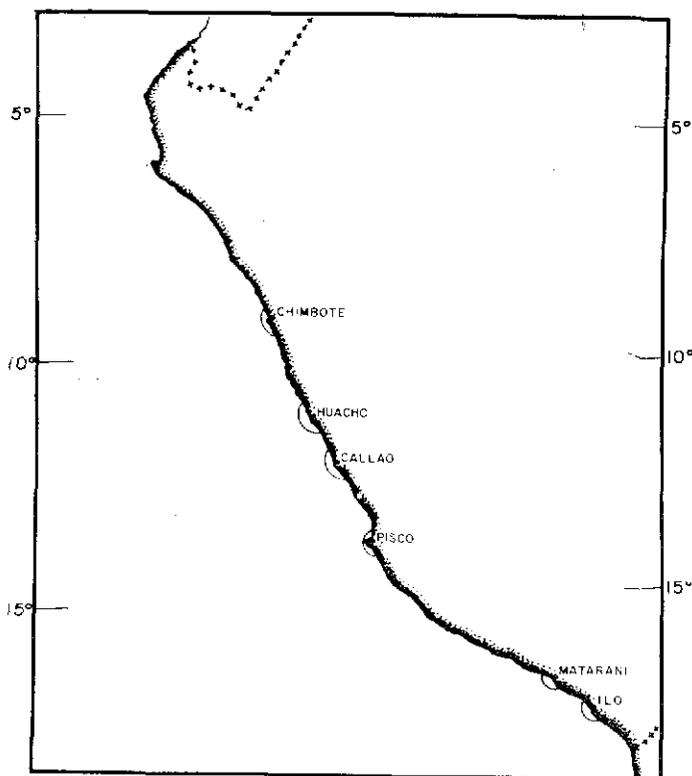


Fig. 1. Areas de muestreo de las anchovetas colectadas para los análisis del número de vértebras.

Del material total, 2,519 cuentas vertebrales fueron realizadas en el Instituto por el Sr. L. A. Flores y 11,637 en las Estaciones de Biología Marina de la Compañía Administradora del Guano por la Sra. O. P. de Ramírez y el Sr. C. Isla. Todo el material agupada por lugares y años se presenta en los Anexos I y II (al final del texto).

**3. METODO**

La cuenta de las vértebras se efectuó en material formolado (Cía. del Guano) y en fresco (Instituto). Se usó microscopio estereoscópico para individualizar las vértebras, previa disección de los tejidos por medio de un estilete. El número de vértebras se contó a partir de la primera vértebra, excluido el basioccipital, hasta el hypural inclusive.

Como las cuentas originales efectuadas en la Compañía del Guano no incluyen el hypural, los datos fueron transformados con el fin de uniformar todo el material.

El tratamiento de los datos se ha efectuado por medio del análisis de variancia y usando la prueba de significancia de "F". Las medidas estadísticas empleadas fueron las siguientes:

$$\bar{X} = A + \frac{\sum f \cdot d_A}{N}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f \cdot d^2_A)}{N} - \left[ \frac{\sum (f \cdot d_A)}{N} \right]^2}$$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{N}}$$

$$S_{\alpha} = \sqrt{\frac{S^2_1}{N_2} + \frac{S^2_2}{N_1}}$$

$$N \cdot S^2_x = \sum (f \cdot d^2_A) - \frac{1}{N} (\sum f \cdot d_A)^2$$

- $\bar{X}$  = Media aritmética
- $S$  = Desviación standard
- $S_{\bar{x}}$  = Error standard de la media
- $S_{\alpha}$  = Comparación de la media de dos grupos
- $N \cdot S^2_x$  = Suma de cuadrados
- A = Media arbitrario
- f = Frecuencias
- d = Desvíos de la media
- N = Número de individuos

**4. EL NUMERO DE VERTEBRAS EN EL MATERIAL TOTAL**

Para el material en conjunto (14,156 anchovetas), el promedio fue de  $46.75 \pm 0.005$  y desviación standard de 0.61. La mayor frecuencia corresponde a la clase 47 (más del 60%), siendo la clase menor 43 y la mayor 49. Las fluctuaciones de las medias vertebrales por localidades y por años son solamente del orden de los décimos. En la figura 2 se puede apreciar mejor el recorrido de las medias vertebrales por localidades.

