

INTER - AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin — Boletín

Vol. VIII, No. 3

**OBSERVATIONS ON THE LIFE HISTORY AND IDENTITY OF
INTRASPECIFIC GROUPS OF THE ANCHOVETA,
CETENGRAULIS MYSTICETUS, IN MONTIJO
BAY AND CHIRIQUI PROVINCE, PANAMA**

**OBSERVACIONES SOBRE LA HISTORIA NATURAL Y LA
IDENTIDAD DE GRUPOS INTRAESPECIFICOS DE LA
ANCHOVETA, *CETENGRAULIS MYSTICETUS*, EN
EL GOLFO DE MONTIJO Y LA PROVINCIA
DE CHIRIQUI, PANAMA**

by — por

WILLIAM H. BAYLIFF

La Jolla, California

1963

CONTENTS — INDICE

ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION.....	169
MATERIALS AND METHODS.....	169
RESULTS AND DISCUSSION.....	170
Life history.....	170
Montijo Bay.....	170
Age and growth.....	170
Sexual maturity and spawning.....	172
Chiriquí province.....	173
Age and growth.....	173
Sexual maturity and spawning.....	174
Identity of intraspecific groups.....	174
—————	
FIGURES — FIGURAS.....	177
—————	
TABLES — TABLAS.....	184

SPANISH VERSION — VERSION EN ESPAÑOL

	Página
INTRODUCCION.....	189
MATERIALES Y METODOS.....	189
RESULTADOS Y DISCUSION.....	190
Historia natural.....	190
Golfo de Montijo.....	190
Edad y crecimiento.....	190
Madurez sexual y desove.....	192
Provincia de Chiriquí.....	194
Edad y crecimiento.....	194
Madurez sexual y desove.....	194
Identidad de los grupos intraespecíficos.....	195
—————	
LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA.....	197

**OBSERVATIONS ON THE LIFE HISTORY AND IDENTITY OF
INTRASPECIFIC GROUPS OF THE ANCHOVETA,
CETENGRAULIS MYSTICETUS, IN MONTIJO
BAY AND CHIRIQUI PROVINCE, PANAMA**

by

William H. Bayliff

INTRODUCTION

Howard and Landa (1958) and Barrett and Howard (1961) have studied the life history of the anchoveta in most of the areas where this species occurs in important quantities. The Gulf of Panama was the only area of Panama included in these studies, as this was the only one from which sufficient samples were available. Berdegué (1958) compared certain meristic and morphometric characters of anchovetas from Montijo Bay and nine other areas of the eastern tropical Pacific Ocean. He found statistically significant differences, and concluded that the fish of the different areas belonged to separate "populations." Fish from Chiriquí province were not included in his study.

Since the completion of the above-mentioned studies, a number of collections of anchovetas from Montijo Bay and Chiriquí province have been obtained. In the present report use is made of this material to determine the salient facts regarding the life history of the anchoveta from these areas and to supplement the available knowledge of the identity of the intraspecific groups.

Acknowledgement is extended to Dr. Milner B. Schaefer, formerly Director of Investigations, Inter-American Tropical Tuna Commission (now Director, Institute of Marine Resources, University of California), Mr. Clifford L. Peterson, Assistant Director of Investigations, and Mr. Edward F. Klima (now with the U. S. Bureau of Commercial Fisheries) for advice and assistance rendered to the project. The shrimp-boat samples were collected by Captains Robert Barrett, Stephen Barrett, and Chester McLean.

MATERIALS AND METHODS

All of the collections of anchovetas were obtained with shrimp trawls, with the exception of two samples collected with bait nets by tuna fishermen. The fish were all preserved in formalin, some shortly after capture and the others after being transported to port frozen. The collections are listed in Table 1, and Figure 1 shows the locations where the fish were obtained. The methods of measurement of the fish, determination of the gonad indices, and measurement of the eggs were the same, for the most part, as those employed by Howard and Landa (1958) and Barrett and Howard (1961). In the cases where the methods differed, notations to that effect are made at the appropriate places in the Results and Discussion section of this report.

RESULTS AND DISCUSSION

Life history

Montijo Bay

Age and growth

Figures 2, 3, and 4 show the length-frequency distributions of the anchovetas collected in 1959, 1960, and 1961, respectively. The data for the samples taken in 1954, 1955, and 1962 are not plotted on the basis of the individual years, as they were too few to add appreciably to what can be learned from the 1959-1961 data alone. The numbers at the upper right corner of the panels indicate the numbers of fish measured and the numbers of samples available, respectively. When more than one sample was available for a given month, the data were weighted according to the numbers of fish in each sample for calculating the percentages.

Figure 5 shows the length-frequency distributions for all the years combined, including 1954, 1955, and 1962. When calculating the percentages when more than one sample was available for a given month, the data were again weighted according to the sizes of the samples. This differs from the procedure employed by Howard and Landa (1958) and Barrett and Howard (1961), who accorded equal weight to the data of each year when calculating the percentages of the length-frequency distributions for the data of several years combined. The procedure was modified for the present study because in some cases the numbers of fish available for a given month of a given year were quite small, and it is not desirable to give these small, inadequate samples equal weight with the larger ones.

Howard and Landa (1958) and Barrett and Howard (1961) have adequately demonstrated the pattern of growth and age distribution of the anchoveta in eight other areas of the eastern tropical Pacific Ocean. In every case the fish grew rapidly during their first 6 months or so of life, attaining a length of over 100 millimeters, and then grew at a much lower rate for approximately $1\frac{1}{2}$ to $2\frac{1}{2}$ years, attaining a maximum length of about 170 millimeters. It is readily apparent from Figures 2, 3, 4, and 5 that the pattern is similar for the Montijo Bay fish. The smaller fish which were collected in March and from May to the time of spawning (which will be shown later to occur mostly in November and December), then, were young of the year, while the larger ones collected from the time of spawning to October were older fish. Vertical arrows indicate the most likely points of separation between the fish of the different age groups. In the work of Howard and Landa (1958) and Barrett and Howard (1961) the placement of the vertical arrows in the graphs with the data for all the years combined sometimes differed slightly from the placement of these arrows in the graphs with the data for the individual years. Such was never the case in the present study. The separation of the young of the year and the older fish is simple during the early months of the year, but later the length frequencies of these two groups begin to overlap, making

separation difficult or impossible. It is probable that the samples of November 1960 and November 1961 contained some older fish as well as young of the year. No attempt has been made to separate these fish into two components, however, as there is little or no indication as to where the separation should be made, except as can be inferred from the data of the preceding months. Similarly, two groups of older fish may have been present among the samples of December, January, February, March, and May, or even later months, but it cannot be determined definitely that such was the case.

Table 2 shows the average lengths and ranges of the lengths of the fish of the different age groups by month. As in Figures 2-5, the lengths of the fish of all the samples of each month were pooled for the purpose of making the calculations. The fish are considered to have entered their second year of life on December 1 for, as will be demonstrated later, most of the spawning occurs in November and December. The group of fish which comprised the young of the year in 1959 appear to have been somewhat smaller than the groups which comprised the young of the year in 1960 and 1961. This is apparently an artifact caused by the inclusion of a few older fish with the young of the year in November 1960 and November 1961 (Figures 2, 3, and 4).

The relative proportions of young of the year and older fish in each month are shown in Table 3. These figures are based upon those in Table 2 for all years combined. As was the case with most of the groups of fish studied by Howard and Landa (1958) and Barrett and Howard (1961), the young of the year predominated among the fish collected, except in those months when they were presumably not fully available to the gear.

Figure 6 shows the growth of the fish as inferred from the length-frequency data. The vertical lines indicate the range of the lengths of the fish of each age group during each month, the open circles the average lengths of the fish of each age group and month for the individual years, and the solid circles the average lengths of the fish of each age group and month for all the years combined.

The young of the year apparently grew appreciably in each month until about November, and then practically ceased growing until about the following May (when they were in their second year). At about this time they resumed growth, but at a more modest rate, until about the following October or November. The large size attained by the Montijo Bay fish is particularly noteworthy. At the end of their first year of life they had attained an average length of about 145 to 155 millimeters. In most other areas where studies have been conducted, anchovetas have been demonstrated to attain an average length of not more than about 130 millimeters at the end of their first year of life. The exceptions are the fish of the Gulf of Fonseca (Barrett and Howard, 1961) and of the Gulf of Panama in 1961 and 1962 (Schaefer, 1963).

Sexual maturity and spawning

It is difficult to extrapolate back from the length-frequency data to determine the time of spawning, for very few juvenile fish, none under 53 millimeters in length, were available. Most of the juvenile fish were about the same size as those of the Gulf of Panama during the same months (Howard and Landa, 1958), so it can be inferred that the spawning probably occurs chiefly during November and December, as is the case in the Gulf of Panama. A few fish as small as 83 millimeters were collected in July, however, these being smaller than any obtained in the Gulf of Panama during that month. Thus it appears that the spawning season extends later in Montijo Bay than in the Gulf of Panama.

The maturity of the fish was determined by measuring the widths of the ovaries and calculating the gonad indices. The procedure differed from that of Howard and Landa (1958) and Barrett and Howard (1961) in that the category "spawned out" was not included. Table 4 lists the numbers of males and females and the state of maturity of the females in all the samples of fish from Montijo Bay. The fish in some of the collections were poorly preserved, so in many cases it was not possible to determine the sex. In many other cases it was not possible to measure the width of the ovaries. When more than one sample was available for a given month the data were weighted according to the numbers of fish in each sample for calculating the percentages in each category. Likewise, at the bottom of the table where the data for all the years are combined the same procedure was followed. The data are presented graphically in Figure 7. The numbers in the upper right corners of the panels indicate the numbers of females whose gonad indices were determined and the numbers of samples available, respectively.

