

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin — Boletín

Vol. 10, No. 3

**LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIPS OF
THE ANCHOVETA, *CETENGRAULIS MYSTICETUS*,
IN THE GULF OF PANAMA**

**RELACIONES ENTRE LA LONGITUD Y EL PESO DE LA
ANCHOVETA, *CETENGRAULIS MYSTICETUS*,
EN EL GOLFO DE PANAMA**

by — por
William H. Bayliff

La Jolla, California
1965

CONTENTS — INDICE

ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION.....	241
MATERIALS AND METHODS.....	241
RESULTS AND DISCUSSION.....	242
<hr/>	
FIGURES — FIGURAS.....	245
<hr/>	
TABLES — TABLAS.....	246
<hr/>	

VERSION EN ESPAÑOL — SPANISH VERSION

	Página
INTRODUCCION.....	260
MATERIALES Y METODOS.....	260
RESULTADOS Y DISCUSION.....	261
<hr/>	
LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA.....	264

**LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIPS OF THE ANCHOVETA,
CETENGRAULIS MYSTICETUS, IN THE GULF OF PANAMA**

by

William H. Bayliff

INTRODUCTION

Knowledge of the length-frequency distribution and the length-weight relationships of the anchoveta is essential for converting the catch statistics of that species from pounds to numbers of fish. Such conversions are necessary for various types of investigations, especially those involving estimation of the population size and mortality rates. The analysis of the results of a recent tagging program conducted with anchovetas in the Gulf of Panama (Bayliff, 1965) requires that such conversions be made. Length-frequency data for the anchoveta have already been collected and published (Howard and Landa, 1958; Bayliff, 1964).

The present report deals with length-weight data from fish collected in various areas of the Gulf of Panama in all months of the year and in several different years. Opportunity is thus afforded to compare the length-weight relationships of fish of different year classes in different areas, months, and years.

Acknowledgement is extended to Messrs. Clifford L. Peterson, Edwin B. Davidoff, and Robert W. Wagner, Inter-American Tropical Tuna Commission, and to Dr. Gerald J. Paulik, College of Fisheries, University of Washington, for advice and assistance rendered to the investigation. The length-weight data for the years prior to 1962 were collected by Messrs. Gerald V. Howard (now with the U. S. Bureau of Commercial Fisheries) and Antonio Landa.

MATERIALS AND METHODS

Table 1 lists the samples of fish employed for this study. The samples were taken incidental to other programs as circumstances permitted, and therefore the coverage of the various strata is incomplete. The fish were nearly all measured and weighed in fresh condition. Those of the samples taken by personnel of the Tuna Commission's Panama laboratory (all but the tuna-boat samples) in 1954 and 1955 were measured within a few hours after capture. Those of the samples taken at the Panama laboratory in 1962 and 1963 were iced, taken to the laboratory, refrigerated (not frozen) overnight, and measured and weighed the next morning. The samples from tuna boats were received frozen, and thawed before the fish were weighed and measured.

The fish were measured to the nearest millimeter from the tip of the snout to the end of the silvery area on the caudal peduncle, and weighed to the nearest tenth of a gram on a triple-beam balance.

In 1952 through 1955 the fish to be weighed were not selected by size, so their lengths corresponded rather closely to the length composition of the population. Stratified subsamples were selected in 1962 and 1963 so that all available sizes of fish would be adequately represented. It was attempted to obtain at least 10 fish of each 5-millimeter length group each month.

The mathematical computations were performed with the IBM 709 computer at the University of Washington. The analyses of covariance were performed with the BIMD 20 program (Anonymous, 1961), while the equations for the linear regressions were calculated with an unpublished program of the Inter-American Tropical Tuna Commission.

RESULTS AND DISCUSSION

The samples of fish were combined into 76 groups corresponding to the ages and year classes of the fish and the areas and months in which they were caught. These groups are listed in Table 2.

The seven samples of juvenile fish were treated as if they had come from a single area, termed "pelagic." The other areas recognized were Isla Verde (Punta Chame to the entrance of the Panama Canal), Panamá Viejo (entrance of the Panama Canal to Isla Chepillo), Punta Mangle to Isla Pelado, Bahía San Miguel, and Bahía Parita. The locations of the areas are shown in Figure 1.

Ages were assigned to the fish in accordance with their lengths, following the determinations of Howard and Landa (1958) and Bayliff (1964). The fish were then divided into two groups, "younger" and "older." The younger fish were of the youngest age group present in the samples. These were in their first year of life from the month they first appeared in the samples (about March) through November, and in their second year of life from December until the month in which fish of the succeeding year class were first sampled. (The fish were considered to become one year older on December 1 because they spawn chiefly in November and December [Howard and Landa, 1958].) The older fish were those of all age groups, other than the youngest, combined. Most of the older fish were in their second year of life (except after November 30, when they were in their third year of life). It was not feasible to separate the older fish into more than one age group because of the overlap in the length distributions of the age groups of older fish and because they were almost all of one age group. In two cases (Isla Verde, February 1955; Panamá Viejo, January 1955) 1953-year class fish, which were actually the

youngest (and only) age group present in the samples, were classified in Table 2 as older fish. This was done to obtain a more logical sequence in the table, as fish of the 1953 year class were subsequently sampled as older fish in the same areas in the following months. As will become apparent later (*viz.* Table 5), such procedures did not affect the analyses of the data.

The year classes were apparent, of course, after the ages had been assigned. In Table 2 only the year classes of the youngest age group of older fish are listed.

It was assumed that a linear relationship exists between the logarithm of the length and the logarithm of the weight of the anchoveta, that is, that the relationship between the growth in length and the growth in weight is allometric. This assumption was substantiated by plotting parts of the data on log-log paper. It was also assumed that the distribution of each γ variate is independent and normal and that the variance is homogenous. The equation is of the following form:

$$\log_{10}w = \log_{10}a + b\log_{10}l$$

where

- w = weight,
- l = length, and
- a and b = constants.

Table 2 lists the values of a and b , obtained by fitting equations for each group by the method of least squares.

The groups were compared by analysis of covariance to determine if combinations of groups could be made. Table 3 shows the comparisons within areas, age groups, and year classes of fish caught in different months. The types of comparisons were as follows:

1. years—comparisons of the data for all months,
2. half-years—comparisons of the data within the periods from April through September (Period 1) and October through March (Period 2) (The year was divided in this fashion because the young of the year were usually first sampled in March or April.),
3. quarters—comparisons of the data within the periods from January through March (Period 1), April through June (Period 2), July through September (Period 3), and October through December (Period 4). Statistically significant differences in the slope or elevation of the lines existed in every case but three, two of these being quarters. Therefore combination of the data of different months by years, half-years, or quarters is not appropriate.

Table 4 shows the comparisons within age groups, year classes, and months of fish caught in different areas. Statistically significant differ-

ences were found in more than half the comparisons, so in general it is not advisable to combine the data of different areas.

Table 5 shows the comparisons within areas, age groups, and months of fish of different year classes. Statistically significant differences were found in the majority of comparisons, so again combination of the groups is not appropriate.

The fish of the 1961 year class were considerably larger in their first year of life than were those of the 1953 and 1954 year classes (Howard and Landa, 1958; Bayliff, 1964). It can be seen in Table 2 that there was very little overlap in length among the younger fish of these year classes. Therefore combination of these groups of younger fish would not be justified even in the three cases where significant differences were not found.