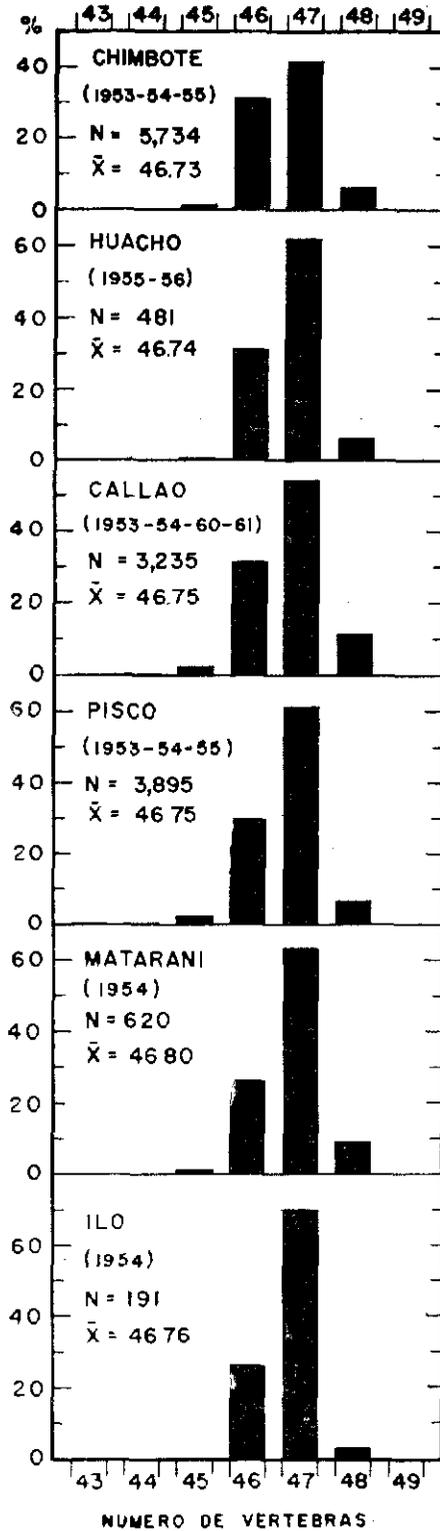


Fig. 2. Composición del número de vértebras en diferentes localidades.

Una presentación más detallada del material agrupado por lugares y años se puede ver en la figura 3, en la que aparecen los promedios y sus errores standard.

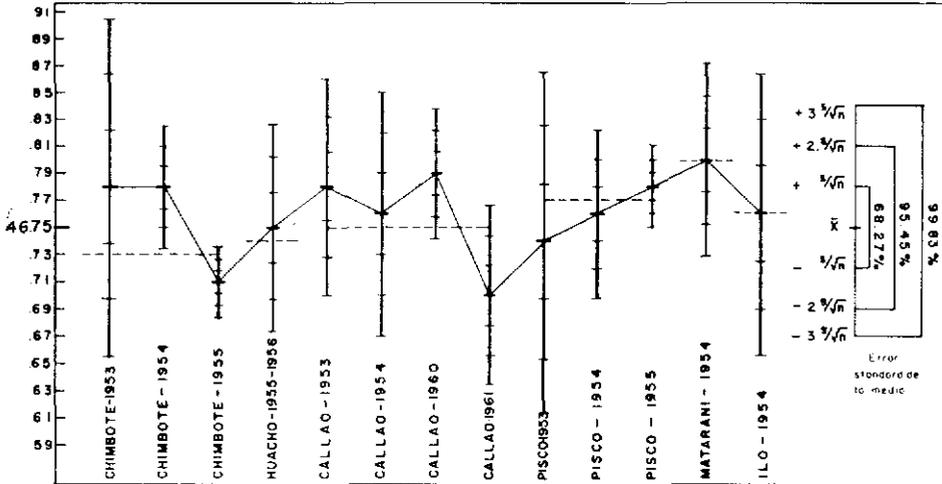


Fig. 3. Variabilidad del número de vértebras, por localidades y años considerando hasta tres errores standard de la media. Las líneas quebradas representan los promedios en cada localidad para los diferentes años.