It is apparent from the relative proportions of mature fish during the different months that there is only one peak of spawning activity each year, and that this occurs in November and December. Mature fish were found in all the months for which samples were available, however, so probably at least some spawning occurs throughout the year. Gonad indices of less than 3 were uncommon at any time of the year, except among the young of the year during March and May. Most of the older fish with gonad indices greater than 3 during the first 6 months of the year probably corresponded to the "spawned out" category of Howard and Landa (1958) and Barrett and Howard (1961). In the months for which samples for more than one year were available it is apparent that the state of maturity was nearly the same in the different years, indicating that the timing of the principal spawning season is well-defined. The only exception is the month of March, when the fish collected in 1960 had much higher gonad indices than did those collected in 1962. This was because the fish of 1960 were all older ones, and were probably spawned out, while all but one of the fish of 1962 were young of the year.

In order to check the validity of the results of the analysis of the

gonad indices, the left ovaries of a few of what appeared to be ripest females of each collection were removed and retained. One-hundred eggs, 6.5 micrometer divisions (0.2132 millimeter) or longer, of each of these were measured, and the length-frequency distributions of those in which the principal mode occurred at 17 or more micrometer divisions were plotted in Figure 8. The work of Howard and Landa (1958) indicates that these should be considered to be mature fish. It is apparent that these results confirm what was concluded from the results of the determination of the gonad indices—that some mature fish are found in all months of the year. The numbers of fish represented in the different months in the figure should not be construed to be indicative of the relative proportions of mature fish found during these months; the relative proportions of mature fish in the different months are indicated in Table 4 and Figure 7.

It is apparent from Table 4 that in many cases the sex ratio was unequal. In most cases there were more females than males. This was particularly true near the peak of the spawning season, in November, December, and January. Females predominated in most of the samples of Barrett and Howard (1961), but the reverse was true in some cases. Of 1,426 Gulf of Panama fish sexed by Howard and Landa (1958), 738 were males and 688 were females. Of 489 of these sexed in November and December, the principal months of spawning, 259 were males and 230 were females. In November and December of 1958, however, when nearly ripe anchovetas were collected at Panamá Viejo, an important spawning area in the Gulf of Panama, for the purpose of artificial fertilization of the eggs (Klima, Barrett, and Kinnear, 1962), 106 of the 145 fish were females. It appears that among anchovetas there is some segregation of the sexes or difference in the vulnerability of the two sexes to capture, particularly during the spawning season.

Chiriquí province

The anchoveta had not been recorded between Montijo Bay and the Gulf of Nicoya, Costa Rica, previous to the present study. In addition to the specimens from Chiriquí province, Mr. Hernán Sobrado H., formerly of the Inter-American Tropical Tuna Commission, obtained 24 anchovetas collected by a shrimp boat in Bahía de Coronado, Costa Rica, at approximately 9°04' N — 83°40' W on August 5, 1959, and 7 more, also collected by a shrimp boat at the same location in May or June 1961.

Age and growth

Figure 9 shows the length-frequency distributions of the fish collected in Chiriquí province. The numbers at the upper right corners of the panels indicate the numbers of fish measured and the numbers of samples available, respectively. So few fish were available that the data from all the locations were combined. These locations are close together, and there appear to be no natural boundaries between them, so the fish of the different locations probably belong to the same group. Because of the small amount of data available, the data for the different years were combined

also. As with the data for the Montijo Bay fish, these data were weighted according to the numbers of fish in each sample for calculating the percentages of the length-frequency distributions.

Very little can be inferred about the age and growth of the anchoveta in Chiriquí province from the data available. There appear to be two modes, one at about 130 millimeters and the other at about 155 millimeters; these probably represent age groups. The mode at about 130 millimeters represents fish smaller than any collected in Montijo Bay during the months in question. It is impossible to extrapolate back to determine the approximate age of the fish. If the spawning occurs chiefly in about November and December, as is the case in the Gulf of Panama (Howard and Landa, 1958) and Montijo Bay, a reasonable guess would be that the fish of about 130 millimeters were 1 year old, while those of about 155 millimeters were 2 years old.

Sexual maturity and spawning

Table 5 lists the numbers of males and females and the state of maturity of the females in all the samples of fish from Chiriquí province. Most of the females collected in November and December had gonad indices greater than 6, so it is likely that the spawning occurs chiefly in these months, as is the case in the Gulf of Panama (Howard and Landa, 1958) and Montijo Bay.

Identity of intraspecific groups

In this report the terminology of Marr (1957) is employed. He defined "population" as all the individuals of a given species (provided there are no subspecies, as is apparently the case for the anchoveta), "subpopulation" as a fraction of the population that is "genetically self-sustaining," "stock" as a population or fraction of a population, the members of which share certain characteristics that are not genetic in origin, but induced by the environment, and "group" as "a fraction of a population with distinct characteristics, the nature of which (phenotypic or genotypic) has not yet been determined." Berdegué (1958) defined "population" as follows: "The term 'population' is used . . . to denote a group of individuals occupying a continuous environment and interbreeding freely with themselves. Between such groups there are often found morphological differences of either genotypic or phenotypic origin." He used the term "stock" interchangeably with "population." Since he considered lack of interbreeding to be the criterion of distinctness, his terms "population" and "stock" are synonymous with Marr's (1957) term "subpopulation."

Berdegué (1958) compared certain meristic and morphometric characters of anchovetas from 10 different localities of the eastern tropical Pacific Ocean, and found statistically significant differences among the fish of Montijo Bay and those of the other areas, including the Gulf of

Panama. He had no specimens from Chiriquí province, however. He pointed out that the differences could be phenotypic rather than genetic, so the problem of whether or not there was interbreeding among the fish of the different areas could not be definitely resolved by his methods.

The data on the growth of the anchoveta in the Gulf of Panama, Montijo Bay, and Chiriquí province give additional evidence that the fish of those areas belong to distinct groups. Figure 10 shows the growth of the fish of the Gulf of Panama and Montijo Bay. The Gulf of Panama data were obtained from Table 3 of Howard and Landa (1958) and the Montijo Bay data from Table 2 of the present report. It is apparent that the growth in these two areas differs considerably. The Gulf of Panama fish attain a length of about 125 millimeters by about July of their first year of life, and then grow very little until about the following January. From about January to March they grow rapidly to about 145 millimeters, and then their growth again nearly ceases. The Montijo Bay fish continue to grow until about November of their first year of life, at which time they have attained a length of about 150 millimeters. Their growth is slight from about November to March, and then resumes, but at a more modest rate than in the first year of life. Because they continue to grow rather rapidly for a longer period of time during their first year of life than do the Gulf of Panama fish, they are appreciably larger than Gulf of Panama fish of the same age, except during about the first 6 months of life. The fish of the 1960 and 1961 year classes in the Gulf of Panama were much larger than those of the previous years for which data are available (Schaefer, 1963), but their pattern of growth did not match that of the Montijo Bay fish (based chiefly upon data for the 1958, 1959, and 1960 year classes).

The Gulf of Panama and Montijo Bay fish also differ markedly from one another in that the former spawn only during October, November, December, and January (Howard and Landa, 1958), while the latter apparently spawn during all months of the year.

On the basis of what little is known of the growth and spawning of the anchovetas of Chiriquí province, there is nothing to indicate that these fish do not belong to the same group as those of the Gulf of Panama. Montijo Bay is between Chiriquí province and the Gulf of Panama, however, so it seems highly unlikely, in view of the fact that the fish of the Gulf of Panama and of Montijo Bay are considered to belong to distinct groups, that the Gulf of Panama and Chiriquí province fish could belong to the same group.

The fish of Chiriquí province appear to be considerably smaller than those of the same age in Montijo Bay. In November, December, January, and February no fish smaller than 132 millimeters were found in Montijo Bay, yet 20 out of the 89 collected in Chiriquí province during those months were smaller than 132 millimeters. It therefore appears unlikely that the fish from these two areas could belong to the same group.

Berdegúe (1958) believed the fish of the different areas to belong to distinct subpopulations, even though the differences that he found may have been phenotypic, rather than genetic. Schaefer (1963) has shown that there is little mixing among the adult fish even of different parts of the Gulf of Panama, so it appears highly unlikely that there would be appreciable mixing among the adults of the Gulf of Panama, Montijo Bay, and Chiriquí province. The fact that the fish of Montijo Bay spawn during all months of the year, while those of the Gulf of Panama do not, gives additional evidence of the lack of mixing among the spawners of these two areas. It is not likely, in view of what is known of the early life history of the anchoveta (Howard and Landa, 1958; Simpson, 1959), that there is mixing of the larvae, post-larvae, or juveniles of the different areas.