Most of the values of b in Table 2 are between 2.5 and 3.5. The values that differ markedly from this range are all from groups containing less than 30 fish. It is therefore desirable to substitute more reliable values of a and b for those in Table 2 based upon data from less than 30 fish. The results of the analyses of covariance shown in Tables 3, 4, and 5 are helpful for determining how to obtain the best possible substitute values. Table 6 lists the groups with data from less than 30 fish, the combinations of groups that were used to calculate the substitute values, and the substitute values. So few data are available for the Punta Mangle to Isla Pelado and the Bahía San Miguel areas that no substitute values were calculated for the groups from these areas with less than 30 fish.

In summary, the length-weight relationship of the anchoveta has been demonstrated to differ significantly among fish of different time, area, and year-class strata. Therefore different length-weight regressions should be used to convert the statistics of the catches of fish of different strata from weights to numbers of fish. Data for this purpose are given in Tables 2 and 6.

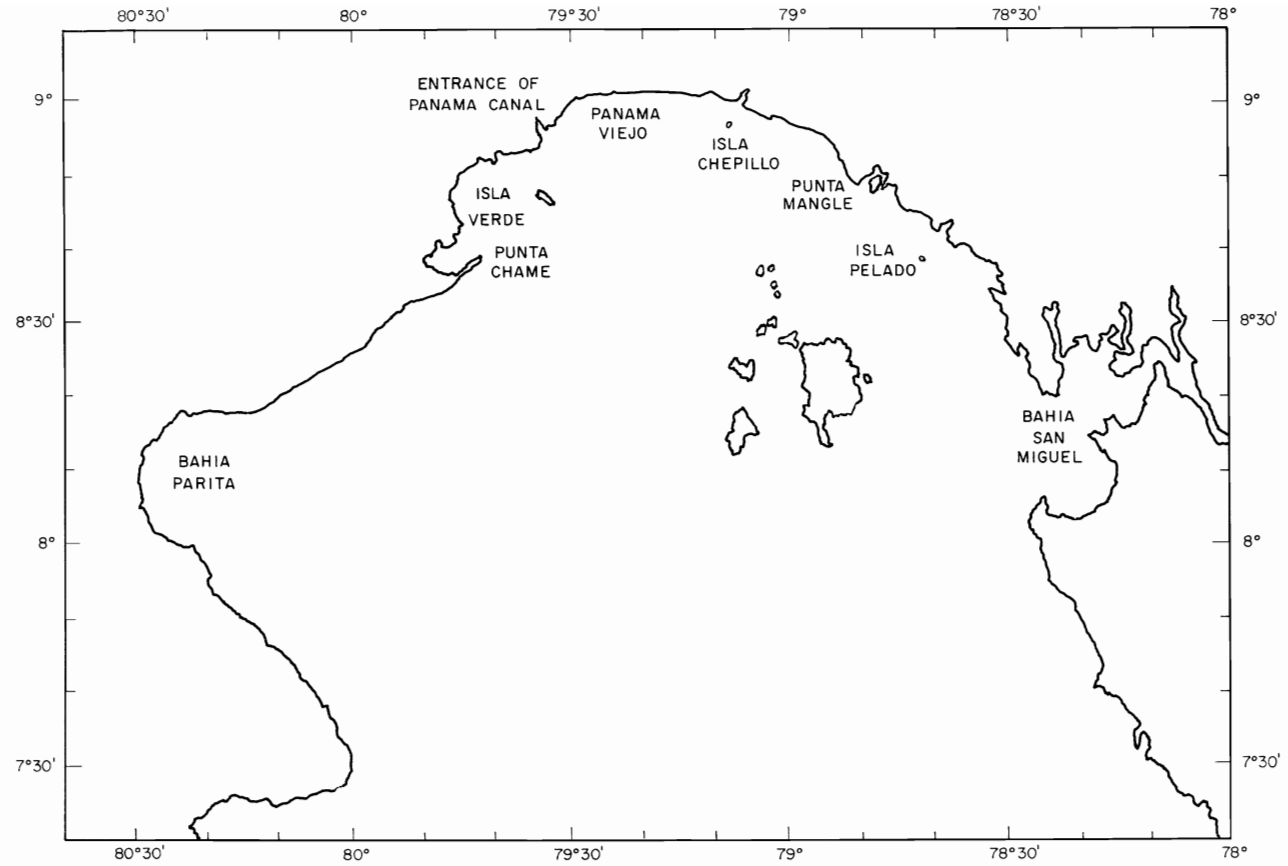


FIGURE 1. Map of the Gulf of Panama, showing the areas mentioned in the text and tables.

FIGURA 1. Mapa del Golfo de Panamá mostrando las áreas mencionadas en el texto y en las tablas.

TABLE 1. Samples of anchovetas for which length-weight data were taken
TABLA 1. Muestras para las cuales se tomaron los datos de la longitud y del peso
 (tuna boat = barco atunero; cast net = atarraya; dip net = carcal; purse seine = barco redero; otter trawl = red de arrastre con puertas; shrimp boat = barco camarero)

Sample number	Area	Date	Gear	Number of fish in sample	Length range
Número de la muestra	Area	Fecha	Equipo	Número de peces en la muestra	Límite de longitud
PELAGIC					
1	Isla Pelado	10 Feb. 54	tuna boat	75	46-75
2	Isla Chepillo	3 Feb. 55	tuna boat	35	58-89
3	Isla Saboga	20 Mar. 54	tuna boat	76	61-95
4	Isla Tortola	5 Mar. 55	cast net	49	68-109
5	Isla Morro de Taboga	18 Mar. 55	cast net	49	80-119
6	Isla Morro de Taboga	18 Mar. 55	cast net	50	83-106
7	Isla Morro de Taboga	5 Apr. 55	dip net	38	87-121
ISLA VERDE					
8	Isla Gallo	4 Jan. 63	purse seine	56	134-163
9	Punta Chame	10 Jan. 63	purse seine	21	152-167
10	Isla Verde	22 Jan. 63	purse seine	1	162
11	Isla Gallo	28 Jan. 63	purse seine	10	159-168
12	Punta Chame	15 Feb. 55	otter trawl	6	134-139
13	Ensenada Vique	5 Feb. 63	purse seine	58	138-163
14	Isla Gallo	11 Feb. 63	purse seine	30	138-168
15	Isla Gallo	25 Feb. 63	purse seine	4	138-147
16	Isla Verde	3 Mar. 55	shrimp boat	5	86-103
17	Punta Chame	9 Mar. 55	cast net	50	87-111
18	Ensenada Vique	10 Mar. 55	cast net	59	88-109
19	Punta Chame	11 Mar. 55	cast net	36	92-116
20	Punta Chame	14 Mar. 55	otter trawl	99	84-106
21	Punta Chame	16 Mar. 55	otter trawl	99	86-111
22	Punta Chame	24 Mar. 55	otter trawl	11	136-161
23	Isla Verde	30 Mar. 55	otter trawl	39	106-141
24	Isla Verde	6 Mar. 63	purse seine	77	133-168
25	Isla Verde	1 Apr. 55	otter trawl	30	103-121
26	Isla Verde	4 Apr. 55	otter trawl	5	106-123
27	Isla Verde	12 Apr. 55	otter trawl	69	112-148
28	Isla Verde	18 Apr. 55	otter trawl	42	106-151
29	Punta Chame	18 Apr. 55	otter trawl	30	111-121
30	Isla Verde	20 Apr. 55	otter trawl	10	106-145
31	Ensenada Vique	20 Apr. 55	otter trawl	37	106-151
32	Isla Verde	27 Apr. 55	otter trawl	25	109-126
33	Punta Chame	9 Apr. 62	purse seine	62	130-169
34	Isla Verde	17 Apr. 62	purse seine	17	129-169
35	Ensenada Vique	18 May 55	cast net	23	101-128
36	Punta Chame	19 May 55	cast net	36	109-152
37	Isla Verde	20 May 55	cast net	25	91-124
38	Punta Chame	23 May 55	cast net	25	114-127
39	Ensenada Vique	25 May 55	cast net	25	111-128
40	Punta Chame	26 May 55	cast net	25	94-129
41	Isla Verde	27 May 55	cast net	27	112-148
42	Punta Chame	3 May 62	purse seine	73	126-168
43	Ensenada Vique	8 May 62	purse seine	7	102-142
44	Punta Chame	23 May 62	purse seine	24	107-144
45	Punta Chame	2 June 55	cast net	23	105-133
46	Bahía Chorrera	3 June 55	cast net	24	95-125
47	Isla Verde	8 June 55	cast net	26	118-132
48	Isla Verde	14 June 55	cast net	24	110-128
49	Bahía Chorrera	21 June 55	cast net	28	111-124
50	Punta Chame	22 June 55	cast net	25	115-130
51	Punta Salazar	25 June 55	cast net	26	105-123
52	Isla Verde	26 June 55	cast net	29	97-120