El análisis de variancia de todo el material agrupado por meses, dió como resultado  $F = 2.15$  con  $P$  menor a  $0.001$ . En un análisis del material agrupado por lugares, la heterogeneidad fué también significativa con  $F = 3.54$  y  $P$  entre  $0.001$  y  $0.01$ . En busca de las fuentes de variación de esta heterogeneidad evidente se efectuó el análisis de variancia del material entre meses y lugares, excluyendo o Chimbote 1955, que como veremos adelante con mayor detalle, se compartió como la muestra más diferente. Los resultados resumidos se pueden ver en la Tabla 1.

**TABLA 1**  
Resultados del análisis de variancia para el material total  
(Resumen del Anexo III)

	F	P	$n_1$	$n_2$
Material total entre meses	2.15	< 0.001	48	14,107
Material total entre lugares	3.54	> 0.001 < 0.01	5	14,150
Material total entre meses excluido Chimbote 1955	1.40	≈ 0.05	36	9,912
Material total entre lugares, excluido Chimbote 1955	1.02	> 0.20	5	9,943

De estos resultados se desprende que la heterogeneidad observada al analizar el material en conjunto, es principalmente debida al material de Chimbote 1955, excluido el cual se puede admitir homogeneidad en el número de vértebras.

## 5. VARIACION DEL NUMERO DE VERTEBRAS EN EL TIEMPO

Como paso previo para comparar las variaciones del número de vértebras por localidades, se analizó la significancia de las variaciones en el tiempo, esto es, por meses y años en cada lugar. El material de Mataroni, Ilo y Chimbote 1953 no ha sido incluido en estos análisis por estar constituido de muestras colectadas durante un solo mes.

### 5.1 Análisis del material entre meses para cada localidad.

El material fué agrupado por meses para cada localidad considerando todos los años. La prueba de variancia de los datos así agrupados muestran una heterogeneidad significativa para Chimbote, mientras que Pisco y Callao se comportan como homogéneas (Tabla 2). Una discusión más detallada nos mostrará las particularidades de la heterogeneidad en Chimbote.

**TABLA 2**

Resultados del análisis de variancia entre meses para cada localidad  
(Resumen del Anexo IV)

	F	P	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
Chimbote	2.47	< 0.001	18	5,715
Pisco	1.50	> 0.10	13	3,681
Callao	1.28	> 0.20	9	3,225

### 5.2 Análisis del material entre meses y por años para cada localidad.

La Tabla 3 es un resumen del análisis de variancia del material agrupado por meses para cada localidad y año. Estos resultados indican nuevamente que el material de Chimbote y particularmente Chimbote 1955 es diferente al resto y que al mismo tiempo dentro de Chimbote 1955 se presenta heterogeneidad significativa. Las localidades de Huacho, Callao y Pisco muestran homogeneidad dentro de meses en los diferentes años analizados, así como Chimbote 1954.

**TABLA 3**

Resultados del análisis de variancia entre meses, por años para cada localidad  
(Resumen del Anexo V)

	F	P	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
Chimbote 1954	2.89	> 0.01	5	1,363
Chimbote 1955	2.30	< 0.001	11	4,195
Huacho 1955-56	1.31	> 0.20	3	477
Callao 1953	0.26	> 0.20	2	433
Callao 1960	2.04	> 0.10	2	1,416
Callao 1961	1.76	> 0.10	1	1,098
Pisco 1954	1.51	> 0.20	3	737
Pisco 1955	1.72	> 0.05	8	2,955

**5.3. La diferencia del número de vértebras en Chimbote 1955.**

Los análisis estadísticos muestran que el material colectado durante 1955 en Chimbote, se comporta como diferente al de años anteriores (1953 - 54) y a otras localidades, al mismo tiempo muestra heterogeneidad dentro del material colectado ese año (Tablas 2 y 3).

Como los recuentos vertebrales de las anchovetas colectadas en 1955 fueron efectuados por dos personas diferentes, se pensó en un error personal o de método. Esta posibilidad fué descartada al examinar las variaciones del número de vértebras y medias vertebrales obtenidas por ambos trabajadores.