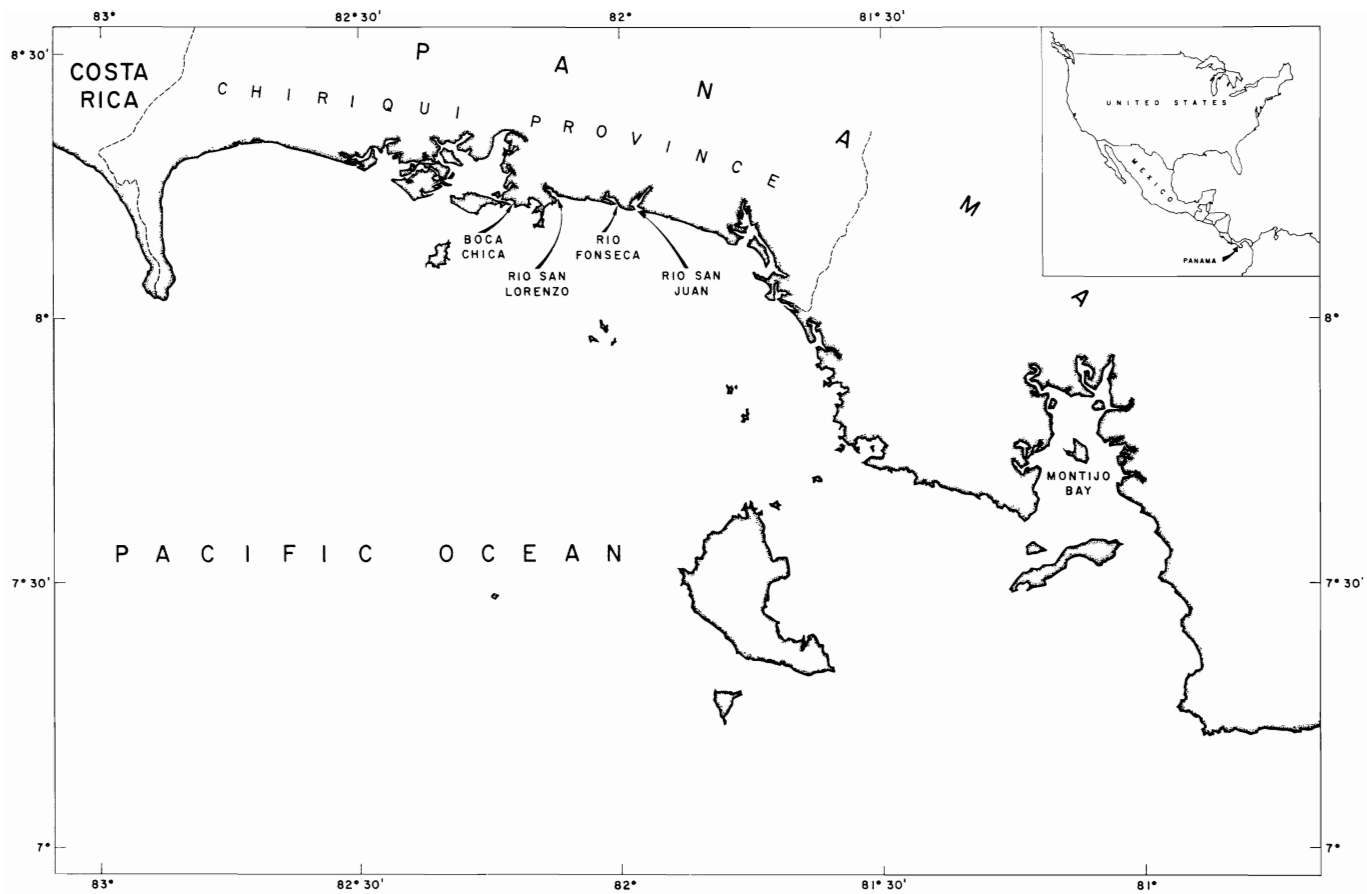


FIGURE 1. Map of the Pacific coast of western Panama, showing the locations from which collections of anchovetas were obtained.

FIGURA 1. Mapa de la costa del Pacífico del oeste de Panamá, indicando las localidades donde se obtuvieron las recolecciones de anchovetas.

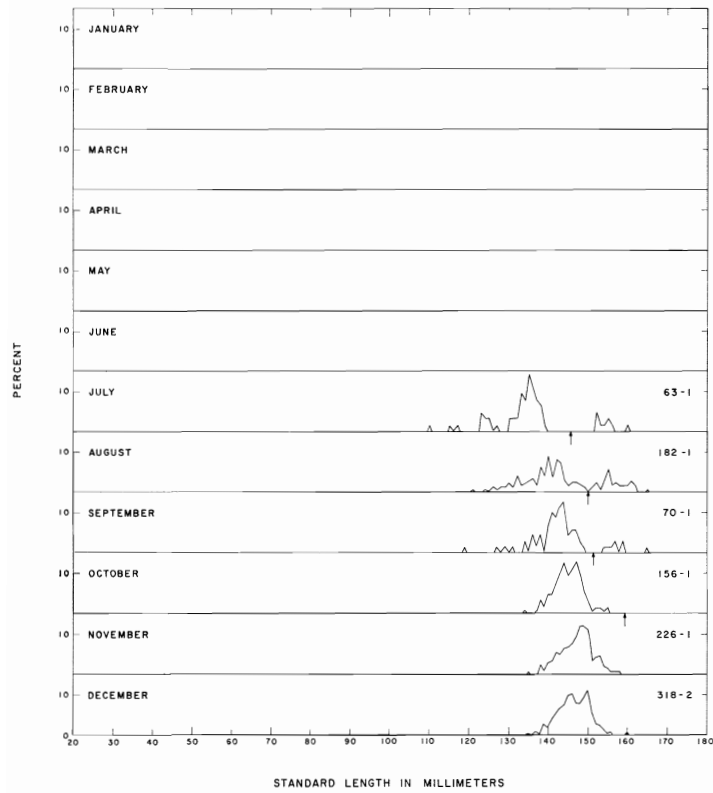


FIGURE 2. Length-frequency distributions of anchovetas collected in Montijo Bay in 1959.

FIGURA 2. Distribuciones de la frecuencia de longitud de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Montijo en 1959.

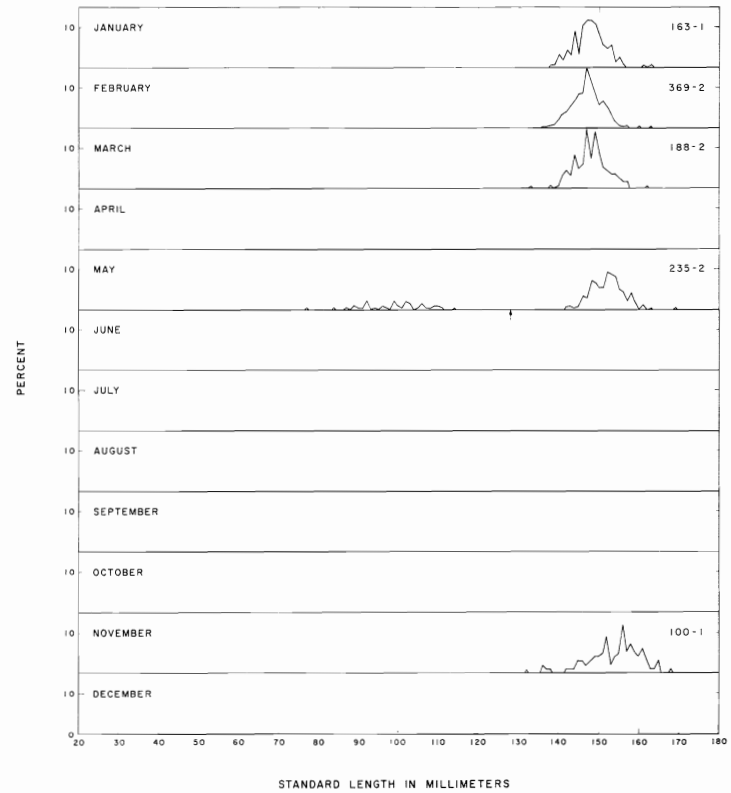


FIGURE 3. Length-frequency distributions of anchovetas collected in Montijo Bay in 1960.

FIGURA 3. Distribuciones de la frecuencia de longitud de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Montijo en 1960.

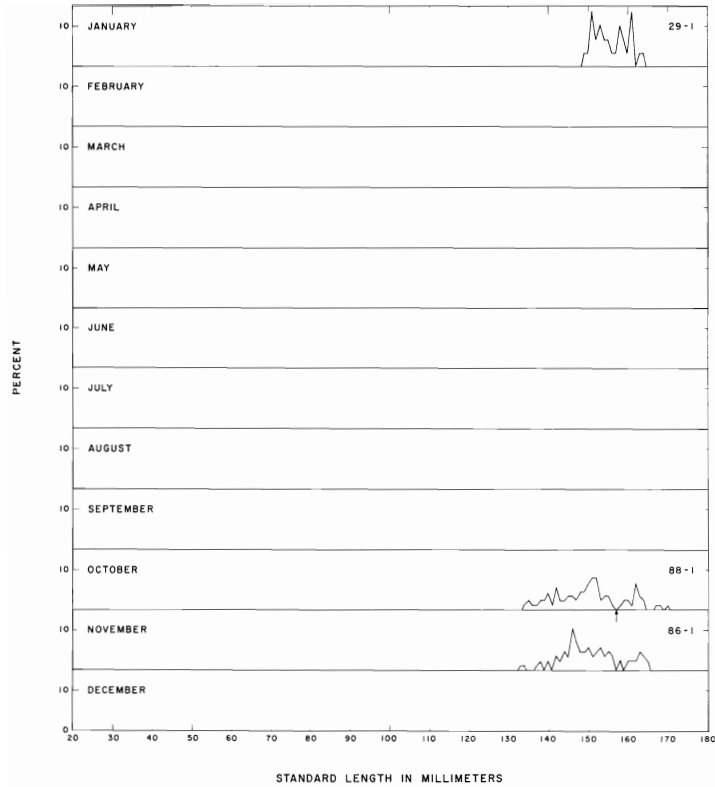


FIGURE 4. Length-frequency distributions of anchovetas collected in Montijo Bay in 1961.