TABLE 1. (continued)

Sample number	Area	Date	Gear	Number of fish in sample	Length range
Número de la muestra	Area	Fecha	Equipo	Número de peces en la muestra	Límite de longitud
53	Ensenada Vique	29 June 55	cast net	28	105-129
54	Isla Verde	1 June 62	purse seine	64	117-144
55	Isla Verde	6 June 62	purse seine	12	124-143
56	Isla Verde	14 June 62	purse seine	3	119-145
57	Punta Chame	6 July 55	cast net	23	110-133
58	Isla Verde	12 July 55	cast net	26	115-133
59	Punta Chame	14 July 55	cast net	26	108-131
60	Isla Verde	18 July 55	cast net	29	110-133
61	Punta Chame	20 July 55	cast net	26	117-131
62	Isla Verde	19 July 62	purse seine	88	123-158
63	Isla Verde	27 July 62	purse seine	18	120-157
64	Isla Verde	30 Aug. 54	cast net	53	110-131
65	Isla Verde	1 Aug. 55	cast net	29	115-130
66	Isla Grande	2 Aug. 55	cast net	25	115-135
67	Isla Verde	12 Aug. 55	cast net	14	121-130
68	Punta Chame	15 Aug. 55	cast net	27	109-135
69	Isla Grande	16 Aug. 55	cast net	18	141-155
70	Isla Verde	23 Aug. 55	cast net	68	117-158
71	Ensenada Vique	26 Aug. 55	cast net	38	115-149
72	Isla Verde	29 Aug. 55	cast net	30	116-133
73	Isla Gallo	1 Aug. 62	purse seine	104	120-164
74	Isla Verde	9 Aug. 62	purse seine	18	121-174
75	Bahía Chorrera	2 Sept. 55	cast net	27	103-127
76	Bahía Chorrera	4 Sept. 55	cast net	34	118-131
77	Isla Verde	6 Sept. 55	cast net	34	113-132
78	Isla Verde	7 Sept. 55	cast net	30	120-136
79	Isla Grande	12 Sept. 55	cast net	34	117-133
80	Isla Grande	14 Sept. 55	cast net	31	121-138
81	Isla Grande	15 Sept. 55	cast net	21	120-136
82	Isla Gallo	22 Sept. 55	cast net	30	113-132
83	Isla Verde	? Sept. 55	cast net?	15	115-132
84	Isla Verde	4 Sept. 62	purse seine	122	120-168
85	Isla Verde	18 Sept. 62	purse seine	10	143-168
86	Isla Gallo	7 Oct. 55	cast net	32	113-145
87	Isla Verde	13 Oct. 55	cast net	10	114-145
88	Isla Gallo	24 Oct. 55	cast net	41	114-154
89	Isla Gallo	25 Oct. 55	cast net	121	117-154
90	Isla Grande	26 Oct. 55	cast net	34	120-147
91	Isla Gallo	? Oct. 55	cast net?	5	122-147
92	Isla Verde	1 Oct. 62	purse seine	79	123-167
93	Isla Verde	11 Oct. 62	purse seine	15	120-165
94	Isla Gallo	16 Oct. 62	purse seine	2	146-162
95	Ensenada Vique	15 Nov. 54	cast net	26	111-154
96	Isla Gato	15 Nov. 54	cast net	40	113-130
97	Punta Salazar	15 Nov. 54	cast net	20	112-133
98	Isla Verde	1 Nov. 55	cast net	11	115-133
99	Isla Grande	8 Nov. 55	cast net	2	124-142
100	Isla Grande	16 Nov. 55	cast net	1	142
101	Isla Verde	17 Nov. 55	otter trawl	7	126-151
102	Isla Verde	24 Nov. 55	cast net	1	141
103	Isla Verde	8 Nov. 62	purse seine	87	121-169
104	Isla Verde	12 Nov. 62	purse seine	42	144-167
105	Isla Gallo	22 Nov. 62	purse seine	3	118-146
106	Isla Verde	27 Nov. 62	purse seine	6	161-165
107	Isla Verde	15 Dec. 54	cast net	24	111-154
108	Isla Verde	21 Dec. 54	cast net	35	113-134
109	Isla Verde	28 Dec. 54	cast net	14	121-159
110	Isla Verde	28 Dec. 54	cast net	36	123-156
111	Bahía Chorrera	2 Dec. 55	cast net	20	121-157

TABLE 1. (continued)