Apareciendo como evidente la heterogeneidad del material y la diferencia en el número de vértebras en Chimbote 1955 con respecto a otras localidades, la causa de estas características particulares se tendría que buscar en alteraciones de las condiciones hidrológicas en el área de Chimbote en años anteriores a 1955.

Existen informaciones sobre anomalías oceanográficas en 1951 y 1953. La de 1951 (Wooster, 1961) por su corta duración y en una época que regularmente no es de desove (Mayo - Julio) no parece probable que haya tenido influencia en la variación de los caracteres fenotípicos de la anchoveta. La expedición oceanográfica "Yasa" que visitó las costas del Perú en Marzo de 1953, registró una transgresión de la Contracorriente Ecuatorial. Avila, 1953 y Wooster, 1961 proporcionan informaciones sobre estas anomalías hidrológicas en la costa Norte, que al parecer comprendieron los meses de Enero a Junio. Barandiarán (citado en Avila, 1953) llegó al resultado de que en la zona Huarney - Chimbote, se produjeron calentamientos in situ, al parecer independientes del avance de la Contracorriente Ecuatorial. Resulta probable que estas alteraciones pudieran haber afectado las características fenotípicas en algunos grupos de anchoveta en la zona de Chimbote.

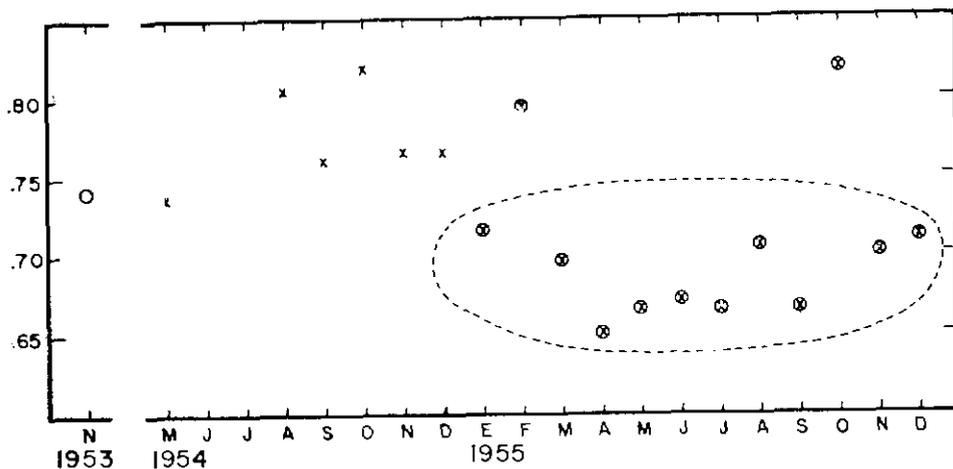


Fig. 4. Distribución mensual del número promedio de vértebras en Chimbote.

Representando gráficamente los promedios mensuales del número de vértebras en el material de Chimbote 1953, 1954 y 1955 (Fig. 4) se puede ver que los meses de Febrero y Octubre de 1955, muestran valores altos, similares a los de años anteriores y que excluyendo estos dos meses en 1955, la heterogeneidad en este año es pequeña. En esta forma las muestras de Enero, Marzo a Setiembre y Noviembre a Diciembre serían las únicas afectadas con una reducción en el número de las vértebras.

Analizando la composición de tamaños de las anchovetas colectadas en Chimbote durante 1955, se observa que en Abril y Mayo, se presentan 2 grupos de tamaños con peces de 77 y 107 mm. de longitud standard en promedio, en tanto que en los demás meses se hace presente un solo grupo con peces de 112 a 120 mm. en promedio. Comparando el número de vértebras entre los 2 grupos presentes en Abril y Mayo, se llega a la conclusión de que no existe ninguna diferencia significativa en el número de vértebras, (Tabla 4). En esta forma parecería que ambos grupos fueron afectados con una reducción en el número de vértebras.