FIGURA 4. Distribuciones de la frecuencia de longitud de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Montijo en 1961.

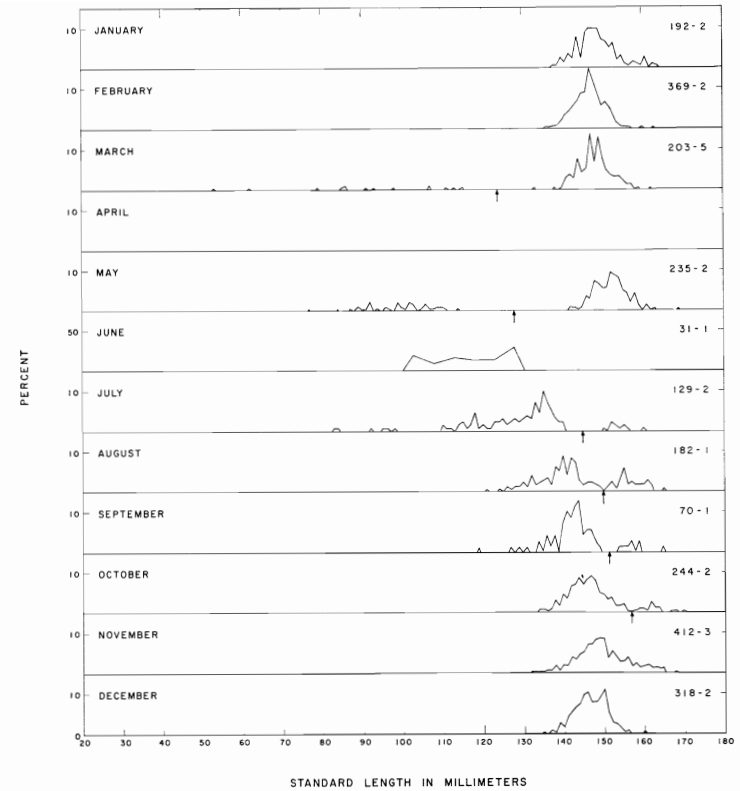


FIGURE 5. Length-frequency distributions of anchovetas collected in Montijo Bay in all years combined.

FIGURA 5. Distribuciones de la frecuencia de longitud de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Montijo en todos los años combinados.

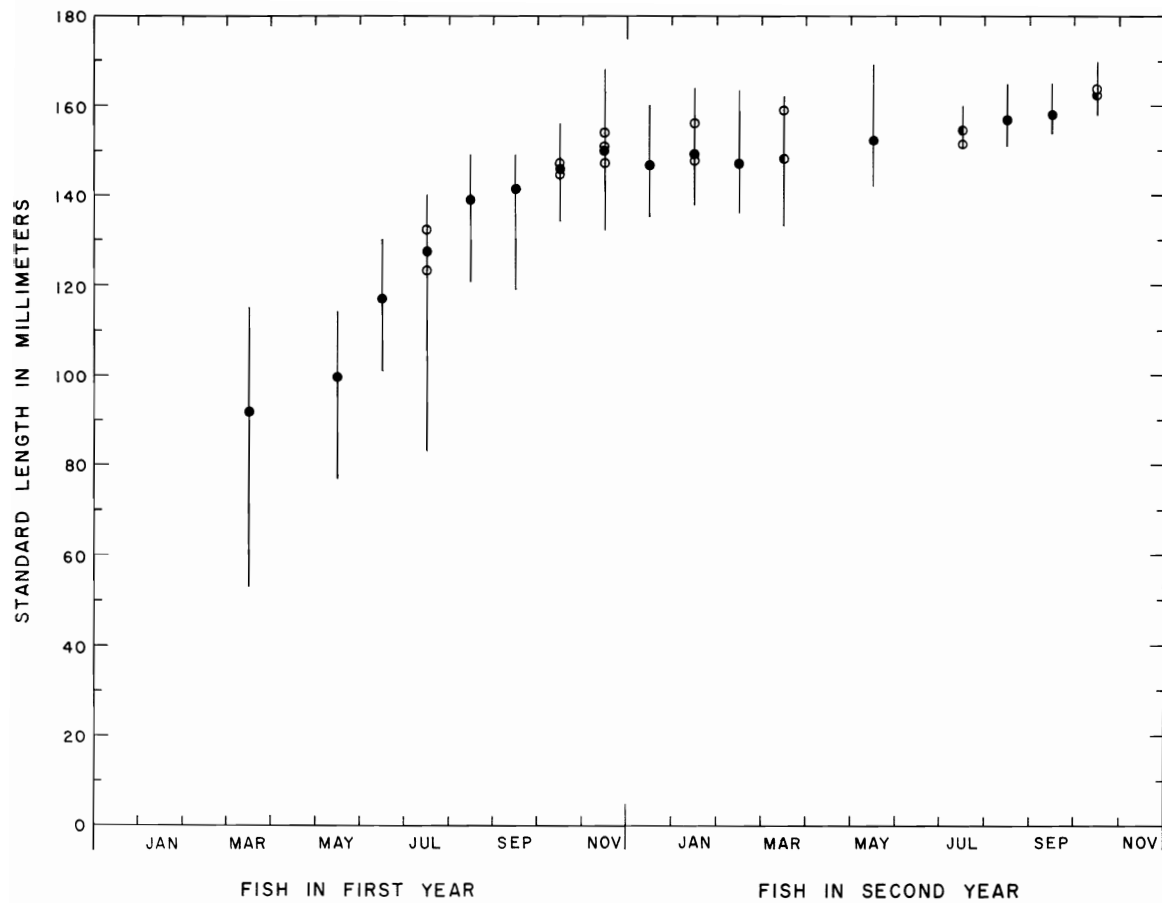


FIGURE 6. Mean lengths and ranges of lengths of anchovetas collected in Montijo Bay, plotted to depict their growth.
FIGURA 6. Longitudes promedias y alcances de las longitudes de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Montijo, delineadas para representar su crecimiento.

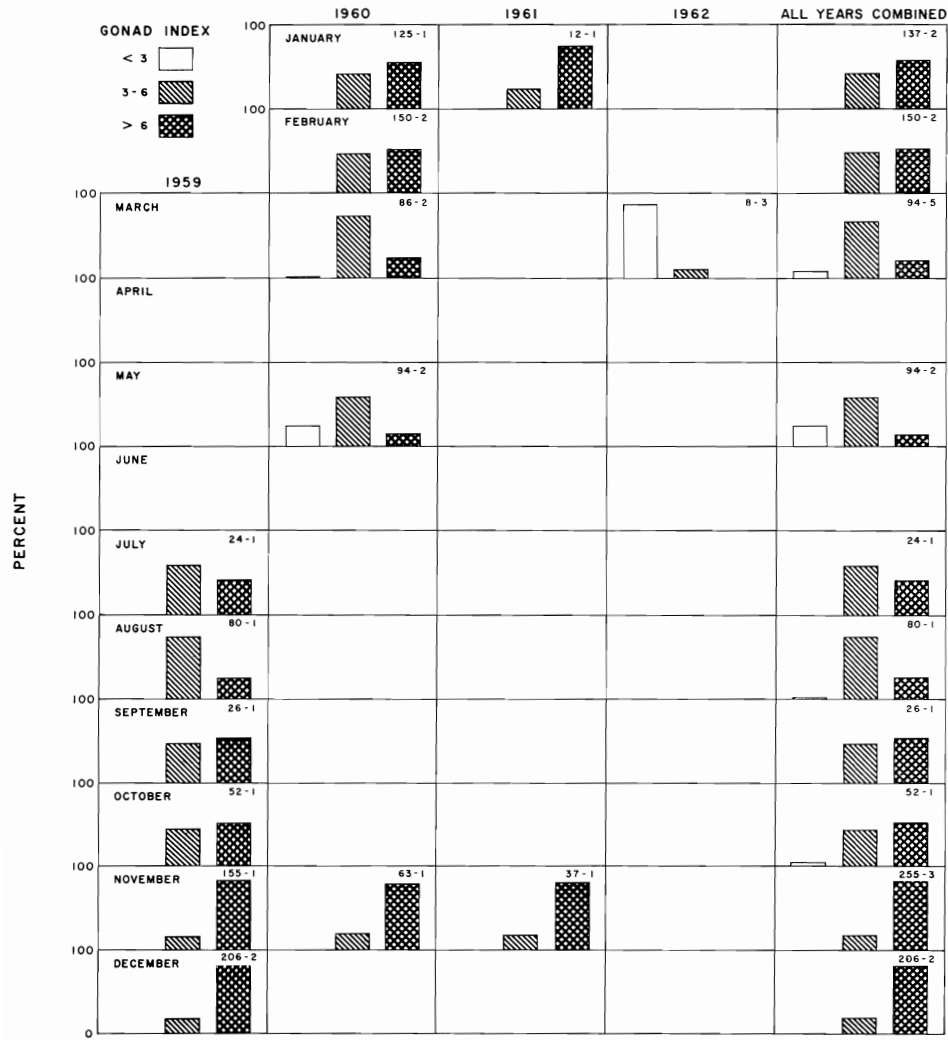


FIGURE 7. Gonad indices of female anchovetas collected in Montijo Bay.

FIGURA 7. Los índices de las gónadas de anchovetas hembras recolectadas en el Golfo de Montijo.