Sample number	Area	Date	Gear	Number of fish in sample	Length range
Número de la muestra	Area	Fecha	Equipo	Número de peces en la muestra	Límite de longitud
112	Isla Grande	7 Dec. 55	cast net	12	120-154
113	Isla Grande	8 Dec. 55	cast net	31	122-152
114	Isla Verde	28 Dec. 55	cast net	8	123-148
115	Isla Verde	30 Dec. 55	cast net	23	121-149
116	Isla Gallo	7 Dec. 62	purse seine	63	126-165
117	Isla Verde	11 Dec. 62	purse seine	57	140-164
118	Ensenada Vique	21 Dec. 62	purse seine	3	162-165
PANAMA VIEJO					
119	Panamá Viejo	13 Jan. 55	shrimp boat	65	126-138
120	Panamá Viejo	15 Mar. 55	otter trawl	27	92-153
121	Panamá Viejo	15 Mar. 55	otter trawl	12	94-146
122	Isla Chepillo	16 Mar. 55	tuna boat	32	85-114
123	Panamá Viejo	30 Mar. 55	otter trawl	113	88-121
124	Isla Chepillo	30 Mar. 55	tuna boat	37	96-121
125	Isla Chepillo	6 Apr. 55	tuna boat	34	106-126
126	Tocumen	6 Apr. 55	otter trawl	30	104-116
127	Panamá Viejo	6 Apr. 55	otter trawl	32	94-116
128	Isla Chepillo	14 Apr. 55	otter trawl	34	101-124
129	Tocumen	14 Apr. 55	otter trawl	33	111-124
130	Panamá Viejo	14 Apr. 55	otter trawl	12	112-123
131	Isla Chepillo	15 Apr. 55	otter trawl	19	106-121
132	Tocumen	15 Apr. 55	otter trawl	34	102-126
133	Panamá Viejo	15 Apr. 55	otter trawl	31	101-126
134	Panamá Viejo	21 Apr. 55	otter trawl	28	101-121
135	Isla Chepillo	22 Apr. 55	otter trawl	23	107-128
136	Isla Chepillo	26 Apr. 55	tuna boat	21	118-130
137	Isla Chepillo	28 Apr. 55	tuna boat	25	106-128
138	Isla Chepillo	2 May 55	otter trawl	10	114-121
139	Tocumen	2 May 55	otter trawl	24	108-118
140	Isla Chepillo	6 May 55	otter trawl	28	94-121
141	Panamá Viejo	9 May 55	otter trawl	21	106-126
142	Isla Chepillo	10 May 55	tuna boat	22	112-127
143	Isla Chepillo	6 June 55	tuna boat	24	104-137
144	Panamá Viejo	29 June 55	cast net	28	104-125
145	Panamá Viejo	30 June 55	cast net	28	97-122
146	Tocumen	5 July 55	otter trawl	25	117-134
147	Panamá Viejo	5 July 55	cast net	25	114-129
148	Panamá Viejo	3 Aug. 55	cast net	26	118-132
149	Tocumen	4 Aug. 55	cast net	26	122-133
150	Panamá Viejo	11 Aug. 55	cast net	25	112-130
151	Panamá Viejo	17 Aug. 55	cast net	28	122-135
152	Tocumen	24 Aug. 55	cast net	28	117-136
153	Panamá Viejo	25 Aug. 55	cast net	25	119-134
154	Panamá Viejo	31 Aug. 55	cast net	30	117-133
155	Panamá Viejo	16 Sept. 54	cast net	49	116-132
156	Panamá Viejo	9 Sept. 55	cast net	34	113-133
157	Panamá Viejo	13 Sept. 55	cast net	35	120-137
158	Panamá Viejo	20 Sept. 55	otter trawl	30	118-133
159	Panamá Viejo	23 Sept. 55	cast net	35	118-131
160	Panamá Viejo	2 Oct. 54	cast net	56	114-130
161	Panamá Viejo	11 Oct. 55	cast net?	32	115-129
162	Panamá Viejo	28 Oct. 55	cast net	12	115-130
163	Panamá Viejo	? Oct. 55	cast net?	12	115-147
164	Río Chico	25 Oct. 62	purse seine	3	121-124
165	Panamá Viejo	2 Dec. 55	cast net	16	115-132
166	Panamá Viejo	13 Dec. 55	cast net	31	117-133

TABLE 1. (continued)

Sample number	Area	Date	Gear	Number of fish in sample	Length range
Número de la muestra	Area	Fecha	Equipo	Número de peces en la muestra	Límite de longitud
PUNTA MANGLE TO ISLA PELADO					
167	Punta Mangle	2 Mar. 55	shrimp boat	18	135-150
168	Punta de la Plata	3 Mar. 55	shrimp boat	20	72-103
169	Punta de la Plata	10 May 53	tuna boat	100	104-132
170	Isla Pelado	14 May 55	tuna boat	25	105-129
171	Punta Mangle	14 Dec. 55	cast net	29	115-151
BAHIA SAN MIGUEL					
172	Bahía San Miguel	27 Dec. 52	tuna boat	23	120-156
173	Bahía San Miguel	16 Dec. 55	shrimp boat	5	124-125
BAHIA PARITA					
174	Aguadulce	16 June 55	cast net	29	92-136
175	Río Antón	25 June 55	tuna boat	25	104-131

TABLE 2. Groups to which the length-weight data were assigned, with the corresponding values of *a* and *b*
TABLA 2. Grupos a los cuales se asignaron los datos de la longitud y del peso, con los valores correspondientes de *a* y *b*
 (younger = de menor edad; older = de mayor edad)

Group number	Area	Age	Year class	Date	Number of fish in group	Length range	Samples included	<i>a</i>	<i>b</i>			
Número del grupo	Area	Edad	Clase anual	Fecha	Número de peces en el grupo	Límites de longitud	Muestras incluidas	<i>a</i>	<i>b</i>			
1	pelagic	younger	1953	Feb. 54	75	46-75	1	-6.2579	3.7829			
2				Mar. 54	76	61-95	3	-5.0269	3.0803			
3			1954	Feb. 55	35	58-89	2	-4.8767	3.0219			
4				Mar. 55	148	68-119	4-6	-5.5719	3.3887			
5				Apr. 55	38	87-121	7	-5.6250	3.3989			
6	Isla Verde	younger	1953	Aug. 54	53	110-131	64	-4.4566	2.8294			
7				Nov. 54	73	111-133	95-97	-3.4827	2.3586			
8			1954	Dec. 54	71	111-135	107-110	-5.3469	3.2489			
9				Mar. 55	386	84-121	16-21, 123	-5.1850	3.2050			
10				Apr. 55	177	103-128	25-32	-6.0246	3.6099			
11						May 55	173	91-133	35-41	-6.0079	3.5880	
12						June 55	233	95-133	45-53	-5.8077	3.4789	
13						July 55	130	108-133	57-61	-4.9968	3.1038	
14						Aug. 55	185	109-137	65-68, 70-72	-5.5004	3.3379	
15						Sep. 55	256	103-138	75-83	-4.8659	3.0332	
16	1961						Oct. 55	130	113-134	86-91	-4.9258	3.0670
17							Nov. 55	13	115-133	98-99, 101	-2.2434	1.7979
18							Dec. 55	54	121-138	111-115	-3.3416	2.3302
19							Apr. 62	18	129-136	33-34	-6.3391	3.7512
20							May 62	55	102-144	42-44	-6.3099	3.7371
21							June 62	79	117-145	54-56	-5.7012	3.4522
22							July 62	83	120-149	62-63	-6.0753	3.6201
23							Aug. 62	70	120-147	73-74	-6.3018	3.7146
24							Sep. 62	77	120-148	84-85	-6.3309	3.7210
25							Oct. 62	63	120-150	92-94	-5.7769	3.4635
26				Nov. 62	92	118-151	103-105	-5.2566	3.2136			
27				Dec. 62	79	126-152	116-117	-4.6346	2.9379			
28				Jan. 63	69	134-159	8-9, 11	-4.5963	2.9218			
29				Feb. 63	80	138-164	13-15	-5.3460	3.2646			
30				Mar. 63	71	133-163	24	-5.0071	3.1257			

TABLE 2. (continued)