**TABLA 4**

Comparación del número de vértebras por grupos de tamaños para las muestras colectadas en Chimbote entre Abril y Mayo 1955

Grupos de tamaño	N	$\bar{x}$	$S_{\alpha}$	$\frac{d}{S_{\alpha}}$	P
Abril, 1955					
72 a 95 mm.	21	46.572	0.137	0.620	0.55
96 a 137 mm.	361	46.657			
Mayo, 1955					
63 a 95 mm.	227	46.661	0.071	0.915	0.37
96 a 120 mm.	124	46.725			

A base de los datos expuestos no será posible formular una explicación clara sobre las diferencias del número de vértebras dentro del material de Chimbote 1955, y sobre los grupos afectados; pero es probable que tales variaciones se deben a fluctuaciones en las condiciones hidrológicas del medio ambiente, que se sabe ocurren en la región septentrional de la Corriente Peruana, durante ciertos años.

## 6. VARIACION DEL NUMERO DE VERTEBRAS POR LOCALIDADES

El objetivo básico de esta investigación es conocer si existe una variación significativa del número de vértebras en las diferentes localidades estudiadas, indicando así la existencia de sub-poblaciones de anchoveta.

Ya hemos visto (Tabla 1) que tomando el material en conjunto y excluyendo Chimbote 1955, no existe diferencia significativa que haga suponer una variación del número de vértebras. Con el fin de analizar con mayor detalle las diferencias del número de vértebras en localidades tan alejadas entre sí, como Chimbote - Pisco y Chimbote - Callao, se calculó la variancia de las muestras (Tabla 5).

**TABLA 5**  
Análisis de variancia del número de vértebras entre lugares  
(Resumen del Anexo VI)

	F	P	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>
Chimbote - Pisco 1953 (Nov.)	2.28	> 0.10	1	346
Chimbote - Pisco 1954	0.62	> 0.20	1	2,108
Chimbote - Pisco 1955	22.82	< 0.001	1	7,169
Chimbote - Callao (todos los años)	3.78	> 0.05	1	8,367
Callao - Pisco (todos los años)	1.23	> 0.20	1	7,128

Cómo ya era de esperar la comparación del material entre Chimbote - Pisco 1955 da una diferencia significativa; mientras que las combinaciones entre otros años y localidades presentan diferencias insignificantes. No obstante este resultado, al examinar la figura 3 se puede percibir un ligero pero persistente incremento del número promedio de vértebras (líneas quebradas) con la latitud, desde Chimbote (9° Lat. S), cuyo promedio es  $46.73 \pm 0.008$ , hasta Mataroni (17° Lat. S), con  $46.80 \pm 0.024$ . La pequeña diferencia de 0.07 que se observa en estas localidades extremas, no altera la conclusión de que el número de vértebras se comporta como homogénea, aún comparando las localidades más alejadas. La homogeneidad de este carácter merístico en una distancia de diez grados de latitud, resulta un hallazgo raro que probablemente tiene su explicación, en la uniformidad de las condiciones térmicas del mar a lo largo de la costa peruana.

## 7. IDENTIFICACION DE LA POBLACION DE ANCHOVETA EN EL PERU

Los resultados indican que ocasionalmente pueden encontrarse en la zona Norte del mar peruano, grupos de anchovetas con números de vértebras que difieren significativamente del resto. A parte de esta probable variación fenotípica —la cual pudo ser causada, como ya se dijo, por condiciones hidrológicas inestables en el Norte durante ciertos años— la población de anchoveta en aguas peruanas, se comporta como hamagénea. Una consecuencia de esto es, sin embargo, que el número de vértebras no parece ser un instrumento útil para el estudio de la estructura de las poblaciones de la anchoveta peruana o para la medida del grado de mezcla a lo largo de la costa.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Avila, E. 1953. "El Niño" en 1953 y su relación con las aves guaneras. Problemas básicos referentes a la anchoveta.—*Bol. Cía. Admora. del Guano*, Vol. 29, nº 5, pp. 13 - 19.
- De Buen, F. 1958. Peces de la Superfamilia Clupeoidae en aguas chilenas.—*Rev. Biol. Mar.*, Val. 2, nº 1, 2 y 3, pp. 83 - 110.
- Wooster, W. 1961 Yearly changes in the Peru Current.—*Lim. & Oceanography*, Vol. 6, nº 2, pp. 222 - 226.