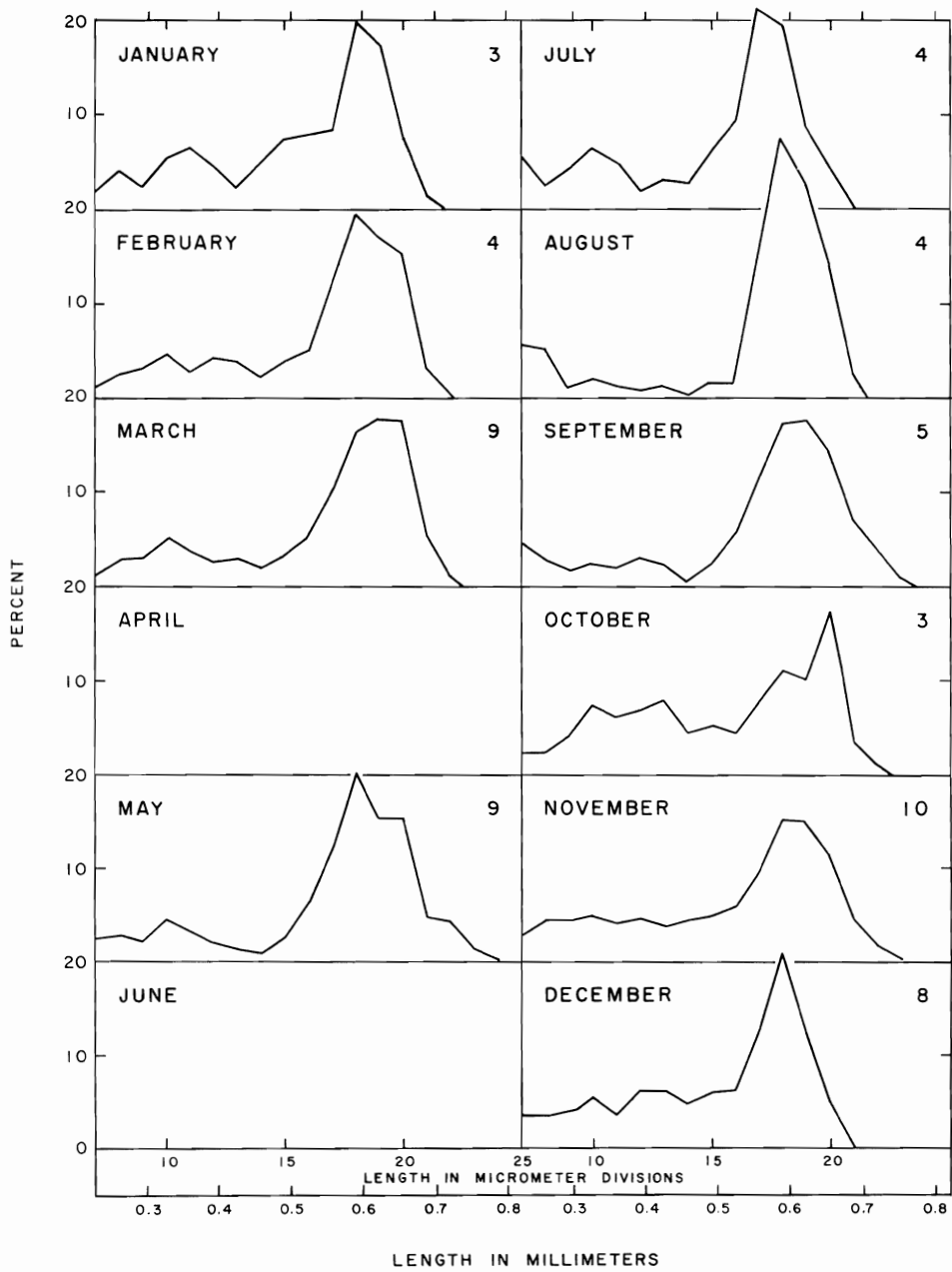


FIGURE 8. Length-frequency distributions of ovarian eggs from selected anchovetas collected in Montijo Bay.

FIGURA 8. Distribuciones de la frecuencia de longitud de huevos de los ovarios de anchovetas escogidas, recolectadas en el Golfo de Montijo.

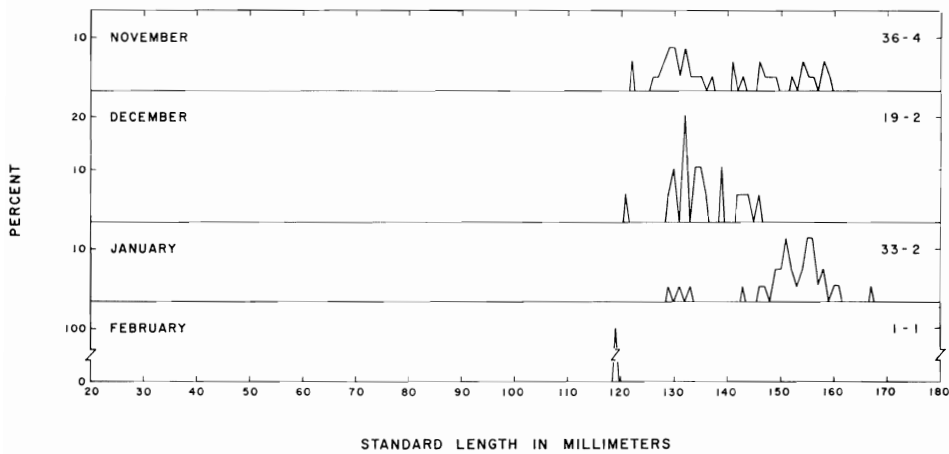


FIGURE 9. Length-frequency distributions of anchovetas collected in Chiriquí province in all years combined.

FIGURA 9. Distribuciones de la frecuencia de longitud de las anchovetas recolectadas en la Provincia de Chiriquí en todos los años combinados.

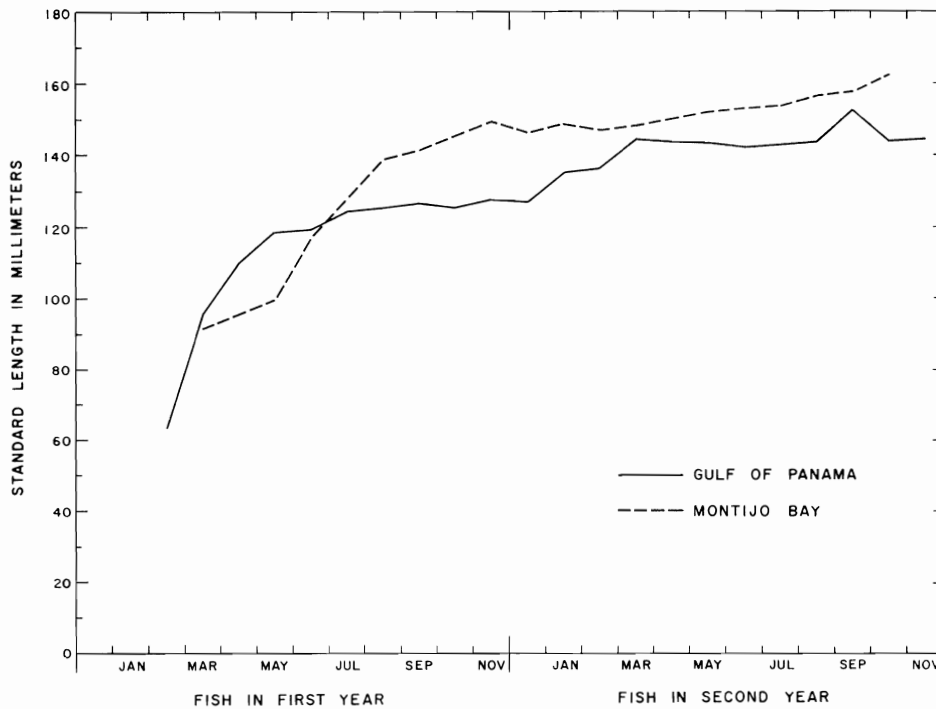


FIGURE 10. Mean lengths of anchovetas collected in the Gulf of Panama and Montijo Bay, plotted to depict their growth.

FIGURA 10. Longitudes promedio de las anchovetas recolectadas en el Golfo de Panamá y en el Golfo de Montijo, delineadas para representar su crecimiento.

TABLE 1. List of collections of anchovetas from Montijo Bay and Chiriquí province employed for studies of their life history.

TABLA 1. Lista de recolecciones de anchovetas del Golfo de Montijo y de la Provincia de Chiriquí empleadas en los estudios de su historia natural.

Area collected	Date	Gear	Number of specimens
Area de recolección	Fecha	Equipo de pesca	Número de especímenes
Montijo Bay	18 July 1954	bait net	66
Golfo de Montijo		red de carnada	
	25 June 1955		31
	about 30 July 1959	shrimp trawl	63
		red de arrastre de camarones	
	25-30 August 1959		182
	about 25 September 1959		70
	23-26 October 1959		156
	23-24 November 1959		226
	8 December 1959		158
	23 December 1959		160
	22 January 1960		163
	9 February 1960		148
	22 February 1960		221
	5 March 1960		68
	18-21 March 1960		120
	3-5 May 1960		97
	20 May 1960		138
	14-15 November 1960		100
	23 January 1961		29
	30 October 1961		88
	5 November 1961		86
	4 March 1962		5
	9 March 1962		1
	about 30 March 1962		9
Total Montijo Bay			2,385
Total del Golfo de Montijo			
Río San Juan	18-20 December 1960		12
	18-21 January 1961		2
Río Fonseca	February 1961		1
Río San Lorenzo	20-21 November 1960		19
	27 November 1961		7
Boca Chica	24 November 1960		3
	21-24 December 1960		7
	15-18 January 1961		31
	23 November 1961		7
Total Chiriquí province			89
Total de la Provincia de Chiriquí			

TABLE 2. Numbers of anchovetas of each age group collected each month in Montijo Bay, giving the ranges and means of the lengths.