Group number	Area	Age	Year class	Date	Number of fish in group	Length range	Samples included	<i>a</i>	<i>b</i>
Número del grupo	Area	Edad	Clase anual	Fecha	Número de peces en el grupo	Límites de longitud	Muestras incluidas	<i>a</i>	<i>b</i>
31	Isla Verde	older	1952	Nov. 54	13	141-154	95	1.5983	0.0601
32				Dec. 54	38	137-159	107, 109-110	-3.9441	2.6154
33			1953	Feb. 55	6	134-139	12	-10.0150	5.4567
34				Mar. 55	12	136-161	22-23	-3.3327	2.3794
35				Apr. 55	71	137-151	27-28, 30-31	-3.8166	2.5974
36				May 55	13	138-152	36, 41	-4.5278	2.9107
37				Aug. 55	64	138-158	69-71	-3.0231	2.2108
38				Oct. 55	113	136-154	86-91	-3.9877	2.6482
39				Nov. 55	9	141-151	99-102	-8.7299	4.8512
40				Dec. 55	40	139-157	111-115	-3.3702	2.3507
41			1960	Apr. 62	61	145-169	33-34	-3.1794	2.3326
42				May 62	49	148-168	42	-2.8785	2.2000
43				July 62	23	150-158	62-63	-5.6433	3.4293
44				Aug. 62	52	148-174	73-74	-4.8274	3.0522
45				Sep. 62	55	149-168	84-85	-4.8977	3.0759
46				Oct. 62	33	151-167	92-94	-4.9492	3.0956
47				Nov. 62	46	152-169	103-104, 106	-3.7960	2.5495
48				Dec. 62	44	153-165	116-118	-4.6625	2.9459
49				Jan. 63	19	160-168	8-11	-3.9378	2.6246
50				Feb. 63	12	165-168	14	-1.3666	1.4605
51				Mar. 63	6	164-168	24	-5.7448	3.4570
52	Panamá Viejo	younger	1953	Sep. 54	49	116-132	155	-5.4950	3.3319
53				Oct. 54	56	114-130	160	-3.7271	2.4837
54			1954	Mar. 55	209	85-121	120-124	-5.0345	3.1302
55				Apr. 55	356	94-130	125-137	-5.0648	3.1452
56				May 55	105	94-127	138-142	-5.8682	3.5257
57				June 55	80	97-137	143-145	-3.4557	2.3578
58				July 55	50	114-134	146-147	-5.6727	3.4436
59				Aug. 55	188	112-136	148-154	-5.0182	3.1180
60				Sep. 55	134	113-137	156-159	-4.5756	2.9002
61				Oct. 55	53	115-132	161-163	-3.4284	2.3648

TABLE 2. (continued)

Group number	Area	Age	Year class	Date	Number of fish in group	Length range	Samples included	<i>a</i>	<i>b</i>
Número del grupo	Area	Edad	Clase anual	Fecha	Número de peces en el grupo	Límites de longitud	Muestras incluidas	<i>a</i>	<i>b</i>
62	Panamá Viejo	younger	1954	Dec. 55	47	115-133	165-166	-3.4952	2.3993
63			1961	Oct. 62	3	121-124	164	3.2313	-0.8486
64		older	1953	Jan. 55	65	126-138	119	-4.4592	2.8700
65			Mar. 55	12	142-153	120-121	-7.8465	4.4629	
66			Oct. 55	3	141-147	163	1.4921	0.1109	
67	Punta Mangle to Isla Pelado	younger	1952	May 53	100	104-132	169	-5.4284	3.3225
68			1954	Mar. 55	20	72-103	168	-5.4599	3.3388
69			May 55	25	105-129	170	-5.4475	3.3255	
70		older	1953	Dec. 55	24	115-133	171	-3.8850	2.5788
71			Mar. 55	18	135-150	167	-4.6285	2.9840	
72			Dec. 55	5	145-151	171	-3.2749	2.3055	
73	Bahía San Miguel	younger	1951	Dec. 52	13	120-139	172	-5.9376	3.5089
74			1961	Dec. 62	5	124-125	173	-11.8380	6.3468
75		older	1950	Dec. 52	10	141-156	172	-5.3907	3.2580
76	Bahía Parita	younger	1954	June 55	54	92-136	174-175	-5.0489	3.1200

TABLE 3. Comparisons within areas, age groups, and year classes by analysis of covariance of fish caught in different months. The significance of the F values is indicated as follows: **, < 1 percent; *, 1-5 percent.
TABLA 3. Comparaciones dentro de las áreas, los grupos de edad y clases anuales, por el análisis de covariancia, de los peces capturados en varios meses. La significancia de los valores F se indican como sigue: **, < 1 por ciento; *, 1-5 por ciento.

(younger = de menor edad; older = de mayor edad; d.f. = grados de libertad)

Time period	Area	Age	Year class	Period	Groups	Slope		Elevation		
Período de tiempo	Area	Edad	Clase anual	Período	Grupos	F	d.f.	F	d.f.	
						Gradiente F	d.f.	Elevación F	d.f.	
years—años	pelagic Isla Verde	younger	1954		3-5	3.472*	2, 215	—	—	
			1953		6-8	7.820**	2, 191	—	—	
			older	1954		9-18	6.522**	9, 1717	—	—
				1961		19-30	5.331**	11, 812	—	—
				1953		33-40	1.441	7, 312	62.525**	7, 319
		Panamá Viejo	younger	1960		41-51	1.456	10, 378	175.771**	10, 388
				1953		52-53	4.165*	1, 101	—	—
		Punta Mangle to Isla Pelado	older	1954		54-62	7.064**	8, 1204	—	—
				1953		64-66	2.638	2, 74	7.101**	2, 76
			younger	1954		68-70	2.797	2, 63	0.050	2, 65
		older	1953		71-72	0.190	1, 19	84.340**	1, 20	
half-years semestres	Isla Verde	younger	1954	1	10-15	4.505**	5, 1142	—	—	
			1961	1	19-24	0.643	5, 370	46.339**	5, 375	
			younger+older	1961	2	25-30	3.239**	5, 442	—	—
				1953	2	7-8, 33-34	6.086**	3, 154	—	—
				older	1953	1	35-37	0.822	2, 142	38.618**
		Panamá Viejo	younger	1960	1	41-45	3.115*	4, 230	—	—
				1960	2	46-51	0.300	5, 148	21.225**	5, 153
			younger+older	1954	1	55-60	9.197**	5, 901	—	—
				1953	2	53, 64-65	2.148	2, 127	44.806**	2, 129
quarters trimestres	pelagic	younger	1953	1	1-2	35.991**	1, 147	—	—	
			1954	1	3-4	6.638*	1, 179	—	—	

TABLE 3. (continued)

Time period	Area	Age	Year class	Period	Groups	Slope		Elevation	
						F	d.f.	F	d.f.
Período de tiempo	Area	Edad	Clase anual	Período	Grupos	Gradiente		Elevación	
						F	d.f.	F	d.f.
quarters trimestres	Isla Verde	younger	1953	4	7-8	14.027**	1, 140	—	—
			1954	2	10-12	0.450	2, 577	100.325**	2, 579
			1954	3	13-15	2.578	2, 565	22.415**	2, 567
			1954	4	16-18	6.887**	2, 191	—	—
			1961	2	19-21	1.349	2, 146	0.835	2, 148
			1961	3	22-24	0.055	2, 224	38.548**	2, 226
			1961	4	25-27	5.219**	2, 228	—	—
		older	1961	1	28-30	2.378	2, 214	53.126**	2, 216
			1952	4	31-32	14.461**	1, 47	—	—
			1953	1	33-34	8.078*	1, 14	—	—
			1953	2	35-36	0.229	1, 80	15.712**	1, 81
			1953	4	38-40	2.616	2, 156	14.538**	2, 158
			1960	2	41-42	0.455	1, 106	5.940*	1, 107
			1960	3	43-45	0.000	2, 124	9.098**	2, 126
1960	4	46-48	0.542	2, 117	36.964**	2, 119			
Panamá Viejo		younger	1960	1	49-51	1.183	2, 31	15.140**	2, 33
			1954	2	55-57	16.349**	2, 535	—	—
			1954	3	58-60	2.345	2, 366	60.673**	2, 368
		older	1954	4	61-62	0.000	1, 96	0.688	1, 97
			1953	1	64-65	2.936	1, 73	8.477**	1, 74

TABLE 4. Comparisons within age groups, year classes, and months by analysis of covariance of fish caught in different areas. The significance of the F values is indicated as follows: **, < 1 percent; *, 1-5 percent.