## 9. ENGLISH SUMMARY

- 1.—The data comprise vertebra counts of a total of 14,156 specimens sampled during the year 1953 - 1961 in six different localities along the Peruvian coast between Chimbote in the north and Ilo in the south (figure 1).
- 2.—The overall total mean was  $46.75 \pm 0.005$  with standard deviation 0.61, the major frequency being 47 (figure 2).
- 3.—An analysis of variance between localities of the total data showed heterogeneity with  $F: 3.54; 0.01 > P > 0.001$ . When grouped in monthly summaries the heterogeneity of the whole material was also evident with  $F: 2.15$  and  $P < 0.001$ .
- 4.—If the data from Chimbote for the year 1955 is excluded, variance analysis on the rest of the material indicated that no significant differences in number of vertebra occur: between localities with  $F: 1.02; P > 0.20$ ; between groups of monthly summaries with  $F: 1.40; P \leq 0.05$ .
- 5.—Further analysis of the data of each locality demonstrated that except for Chimbote no significant differences in vertebra number were found during the time periods covered by the sampling in each locality. The Chimbote material covering the years 1953, 1954 and 1955 is heterogenous with  $F: 2.47$  and  $P < 0.001$ . This appears to be mainly due to a series of low values in the year 1955 (see figure 4). It is suggested that these unusually low vertebrae numbers originated as a fenotypical effect of higher than normal sea temperatures which in certain years are known to occur in this northern part of the Peruvian current system.
- 6.—The overall mean vertebra number for each locality indicate that a slight increase of vertebra number with increasing latitude may exist. (see figure 3). Comparison of data between pairs of localities confirm, however, that even the most distant localities do not show any statistically significant differences, still though with the exception of the 1955 data from Chimbote. The homogeneity of this meristic character over a distance of ten degrees of latitude is a rather un-

sual finding, but it can probably be explained by the uniformity of the temperature conditions along the Peruvian coast. A consequence of this is, however, that the vertebra number is not a useful tool in the studies of the populations structure of the Peruvian anchoveta.

---

ANEXO I.—Composición del número de vértebras, por localidades, incluyendo promedios, suma de cuadrados, desviación standard y error standard de la media.

Localidades	Nº de anchovetas para cada clase vertebral										$\bar{X}$	$NS^2_x$	S	$S^2_x$
	43	44	45	46	47	48	49	N						
Chimbote			59	1793	3536	345	1	5734	46.73	1951.40	0.58	0.008		
Huacho			1	151	298	31		481	46.74	155.06	0.56	0.025		
Callao		3	75	1024	1756	367	10	3235	46.75	1562.14	0.69	0.012		
Pisco		4	30	1092	2493	275		3895	46.77	1334.26	0.58	0.009		
Matarani			8	162	393	57		620	46.80	227.39	0.60	0.024		
Ilo				51	134	6		191	46.76	46.40	0.49	0.035		

NUMERO DE VERTEBRAS DE ANCHOVETA

ANEXO II.—Composición del número de vértebras, por localidades y años, incluyendo promedios, suma de cuadrados, desviación standard y error standard de la media.

Localidades y años	43	44	45	46	47	48	49	N	$\bar{X}$	$NS^2_{\bar{X}}$	S	$S^2_{\bar{X}}$
Chimbote 1955			57	1359	2547	243	1	4207	46.71	1475.55	0.59	0.009
Chimbote 1954			2	390	884	93		1369	46.78	434.82	0.55	0.015
Chimbote 1953				44	105	9		158	46.78	45.25	0.53	0.042
Huacho 1955 - 1956			1	151	298	31		481	46.75	155.06	0.56	0.026
Callao 1960			2	433	763	182	9	1419	46.79	726.00	0.71	0.019
Callao 1961			1	42	522	143	1	1100	46.70	614.19	0.74	0.022
Callao 1953			3	120	284	29		436	46.78	139.42	0.56	0.027
Callao 1954				80	187	13		280	46.76	76.97	0.52	0.031
Pisco 1955			1	4	1907	212		2964	46.78	1017.80	0.58	0.010
Pisco 1954				7	468	51		741	46.76	251.24	0.58	0.021
Pisco 1953			2	58	118	12		190	46.74	64.85	0.58	0.042
Matarani 1954			8	162	393	57		620	46.80	227.39	0.60	0.024
Pto 1954				51	134	6		101	46.77	46.40	0.49	0.035

ANEXO III.— Análisis de Variancia del número de vértebras para el material total.

	Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P
Entre meses	Entre muestras	38.46	48	0.801		
	Dentro de muestras	5244.79	14107	0.372	2.15	< 0.001
	Totales	5283.25	14155			
Entre lugares (Chimbote, Huacho, Callao, Pisco, Matarani e Ilo)	Entre muestras	6.60	5	1.320		< 0.01
	Dentro de muestras	5276.65	14150	0.372	3.54	< 0.001
	Totales	5283.25	14155			
Entre meses, excluyendo Chimbote, 1955.	Entre muestras	19.15	36	0.532		
	Dentro de muestras	3778.11	9912	0.381	1.40	≈ 0.05
	Totales	3797.26	9948			
Entre localidades, excluyendo Chimbote, 1955.	Entre muestras	1.94	5	0.388		
	Dentro de muestras	3785.32	9943	0.382	1.02	> 0.20
	Totales	3797.26	9948			

ANEXO IV.— Análisis de Variancia del número de vértebras entre meses para cada localidad.

Localidad	Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P
Chimbote 1953, 1954 y 1955	Entre muestras	15.11	18	0.839		
	Dentro de muestras	1936.30	5715	0.339	2.47	< 0.001
	Totales	1951.41	5733			
Pisco 1953, 1954 y 1955	Entre muestras	6.70	13	0.515		
	Dentro de muestras	1327.56	3881	0.342	1.50	> 0.10
	Totales	1334.26	3894			
Callao 1953, 1954, 1960 y 1961	Entre muestras	5.56	9	0.618		
	Dentro de muestras	1556.58	3225	0.481	1.28	> 0.20
	Totales	1562.14	3234			

ANEXO V.— Análisis de Variancia del número de vértebras entre meses por años para cada localidad.

Localidades	Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P
Chimbote 1954	Entre muestras	0.45	5	0.900	2.89	< 0.05 > 0.01
	Dentro de muestras	424.37	1393	0.311		
	Totales	424.82	1398			
Chimbote 1955	Entre muestras	8.87	11	0.806	2.30	< 0.001
	Dentro de muestras	1486.68	4195	0.350		
	Totales	1475.55	4206			
Huacho 1955 - 1956	Entre muestras	1.27	3	0.423	1.31	> 0.20
	Dentro de muestras	153.79	477	0.322		
	Totales	155.06	480			
Callao 1953	Entre muestras	0.17	2	0.085	0.26	> 0.20
	Dentro de muestras	139.25	433	0.322		
	Totales	139.42	435			
Callao 1960	Entre muestras	2.08	2	1.040	2.04	> 0.10
	Dentro de muestras	723.92	1416	0.511		
	Totales	726.00	1418			
Callao 1961	Entre muestras	0.96	1	0.960	1.76	> 0.10
	Dentro de muestras	613.21	1098	0.558		
	Totales	614.19	1099			
Pisco 1954	Entre muestras	1.54	3	0.513	1.51	> 0.20
	Dentro de muestras	249.70	737	0.339		
	Totales	251.24	740			
Pisco 1955	Entre muestras	4.73	8	0.591	1.72	> 0.05
	Dentro de muestras	1013.01	2955	0.343		
	Totales	1017.80	2963			

ANEXO VI.— Análisis de Variancia del número de vértebras entre lugares.

Localidades	Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P
Chimbote - Pisco 1954	Entre muestras	0.20	1	0.20		
	Dentro de muestras	376.06	2108	0.32	0.62	> 0.20
	Totales	676.26	2109			
Chimbote - Pisco 1955	Entre muestras	7.94	1	7.940		
	Dentro de muestras	2493.35	7169	0.348	22.82	< 0.001
	Totales	2501.29	7170			
Chimbote - Callao (todos los años)	Entre muestras	1.48	1	1.48		
	Dentro de muestras	3513.54	8967	0.392	3.78	> 0.05
	Totales	3515.02	8968			
Pisco - Callao (todos los años)	Entre muestras	0.50	1	0.500		
	Dentro de muestras	2896.40	7128	0.406	1.23	> 0.20
	Totales	2896.90	7129			