TABLA 2. Números de anchovetas de cada grupo de edad recolectadas en cada mes en el Golfo de Montijo, dando las amplitudes y las medias de las longitudes.

	No. of fish	1954 Length range	Mean length	No. of fish	1955 Length range	Mean length	No. of fish	1959 Length range	Mean length	No. of fish	1960 Length range	Mean length	No. of fish	1961 Length range	Mean length	No. of fish	1962 Length range	Mean length	No. of fish	Total Length range	Mean length	
	No. de peces	Ampl. de long.	Longitud media	No. de peces	Ampl. de long.	Longitud media	No. de peces	Ampl. de long.	Longitud media	No. de peces	Ampl. de long.	Longitud media	No. de peces	Ampl. de long.	Longitud media	No. de peces	Ampl. de long.	Longitud media	No. de peces	Total Ampl. de long.	Longitud media	
Fish in first year Peces en su primer año																						
March																14	53-115	91.9	14	53-115	91.9	
April																						
May										46	77-114	99.5								46	77-114	99.5
June				31	not < 101- not > 130	116.9														31	not < 101- not > 130	116.9
July	64	83-140	123.4				54	110-139	132.1											118	83-140	127.4
August							135	121-149	138.8											135	121-149	138.8
September							62	119-149	141.4											62	119-149	141.4
October							155	134-155	144.6				68	134-156	146.8					223	134-156	145.6
November							226	135-158	147.1	100	132-168	153.8	86	133-165	150.6					412	132-168	149.4
Fish in second year Peces en su segundo año																						
December							318	135-160	146.6											318	135-160	146.6
January										163	138-163	147.7	29	149-164	155.9					192	138-164	148.9
February										369	136-163	147.0								369	136-163	147.0
March										188	133-162	148.0				1	159	159.0		189	133-162	148.1
April																						
May										189	142-169	152.0								189	142-169	152.0
June																						
July	2	150-153	151.5				9	152-160	154.3											11	150-160	153.8
August							47	151-165	156.7											47	151-165	156.7
September							8	154-165	157.8											8	154-165	157.8
October							1	164	164.0				20	158-170	162.6					21	158-170	162.6
Total	66			31			1,015			1,055			203			15				2,385		

TABLE 3. Relative proportions of fish in their first and second years of life among those collected in Montijo Bay.

TABLA 3. Proporciones relativas de los peces en su primer y segundo años de vida entre los recolectados en el Golfo de Montijo.

Month	Number of fish	Fish in first year Number	Per cent	Fish in second year Number	Per cent
Mes	Número de peces	Peces en su primer año Número	Por ciento	Peces en su segundo año Número	Por ciento
January	192	0	0.0	192	100.0
February	369	0	0.0	369	100.0
March	203	14	6.9	189	93.1
April	0	—	—	—	—
May	235	46	19.6	189	80.4
June	31	31	100.0	0	0.0
July	129	118	91.5	11	8.5
August	182	135	74.2	47	25.8
September	70	62	88.6	8	11.4
October	244	223	91.4	21	8.6
November	412	412	100.0	0	0.0
December	318	0	0.0	318	100.0

TABLE 4. Number of anchovetas collected each month in Montijo Bay, showing the numbers of fish of each sex and the degree of maturity of the females, as indicated by the gonad indices.

TABLA 4. Número de anchovetas recolectadas cada mes en el Golfo de Montijo, mostrando los números de peces de cada sexo y el grado de madurez de las hembras, indicado por los índices de gónadas.

Collected in Year	Month	Number of fish	Sex		Uniden- tified	<3		Gonad index				Not measured Number
			Male	Female		Num- ber	Per cent	Num- ber	Per cent	Num- ber	Per cent	
Recolectadas en Año	Mes	Número de peces	Sexo		No iden- tificado	<3		Índice de gónadas				Gónadas sin medir Número
			Machos	Hembras		Núme- ro	Por ciento	Núme- ro	Por ciento	Núme- ro	Por ciento	
1954	July	66	0	0	66	—	—	—	—	—	—	—
1955	June	31	0	0	31	—	—	—	—	—	—	—
1959	July	63	34	26	3	0	0.0	14	58.3	10	41.7	2
	August	182	90	91	1	1	1.2	59	73.8	20	25.0	11
	September	70	39	31	0	0	0.0	12	46.2	14	53.8	5
	October	156	77	78	1	2	3.8	23	44.2	27	51.9	26
	November	226	71	155	0	0	0.0	26	16.8	129	83.2	0
	December	318	112	206	0	0	0.0	39	18.9	167	81.1	0
1960	January	163	25	138	0	0	0.0	55	44.0	70	56.0	13
	February	369	177	186	6	0	0.0	71	47.3	79	52.7	36
	March	188	77	102	9	1	1.2	63	73.3	22	25.6	16
	May	235	97	123	15	24	25.5	56	59.6	14	14.9	29
	November	100	37	63	0	0	0.0	13	20.6	50	79.4	0
1961	January	29	16	13	0	0	0.0	3	25.0	9	75.0	1
	October	88	0	0	88	—	—	—	—	—	—	—
	November	86	49	37	0	0	0.0	7	18.9	30	81.1	0
1962	March	15	7	8	0	7	87.5	1	12.5	0	0.0	0
All years com- bined	January	192	41	151	0	0	0.0	58	42.3	79	57.7	14
	February	369	177	186	6	0	0.0	71	47.3	79	52.7	36
	March	203	84	110	9	8	8.5	64	68.1	22	23.4	16
	April	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	May	235	97	123	15	24	25.5	56	59.6	14	14.9	29
	June	31	0	0	31	—	—	—	—	—	—	—
	July	129	34	26	69	0	0.0	14	58.3	10	41.7	2
	August	182	90	91	1	1	1.2	59	73.8	20	25.0	11
	September	70	39	31	0	0	0.0	12	46.2	14	53.8	5
	October	244	77	78	89	2	3.8	23	44.2	27	51.9	26
	November	412	157	255	0	0	0.0	46	18.0	209	82.0	0
	December	318	112	206	0	0	0.0	39	18.9	167	81.1	0
Total		2,385	908	1,257	220							

TABLE 5. Numbers of anchovetas collected each month in Chiriquí province, showing the numbers of fish of each sex and the degree of maturity of the females, as indicated by the gonad indices.

TABLA 5. Número de anchovetas recolectadas cada mes en la Provincia de Chiriquí, mostrando los números de peces de cada sexo y el grado de madurez de las hembras, indicado por los índices de las gónadas.

Collected in Year	Month	Number of fish	Sex		Uniden- tified	<3		Gonad index				Not measured Num- ber
			Male	Female		Num- ber	Per cent	3-6 Num- ber	Per cent	>6 Num- ber	Per cent	
Recolectadas en Año	Mes	Número de peces	Sexo		No iden- tificado	<3 Núme- ro	Por ciento	Índice de gónadas				Gónadas sin medir Núme- ro
			Machos	Hembras				3-6 Núme- ro	Por ciento	>6 Núme- ro	Por ciento	
1960	November	22	10	12	0	0	0.0	2	25.0	6	75.0	4
	December	19	9	10	0	0	0.0	0	0.0	9	100.0	1
1961	January	33	17	16	0	0	0.0	11	68.8	5	31.2	0
	February	1	1	0	0	—	—	—	—	—	—	—
	November	14	5	9	0	0	0.0	4	44.4	5	55.6	0
All years com- bined	November	36	15	21	0	0	0.0	6	35.3	11	64.7	4
	December	19	9	10	0	0	0.0	0	0.0	9	100.0	1
	January	33	17	16	0	0	0.0	11	68.8	5	31.2	0
	February	1	1	0	0	—	—	—	—	—	—	0
Todos los años combi- nados	Total	89	42	47	0							

**OBSERVACIONES SOBRE LA HISTORIA NATURAL Y LA IDENTIDAD
DE GRUPOS INTRAESPECIFICOS DE LA ANCHOVETA,
CETENGRAULIS MYSTICETUS, EN EL GOLFO DE
MONTIJO Y LA PROVINCIA DE
CHIRIQUI, PANAMA**

por

William H. Bayliff

INTRODUCCION

Howard y Landa (1958) y Barrett y Howard (1961) han estudiado la historia natural de la anchoveta en la mayoría de las áreas en donde esta especie aparece en cantidades importantes. El Golfo de Panamá es la única área de Panamá incluida en estos estudios, ya que es la única de la cual hubo suficientes muestras disponibles. Berdegué (1958) comparó ciertos caracteres merísticos y morfométricos de la anchoveta del Golfo de Montijo y otras nueve áreas del Océano Pacífico Oriental Tropical. Encontró diferencias estadísticamente significativas e hizo la conclusión de que los peces de las diferentes áreas pertenecían a "poblaciones" separadas. Los peces de la Provincia de Chiriquí no fueron incluidos en su estudio.

Desde la terminación de los estudios antes mencionados se obtuvieron varias recolecciones de anchovetas del Golfo de Montijo y de la Provincia de Chiriquí. En el presente informe se usó este material para determinar los hechos sobresalientes referentes a la historia natural de la anchoveta de estas áreas y suplir el conocimiento disponible de la identidad de los grupos intraespecíficos.