TABLA 4. Comparaciones dentro de los grupos de edad, clases anuales y meses, por el análisis de covariancia, de los peces capturados en varias áreas. La significancia de los valores F se indican como sigue: **, < 1 por ciento; *, 1-5 por ciento.

(younger = de menor edad; older = de mayor edad; d.f. = grados de libertad)

Areas	Age	Year class	Month	Groups	Slope		Elevation	
					F	d.f.	F	d.f.
Areas	Edad	Clase anual	Mes	Grupos	Gradiente		Elevación	
					F	d.f.	F	d.f.
Isla Verde-Panamá Viejo-Punta Mangle to Isla Pelado	younger	1954	Mar. 55	9, 54, 68	0.495	2, 609	1.927	2, 611
		1954	May 55	11, 56, 69	0.508	2, 297	7.298**	2, 299
		1954	Dec. 55	18, 62, 70	0.184	2, 119	4.478*	2, 121
	older	1953	Mar. 55	34, 65, 71	2.169	2, 36	0.697	2, 38
Isla Verde-Panamá Viejo-Bahía Parita	younger	1954	June 55	12, 57, 76	12.708**	2, 361	—	—
Isla Verde-Panamá Viejo	younger	1954	Mar. 55	9, 54	0.265	1, 591	0.313	1, 592
		1954	Apr. 55	10, 55	10.063**	1, 529	—	—
		1954	May 55	11, 56	0.432	1, 274	10.724**	1, 275
		1954	June 55	12, 57	23.877**	1, 309	—	—
		1954	July 55	13, 58	1.121	1, 176	66.591**	1, 177
		1954	Aug. 55	14, 59	2.092	1, 369	79.623**	1, 370
		1954	Sep. 55	15, 60	0.549	1, 386	19.840**	1, 387
	older	1954	Oct. 55	16, 61	5.428*	1, 179	—	—
		1954	Dec. 55	18, 62	0.000	1, 97	1.856	1, 98
		1961	Oct. 62	25, 63	1.929	1, 62	0.122	1, 63
		1953	Mar. 55	34, 65	2.905	1, 20	0.097	1, 21
		1953	Oct. 55	38, 66	2.163	1, 112	0.540	1, 113
Isla Verde-Punta Mangle to Isla Pelado	younger	1954	Mar. 55	9, 68	0.455	1, 402	3.310	1, 403
		1954	May 55	11, 69	1.035	1, 194	6.948**	1, 195
		1954	Dec. 55	18, 70	0.223	1, 74	7.561**	1, 75
	older	1953	Mar. 55	34, 71	1.835	1, 26	1.280	1, 27
		1953	Dec. 55	40, 72	0.000	1, 41	0.060	1, 42

TABLE 4. (continued)

Areas	Age	Year class	Month	Groups	F	Slope d.f.	Elevation F	d.f.
Areas	Edad	Clase anual	Mes	Grupos	F	Gradiente d.f.	Elevación F	d.f.
Isla Verde-Bahía San Miguel	younger	1961	Dec. 62	27, 74	0.468	1, 80	34.958**	1, 81
Isla Verde-Bahía Parita	younger	1954	June 55	12, 76	2.683	1, 283	6.960**	1, 284
Panamá Viejo-Punta Mangle to Isla Pelado	younger	1954	Mar. 55	54, 68	0.925	1, 225	2.638	1, 226
		1954	May 55	56, 69	0.572	1, 126	0.568	1, 127
	older	1954	Dec. 55	62, 70	0.145	1, 67	4.454*	1, 68
		1953	Mar. 55	65, 71	1.354	1, 26	2.055	1, 27
Panamá Viejo-Bahía Parita	younger	1954	June 55	57, 76	7.699**	1, 130	—	—

TABLE 5. Comparisons within areas, age groups, and months by analysis of covariance of fish of different year classes. The significance of the F values is indicated as follows: **, < 1 percent; *, 1-5 percent.

TABLA 5. Comparaciones dentro de las áreas, los grupos de edad y meses, por análisis de covariancia, de peces de varios clases anuales. La significancia de los valores F se indican como sigue: **, < 1 por ciento; *, 1-5 por ciento.

(younger = de menor edad; older = de mayor edad; d.f. = grados de libertad)

Area	Age	Year classes	Month	Groups	F	Slope d.f.	Elevation F	d.f.
Area	Edad	Clases anuales	Mes	Grupos	F	Gradiente d.f.	Elevación F	d.f.
pelagic	younger	1953, 1954	Feb. 54, 55	1, 3	20.690**	1, 106	—	—
		1953, 1954	Mar. 54, 55	2, 4	9.120**	1, 220	—	—
Isla Verde	younger	1954, 1961	Apr. 55, 62	10, 19	0.000	1, 191	2.390	1, 192
		1954, 1961	May 55, 62	11, 20	1.171	1, 224	5.538	1, 225
		1954, 1961	June 55, 62	12, 21	0.051	1, 308	43.477**	1, 309
		1954, 1961	July 55, 62	13, 22	7.496**	1, 209	—	—
		1953, 1954, 1961	Aug. 54, 55, 62	6, 14, 23	8.541**	2, 302	—	—
		1953, 1954	Aug. 54, 55	6, 14	6.224*	1, 234	—	—
		1953, 1961	Aug. 54, 62	6, 23	14.931**	1, 119	—	—
		1954, 1961	Aug. 55, 62	14, 23	6.049*	1, 251	—	—
		1954, 1961	Sep. 55, 62	15, 24	19.067**	1, 329	—	—
		1954, 1961	Oct. 55, 62	16, 25	4.375*	1, 189	—	—
	older	1953, 1954, 1961	Nov. 54, 55, 62	7, 17, 26	16.417**	2, 172	—	—
		1953, 1954	Nov. 54, 55	7, 17	1.671	1, 82	63.747**	1, 83
		1953, 1961	Nov. 54, 62	7, 26	20.219**	1, 161	—	—
		1954, 1961	Nov. 55, 62	17, 26	16.460**	1, 101	—	—
		1953, 1954, 1961	Dec. 54, 55, 62	8, 18, 27	5.357**	2, 198	—	—
		1953, 1954	Dec. 54, 55	8, 18	8.535**	1, 121	—	—
		1953, 1961	Dec. 54, 62	8, 27	2.995	1, 146	76.160**	1, 147
		1954, 1961	Dec. 55, 62	18, 27	5.344*	1, 129	—	—
		1953, 1961	Feb. 55, 63	33, 29	1.294	1, 82	0.432	1, 83
		1953, 1961	Mar. 55, 63	34, 30	6.250*	1, 79	—	—
	1953, 1960	Apr. 55, 62	35, 41	0.690	1, 128	65.210**	1, 129	
	1953, 1960	May 55, 62	36, 42	1.235	1, 58	78.837**	1, 59	
	1953, 1960	Aug. 55, 62	37, 44	5.758*	1, 112	—	—	
	1953, 1960	Oct. 55, 62	38, 46	0.927	1, 142	3.616	1, 143	
	1952, 1953, 1960	Nov. 54, 55, 62	31, 39, 47	7.021**	2, 62	—	—	

TABLE 5. (Continued)

Area	Age	Year classes	Month	Groups	F	Slope d.f.	Elevation F	d.f.
Area	Edad	Clases anuales	Mes	Grupos	F	Gradiente d.f.	Elevación F	d.f.
		1952, 1953	Nov. 54, 55	31, 39	7.405*	1, 18	—	—
		1952, 1960	Nov. 54, 62	31, 47	9.905**	1, 55	—	—
		1953, 1960	Nov. 55, 62	39, 47	3.592	1, 51	4.476*	1, 52
		1952, 1953, 1960	Dec. 54, 55, 62	32, 40, 48	0.594	2, 116	0.603	2, 118
		1952, 1953	Dec. 54, 55	32, 40	0.440	1, 74	0.084	1, 75
		1952, 1960	Dec. 54, 62	32, 48	0.649	1, 78	0.442	1, 79
		1953, 1960	Dec. 55, 62	40, 48	1.118	1, 80	0.579	1, 81
Panamá Viejo	younger	1953, 1954	Sep. 54, 55	52, 60	3.081	1, 179	19.522**	1, 180
		1953, 1954, 1961	Oct. 54, 55, 62	53, 61, 63	0.429	2, 106	34.273**	2, 108
		1953, 1954	Oct. 54, 55	53, 61	0.000	1, 105	65.250**	1, 106
		1953, 1961	Oct. 54, 62	53, 63	1.015	1, 55	0.110	1, 56
		1954, 1961	Oct. 55, 62	61, 63	0.666	1, 52	7.435**	1, 53
Punta Mangle to Isla Pelado	younger	1952, 1954	May 53, 55	67, 69	0.000	1, 121	5.975*	1, 122
Bahía San Miguel	younger	1951, 1961	Dec. 52, 62	73, 74	0.212	1, 14	12.732**	1, 15

TABLE 6. Substitute values of *a* and *b* for the groups with less than 30 fish, and the data used for obtaining them

TABLA 6. Valores sustituidos de *a* y *b* para los grupos de menos de 30 peces, y los datos usados para obtenerlos

Group number	Groups combined for calculating substitute values	<i>a</i>	<i>b</i>
Número del grupo	Grupos combinados para el cálculo de los valores sustituidos	<i>a</i>	<i>b</i>
17	16-18	-4.7132	2.9708
19	19-21	-5.9899	3.5872
31	31-32	-3.3994	2.3636
33	33-34, 65, 71	-6.5153	3.8501
34	34, 65, 71	-3.9610	2.6716
36	35-36	-3.7637	2.5704
39	38-40	-3.4160	2.3805
43	43-45	-4.4683	2.8857
49	49-51	-3.9857	2.6471
50	49-51	-3.9857	2.6471
51	49-51	-3.9857	2.6471
63	25, 63	-5.7805	3.4651
65	34, 65, 71	-3.9610	2.6716
66	38, 66	-3.9076	2.6112

**RELACIONES ENTRE LA LONGITUD Y EL PESO DE LA
ANCHOVETA, *CETENGRAULIS MYSTICETUS*,
EN EL GOLFO DE PANAMA**

por

William H. Bayliff

INTRODUCCION

El conocimiento de la distribución de la frecuencia de longitud y de las relaciones entre la longitud y el peso de la anchoveta es esencial en las estadísticas de captura de esta especie para la conversión de peso en libras a número de peces. Estas conversiones son necesarias para varios tipos de investigación, especialmente las que se refieren a la estimación del tamaño de la población y de las tasas de mortalidad. Estas conversiones se requieren para analizar los resultados de un programa reciente de marcación de anchovetas en el Golfo de Panamá (Bayliff, 1965). Los datos de la frecuencia de longitud de la anchoveta ya han sido recolectados y publicados (Howard y Landa, 1958; Bayliff, 1964).

El presente informe trata de los datos de longitud y peso de los peces recolectados en varias áreas del Golfo de Panamá durante todos los meses del año y durante varios años. Esto ofrece la oportunidad de comparar las relaciones entre la longitud y el peso de peces pertenecientes a varias clases anuales en áreas, meses y años diferentes.

Se expresa reconocimiento a los Srs. Clifford L. Peterson, Edwin B. Davidoff y Robert W. Wagner, Comisión Interamericana del Atún Tropical, y al Dr. Gerald J. Paulik, College of Fisheries, University of Washington, por sugerencias y ayuda prestadas a esta investigación. Los datos de la longitud y del peso para los años anteriores a 1962 fueron recolectados por los Srs. Gerald V. Howard (ahora con el U. S. Bureau of Commercial Fisheries) y Antonio Landa.

MATERIALES Y METODOS

En la Tabla 1 aparece una lista de las muestras de peces empleadas en este estudio. Estas muestras se tomaron incidentalmente a otros programas según las circunstancias lo permitieron, y por ende varios estratos fueron incompletamente muestreados. Casi todos los peces se midieron y pesaron en estado fresco. Los peces de las muestras (todas menos las de los barcos atuneros) tomadas en 1954 y 1955 por el personal de la Comisión del Atún adscrito al laboratorio de Panamá (exceptuando las de los barcos atuneros) se midieron unas pocas horas después de su captura. Las 1963 se pusieron en hielo, se llevaron al laboratorio, se refrigeraron (pero muestras tomadas por el personal del laboratorio de Panamá en 1962 y

no se congelaron) durante la noche y se midieron y pesaron a la mañana siguiente. Las muestras de los barcos atuneros fueron recibidas congeladas y se descongelaron antes de pesarlas y medirlas.

Los peces fueron medidos con aproximación de un milímetro desde la punta del hocico hasta la parte terminal del área plateada del pedúnculo caudal, y se pesaron con aproximación de un décimo de gramo en una balanza de precisión de triple gradación.

De 1952 hasta 1955 los peces a ser pesados no fueron seleccionados por su tamaño, de manera que sus longitudes correspondieron con bastante aproximación a la composición de longitud de la población. En 1962 y 1963 se escogieron submuestras estratificadas, así que todos los tamaños disponibles de peces fueron adecuadamente representados. Se trató de conseguir, durante cada mes, por lo menos 10 peces de cada grupo de 5 milímetros de longitud.

Los cálculos matemáticos se hicieron con un computador IBM 709 en la University of Washington. Los análisis de covariancia se hicieron por medio del programa BIMD 20 (Anonymous, 1961), mientras que las ecuaciones de regresiones lineales se calcularon por medio de un programa no publicado de la Comisión Interamericana del Atún Tropical.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las muestras de peces se combinaron en 76 grupos de acuerdo a sus edades y clases anuales y a las áreas y meses en que fueron capturados. Estos grupos se indican en la Tabla 2.