Se hace extensivo un reconocimiento al Dr. Milner B. Schaefer, antiguo director de investigaciones de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (ahora director del Institute of Marine Resources, University of California), al Sr. Clifford L. Peterson, asistente del director de investigaciones, y al Sr. Edward F. Klima (ahora con el U. S. Bureau of Commercial Fisheries) por su consejo y ayuda prestados en este proyecto. Las muestras de los barcos camarones fueron recolectadas por los capitanes Robert Barrett, Stephen Barrett y Chester McLean.

MATERIALES Y METODOS

Todas las recolecciones de anchovetas fueron obtenidas con redes de arrastre de camarones, con la excepción de dos muestras que los pescadores de atún recolectaron con redes de carnada. Todos los peces fueron conservados en formalina, algunos poco tiempo después de su captura y los otros después de haber sido congelados y transportados a puerto. Las recolecciones se registran en la Tabla 1, y la Figura 1 indica las localidades en donde se obtuvieron los peces. Los métodos de medida de los peces, la determinación de los índices de las gónadas y las medidas de los

huevos, en su mayoría eran los mismos que los empleados por Howard y Landa (1958) y Barrett y Howard (1961). En los casos en donde los métodos diferían, se hicieran anotaciones a ese efecto en los lugares apropiados en la sección de Resultados y Discusión de este informe.

RESULTADOS Y DISCUSION

Historia natural

Golfo de Montijo

Edad y crecimiento

Las Figuras 2, 3 y 4 muestran las distribuciones de la frecuencia de longitud de las anchovetas recolectadas en 1959, 1960 y 1961, respectivamente. Los datos para las muestras tomadas en 1954, 1955 y 1962 no se graficaron sobre la base de los años individuales, ya que fueron insuficientes para aumentar apreciablemente lo que pueda aprenderse solamente de los datos de 1959-1961. Los números en la esquina superior del lado derecho de los paneles indican los números de los peces medidos y los números de las muestras disponibles, respectivamente. Para calcular los porcentajes cuando se disponía de más de una muestra correspondiente a un mes dado, los datos se compensaron de acuerdo al número de peces en cada muestra.

La Figura 5 indica las distribuciones de la frecuencia de longitud para todos los años combinados, incluyendo 1954, 1955 y 1962. Al calcular los porcentajes cuando había más de una muestra disponible en un mes dado, los datos se compensaron nuevamente según los tamaños de las muestras. Esto difiere del procedimiento empleado por Howard y Landa (1958) y Barrett y Howard (1961), quienes acordaron un peso igual a los datos de cada año al calcular los porcentajes de las distribuciones de la frecuencia de longitud para los datos combinados de varios años. El procedimiento se modificó para el presente estudio porque en algunos casos la cantidad de peces disponibles era bastante pequeña para un mes dado de un año dado, y no se desea dar a estas muestras pequeñas inadecuadas igual peso que a las grandes.

Howard y Landa (1958) y Barrett y Howard (1961) han demostrado adecuadamente la pauta de crecimiento y de la distribución de edad de la anchoveta en otras ocho áreas del Océano Pacífico Oriental Tropical. En cada caso los peces crecieron rápidamente durante los primeros 6 meses de vida o algo así, alcanzando una longitud de más de 100 milímetros, y después por 1½ a 2½ años aproximadamente tuvieron una tasa de crecimiento más lenta, alcanzando una longitud máxima de cerca de 170 milímetros. Se puede apreciar fácilmente de las Figuras 2, 3, 4 y 5 que la pauta es similar a la de los peces del Golfo de Montijo. Los peces más pequeños los cuales se recolectaron en marzo, y desde mayo hasta el período del desove (el cual ocurre en su mayor parte en noviembre y diciembre, como se mostrará más adelante) eran entonces jóvenes del año, mientras los mayores se recolectaron desde el período del desove hasta octubre siendo peces de más edad. Las flechas verticales indican los puntos

más probables de separación entre los peces de los diferentes grupos de edad. En los trabajos de Howard y Landa (1958) y Barrett y Howard (1961) la colocación de las flechas verticales en los gráficos con los datos combinados de todos los años difieren algunas veces ligeramente de la colocación de esas flechas en los gráficos con los datos de los años individuales. Nunca hubo un caso semejante en el presente estudio. La separación de los jóvenes del año y de los peces de más edad es sencilla durante los primeros meses del año, pero más adelante las frecuencias de longitud de estos dos grupos empiezan a traslaparse, haciendo la separación difícil o imposible. Es probable que las muestras de noviembre de 1960 y de noviembre de 1961 contuvieran algunos peces de más edad tanto como jóvenes del año. Sin embargo, no se hizo el intento de separar estos peces en dos grupos componentes, ya que hay poca o ninguna indicación en donde debería hacerse la separación, excepto lo que puede inferirse de los datos de los meses precedentes. Similarmente, puede ser que dos grupos de peces de más edad hubieran estado presentes entre las muestras de diciembre, enero, febrero, marzo y mayo, o aún de los meses siguientes, pero no puede determinarse definitivamente que este sea el caso.

La Tabla 2 muestra las longitudes promedias y los alcances de las longitudes de los peces de los diferentes grupos de edad por mes. Como en las Figuras 2-5, las longitudes de los peces de todas las muestras de cada mes fueron combinadas con el propósito de hacer los cálculos. Se consideró que los peces entraron en su segundo año de vida el 1º de diciembre porque la mayor parte del desove ocurre en noviembre y diciembre, como se demostrará más adelante. El grupo de peces que incluía los jóvenes del año en 1959 parece haber sido en alguna forma más pequeño que los grupos que incluían los jóvenes de los años de 1960 y 1961. Aparentemente esto es un defecto de muestreo causado por la inclusión de algunos peces de más edad con los jóvenes del año en noviembre de 1960 y noviembre de 1961. (Figuras 2, 3 y 4).

Las proporciones relativas de los jóvenes del año y de los peces de más edad en cada mes se muestran en la Tabla 3. Estas cifras están basadas sobre aquellas de la Tabla 2 para todos los años combinados. Como es el caso con la mayoría de los grupos de peces estudiados por Howard y Landa (1958) y Barrett y Howard (1961), los jóvenes del año predominaron entre los peces recolectados, con la excepción de los meses que presumiblemente no estaban completamente disponibles al equipo de pesca.

La Figura 6 indica el crecimiento de los peces como deducida de los datos de la frecuencia de longitud. Las líneas verticales indican el alcance de las longitudes de los peces de cada grupo de edad durante cada mes, los círculos abiertos las longitudes promedios de los peces de cada grupo de edad y mes en los años individuales y los círculos sólidos las longitudes promedios de los peces de cada grupo de edad y mes para todos los años combinados.

Parece que los jóvenes del año crecieron apreciablemente en cada mes hasta cerca del mes de noviembre, y entonces prácticamente cesó el creci-

miento hasta cerca del próximo mes de mayo (cuando estaban en su segundo año). Casi en esta época su crecimiento fué resumido, pero a una tasa más modesta, hasta alrededor de octubre o noviembre próximos. Es particularmente notorio el gran tamaño alcanzado por los peces del Golfo de Montijo. Al final de su primer año de vida alcanzaron una longitud promedio de cerca de 145 a 155 milímetros. En la mayoría de las otras áreas donde se hicieron estudios, las anchovetas han demostrado que alcanzan una longitud promedio de no más de cerca de 130 milímetros al final de su primer año de vida. Se exceptúan los peces del Golfo de Fonseca (Barrett y Howard, 1961) y los del Golfo de Panamá en 1961 y 1962 (Schaefer, 1963).

Madurez sexual y desove

Es difícil de retroceder la extrapolación de los datos de la frecuencia de longitud para determinar la época del desove, porque había muy pocos peces juveniles disponibles, ninguno de ellos de menos de 53 milímetros de longitud. La mayoría de los peces juveniles eran aproximadamente del mismo tamaño que los del Golfo de Panamá durante los mismos meses (Howard y Landa, 1958), de manera que puede inferirse que el desove probablemente ocurre principalmente durante noviembre y diciembre, como es el caso en el Golfo de Panamá. Sin embargo, se recolectaron algunos peces en julio tan pequeños como de 83 milímetros, siendo estos más pequeños que ninguno obtenido en el Golfo de Panamá durante ese mes. Por lo tanto, parece que la época del desove se prolongue más en el Golfo de Montijo que en el Golfo de Panamá.

Se determinó la madurez de los peces midiendo la anchura de los ovarios y calculando los índices de las gónadas. El procedimiento difiere del de Howard y Landa (1958) y Barrett y Howard (1961) en que la categoría "desovada" no se incluye en el presente informe. La Tabla 4 registra la cantidad de machos y hembras y el estado de madurez de las hembras en todas las muestras de los peces del Golfo de Montijo. Los peces en algunas de las recolecciones fueron mal preservados, por lo tanto en muchos casos no era posible determinar el sexo. En muchos otros casos no se pudo medir la amplitud de los ovarios. Cuando más de una muestra estaba disponible de un mes dado, los datos se compensaban según la cantidad de peces en cada muestra para calcular los porcentajes en cada categoría. Asimismo al final de la tabla, donde se combinan los datos de todos los años, se siguió el mismo procedimiento. En la Figura 7 se presentan los datos gráficamente. Los números en la esquina superior del lado derecho de los paneles indican la cantidad de hembras cuyos índices de gónadas fueron determinados y la cantidad de muestras disponibles, respectivamente.