Las siete muestras de peces juveniles se trataron como si hubieran venido de una sola área llamada "pelágica." Las otras áreas reconocidas fueron las de Isla Verde (de Punta Chame a la entrada del Canal de Panamá); Panamá Viejo (de la entrada del Canal de Panamá a la Isla Chepillo); la de Punta Mangle a la Isla Pelado; la Bahía San Miguel; y la Bahía Parita. Las localidades de estas áreas se muestran en la Figura 1.

Se asignaron edades a los peces según sus longitudes, de acuerdo a las determinaciones de Howard y Landa (1958) y Bayliff (1964). Luego los peces fueron divididos en dos grupos, los de "menor edad" y los de "mayor edad." Los peces de menor edad pertenecían al grupo de edad más joven hallado en las muestras. Estos peces estaban en su primer año de vida desde el mes en el cual aparecieron en las muestras por primera vez (cerca de marzo) hasta noviembre, y en su segundo año de vida desde diciembre hasta el mes en que aparecieron por primera vez en las muestras los peces de la clase anual siguiente. (Se consideró que los peces cumplieron un año más de edad el 1º de diciembre porque desovan principalmente en noviembre y diciembre [Howard y Landa, 1958].) Los peces de mayor edad comprenden aquellos de todos los grupos de edad combinados, con

excepción de los de menor edad. La mayoría de los peces de mayor edad estaban en su segundo año de vida (excepto después del 30 de noviembre, cuando estaban en su tercer año de vida). No fue posible separar los peces de mayor edad en más de un grupo de edad debido al traslapo de las distribuciones de longitud de los grupos de edad de los peces de mayor edad y porque casi todos pertenecían a un solo grupo de edad. En dos casos (Isla Verde, febrero 1955; Panamá Viejo, enero 1955) los peces de la clase anual de 1953, que eran en efecto el grupo de edad más joven (y el único grupo) presente en las muestras, se clasificaron en la Tabla 2 como peces de mayor edad. Esto fue hecho para obtener una secuencia más lógica en la tabla, ya que los peces de la clase anual de 1953 fueron subsiguientemente muestreados como peces de mayor edad en las mismas áreas y en los meses siguientes. Como será aparente más adelante (*viz.* Tabla 5), estos procedimientos no afectaron los análisis de los datos.

Por supuesto, las clases anuales fueron aparentes después de que se habían asignado las edades. En la Tabla 2 se enumeran solamente las clases anuales del grupo de edad más joven de los peces de mayor edad.

Se asumió que existe una relación lineal entre el logaritmo de la longitud y el del peso de la anchoveta, es decir, que la relación entre el crecimiento expresado en longitud y aquel expresado en peso es alométrico. Se comprobó esta suposición al graficar parte de los datos en papel log-log. También se asumió que la distribución de cada variable y es independiente y normal, y que la variancia es homogénea. La ecuación es de la forma siguiente:

$$\log_{10}w = \log_{10}a + b\log_{10}l$$

donde

- w = peso,
- l = longitud y
- a y b = constantes.

La Tabla 2 indica los valores de a y b , obtenidos al ajustar las ecuaciones de cada grupo por el método de los cuadrados mínimos.

Los grupos fueron comparados por el análisis de covariancia para determinar si se podrían combinar. La Tabla 3 muestra las comparaciones de peces capturados en diferentes meses con respecto a las mismas áreas, los mismos grupos de edad y las mismas clases anuales. Los tipos de comparaciones fueron los siguientes:

1. años—comparaciones de los datos para todos los meses,
2. semestres—comparaciones de los datos para los períodos de abril hasta septiembre (Período 1) y de octubre hasta marzo (Período 2) (El año fue dividido de esta manera porque en general los jóvenes del año se muestrearon por primera vez en marzo o abril.),

3. trimestres—comparaciones de los datos para los períodos desde enero hasta marzo (Período 1), abril hasta junio (Período 2), julio hasta septiembre (Período 3) y octubre hasta diciembre (Período 4).

Se comprobó que existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la gradiente o la elevación de las líneas en todos los casos menos en tres; dos de ellos eran trimestres. Por lo tanto no es apropiada la combinación de los datos para los diferentes meses ni por años, semestres ni trimestres.

La Tabla 4 muestra las comparaciones de peces capturados en diferentes áreas con respecto a los mismos grupos de edad, las mismas clases anuales y los mismos meses. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en más de la mitad de las comparaciones, de manera que en general no es aconsejable combinar los datos de las diferentes áreas.

La Tabla 5 muestra las comparaciones de peces correspondientes a diferentes clases anuales con respecto a las mismas áreas, los mismos grupos de edad y los mismos meses. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de las comparaciones, de manera que, una vez más, la combinación de los grupos no es apropiada.

Los peces de la clase anual de 1961 fueron considerablemente más grandes en su primer año de vida que los de las clases anuales de 1953 y 1954 (Howard y Landa, 1958; Bayliff, 1964). En la Tabla 2 se puede ver que hubo muy poco traslapo en longitud entre los peces de menor edad de estas clases anuales. Por lo tanto, no se justificaría el combinar estos grupos de peces de menor edad, aún en los tres casos en los que no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

La mayoría de los valores de b en la Tabla 2 varía entre 2.5 y 3.5. Los valores que difieren marcadamente de esta variación son todos pertenecientes a grupos que contienen menos de 30 peces. Por lo tanto es deseable substituir valores más fidedignos de a y b que los aparecen en la Tabla 2 obtenidos mediante datos de menos de 30 peces. Los resultados de los análisis de covariancia que aparecen en las Tablas 3, 4 y 5 son útiles al determinar cómo obtener los mejores valores a ser substituidos. En la Tabla 6 se da una lista de los grupos para los cuales existen datos de menos de 30 peces, las combinaciones de los grupos que se usaron para calcular los valores de substitución y los valores substituidos. Existen tan pocos datos de las áreas de Punta Mangle a la Isla Pelado y de la Bahía San Miguel que no se calcularon los valores de substitución para los grupos con menos de 30 peces de estas áreas.

En resumen, se ha demostrado que la relación entre la longitud y el peso de la anchoveta difiere significativamente entre los peces de diferentes períodos, áreas y clases anuales. Por lo tanto, deben usarse regresiones diferentes de longitud y peso para convertir las estadísticas de las capturas de peces de diferentes estratos de peso a número de peces. Los datos para este fin se dan en las Tablas 2 y 6.

LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA

Anonymous

- 1961 BIMD Computer Programs Manual.
Division of Biostatistics, Department of Preventive Medicine and
Public Health, School of Medicine, University of California, Los
Angeles.

Bayliff, W. H.

- 1964 Some aspects of the age and growth of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, in the Gulf of Panama [in English and Spanish].
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., **9**(1): 1-51.
- 1965 Population dynamics of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, in the Gulf of Panama, as determined by tagging experiments.
University of Washington, Ph. D. thesis: xii + 196 pp.

Howard, G. V. and A. Landa

- 1958 A study of the age, growth, sexual maturity, and spawning of the anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) in the Gulf of Panama [in English and Spanish].
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., **2**(9): 389-467.