Parece que, de las proporciones relativas de las peces maduros durante los diferentes meses, hay solamente un máximo de actividad de desove cada año, y que éste ocurre en noviembre y diciembre. Sin embargo, se encontraron peces maduros en todos los meses para los cuales

había muestras disponibles, así que probablemente ocurre por lo menos algún desove durante todo el año. Los índices de las gónadas de menos de 3 no fueron comunes en ninguna época del año, excepto entre los jóvenes del año durante marzo y mayo. Probablemente la mayoría de los peces de más edad durante los primeros 6 meses del año con los índices de las gónadas mayores de 3 correspondan a la categoría "desovada" de Howard y Landa (1958) y Barrett y Howard (1961). En los meses para los cuales se disponía de muestras correspondientes a más de un año, parece que el estado de madurez era casi igual al de los distintos años, indicando que el período de la estación principal del desove es bien definido. La única excepción es el mes de marzo, cuando los peces recolectados en 1960 tenían los índices de las gónadas mucho más altos que los recolectados en 1962. Esto es debido a que los peces de 1960 eran todos de más edad, y habían probablemente desovado, mientras en 1962 todos eran jóvenes del año, menos un pez.

Para verificar la validez de los resultados del análisis de los índices de las gónadas, se removieron y guardaron los ovarios izquierdos de algunas hembras de cada recolección que parecían las más maduras. Cien huevos, de 6.5 divisiones de micrometro (0.2132 milímetros) o más largos, de cada uno de ellos se midieron, y se graficaron en la Figura 8 las distribuciones de la frecuencia de longitud de aquellos en los cuales ocurrió el modo principal de 17 o más divisiones de micrómetro. El trabajo de Howard y Landa (1958) indica que estos deberían considerarse como peces maduros. Es aparente que los resultados confirman lo que se ha concluido de los resultados de las determinaciones de los índices de las gónadas—que algunos peces maduros se encuentran en todos los meses del año. La cantidad de peces representados en la figura en los diferentes meses no debe considerarse como indicativa de las proporciones relativas de los peces maduros encontrados durante esos meses; las proporciones relativas de los peces maduros en los diferentes meses se indican en la Tabla 4 y la Figura 7.

De la Tabla 4 parece que en muchos casos la proporción del sexo no fué igual. En la mayoría de los casos había más hembras que machos. Esto es especialmente verídico cerca al máximo de la estación del desove en noviembre, diciembre y enero. Las hembras predominaban en la mayoría de las muestras de Barrett y Howard (1961), pero lo contrario es factible en algunos casos. De los 1,426 peces del Golfo de Panamá cuyo sexo Howard y Landa (1958) determinaron, 738 eran machos y 688 hembras. De los 489 cuyo sexo se determinó en noviembre y diciembre, los meses principales del desove, 259 eran machos y 230 hembras. Sin embargo, en noviembre y diciembre de 1958, cuando se recolectaron en Panamá Viejo, una importante área de desove en el Golfo de Panamá, anchovetas casi maduras con el propósito de fertilizar artificialmente los huevos (Klima, Barrett y Kinneer, 1962), 106 de los 145 peces eran hembras. Parece que hay alguna segregación de los sexos entre las anchovetas, o diferencia en

la vulnerabilidad en la captura de los dos sexos, especialmente durante la estación del desove.

Provincia de Chiriquí

Previo al presente estudio, no se registraron anchovetas entre el Golfo de Montijo y el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Además de los especímenes de la provincia de Chiriquí, el Sr. Hernán Sobrado H., antes de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, obtuvo 24 anchovetas recolectadas por un barco camaronero en la Bahía de Coronado, Costa Rica, cerca de los 9°04' N — 83°40' W el 5 de Agosto de 1959, y 7 más, también recolectadas por un barco camaronero en el mismo lugar en mayo o junio de 1961.

Edad y crecimiento

La Figura 9 señala las distribuciones de la frecuencia de longitud de los peces recolectados en la Provincia de Chiriquí. Los números en la esquina superior al lado derecho de los paneles indican la cantidad de peces que han sido medidos y la cantidad de las muestras disponibles, respectivamente. Ya que había tan pocos peces disponibles, se combinaron los datos de todos los lugares. Estas localidades están cerca la una de la otra, y no parece haber límites naturales entre ellas, así que los peces de las diferentes localidades probablemente pertenecen al mismo grupo. Debido a los pocos datos disponibles, se combinaron también los datos de los diferentes años. Como con los datos de los peces del Golfo de Montijo, estos datos se compensaron según la cantidad de peces en cada muestra para calcular los porcentajes de las distribuciones de la frecuencia de longitud.

Se puede deducir muy poco de los datos que se tenían a la disposición sobre la edad y el crecimiento de la anchoveta en la Provincia de Chiriquí. Parece haber dos modos, uno aproximadamente de 130 milímetros y el otro cerca de los 155 milímetros; estos probablemente representan grupos de edad. El modo de aproximadamente 130 milímetros representa peces más pequeños que cualquiera de los recolectados en el Golfo de Montijo durante los meses en cuestión. Es imposible retroceder la extrapolación para determinar la edad aproximada de los peces. Si el desove ocurre principalmente alrededor de noviembre y diciembre, como es el caso en el Golfo de Panamá (Howard y Landa, 1958) y en el Golfo de Montijo, una estimación razonable pudiera ser que los peces de cerca de 130 milímetros sean de un año de edad, mientras que los de cerca de 155 milímetros sean de 2 años de edad.

Madurez sexual y desove

La Tabla 5 registra la cantidad de machos y hembras y el estado de la madurez de las hembras en todas las muestras de peces de la Provincia de Chiriquí. La mayoría de las hembras recolectadas en noviembre y diciembre tenían los índices de las gónadas mayores de 6, así que parece que el desove ocurre principalmente en esos meses, como es el caso en el Golfo de Panamá (Howard y Landa, 1958) y en el Golfo de Montijo.

Identidad de los grupos intraespecíficos

En este informe se emplea la terminología de Marr (1957). El definió "población" como todos los individuos de una especie dada (previendo que no haya subespecies, como parece que es el caso de la anchoveta), "subpoblación" como una fracción de la población que es "genéticamente sostenida por sí misma," "stock" como una población o fracción de una población, los miembros de la cual se reparten ciertas características que no son de origen genético, pero inducidas por el ambiente, y "grupo" como "una fracción de una población con características distintas, la naturaleza de las cuales (fenotípica o genotípica) no ha sido aún determinada." Berdegué (1958) definió "población" del modo siguiente: "El término 'población' ha sido usado para denotar un grupo de individuos interfértiles que ocupan un área geográfica continua. Comparando varios de estos grupos se pueden observar a menudo diferencias morfológicas de origen fenotípico o genotípico." Usó el término "stock" intercambiable con "población." Ya que consideró como una crítica distintiva la falta de interfertilidad, sus términos de "población" y "stock" son sinónimos con el término "subpoblación" de Marr (1957).

Berdegué (1958) comparó ciertos caracteres merísticos y morfológicos de las anchovetas de 10 localidades diferentes del Océano Pacífico Oriental Tropical, y encontró diferencias estadísticamente significativas entre los peces del Golfo de Montijo y aquellos de las otras áreas, incluyendo el Golfo de Panamá. Sin embargo, no tenía especímenes ningunos de la Provincia de Chiriquí. Hizo notar que las diferencias podían ser fenotípicas más bien que genéticas, así que el problema sea que, o nó hubiera interfertilidad entre los peces de las diferentes áreas no podía resolverse definitivamente por sus métodos.

Los datos sobre el crecimiento de la anchoveta en el Golfo de Panamá, Golfo de Montijo y la Provincia de Chiriquí proveen una evidencia adicional de que los peces de esas áreas pertenecen a grupos distintos. La Figura 10 muestra el crecimiento de los peces del Golfo de Panamá y del Golfo de Montijo. Los datos del Golfo de Panamá se obtuvieron de la Tabla 3 de Howard y Landa (1958) y los del Golfo de Montijo de la Tabla 2 del presente informe. Es aparente que el crecimiento en estas dos áreas difiere considerablemente. Los peces del Golfo de Panamá alcanzan una longitud aproximada de 125 milímetros alrededor del mes de julio en su primer año de vida, y luego crecen muy poco hasta cerca del siguiente mes de enero. Desde cerca de enero hasta marzo crecen rápidamente hasta aproximadamente los 145 milímetros, y luego su crecimiento casi cesa de nuevo. Los peces del Golfo de Montijo continúan creciendo en su primer año de vida hasta cerca del mes de noviembre, en esta época ya han alcanzado una longitud aproximada de 150 milímetros. Su crecimiento es limitado desde alrededor de noviembre a marzo, y luego sigue, pero a una tasa más moderada que en su primer año de vida. Ya que continúan su crecimiento un tanto más rápidamente durante un período de tiempo mayor, en su primer año de vida, que los peces del Golfo de Panamá, son apreciable-

mente más grandes que los peces del Golfo de Panamá de la misma edad, excepto durante los primeros 6 meses de su vida aproximadamente. Los peces de las clases anuales de 1960 y 1961 en el Golfo de Panamá eran mucho más grandes que aquellos de los años anteriores para los cuales los datos son disponibles (Schaefer, 1963), pero la pauta de su crecimiento no igualó a la de los peces del Golfo de Montijo (basado principalmente en los datos de las clases anuales de 1958, 1959 y 1960).

Los peces del Golfo de Panamá y el Golfo de Montijo también difieren marcadamente los unos de los otros en cuanto a que los primeros desovan únicamente durante octubre, noviembre, diciembre y enero (Howard y Landa, 1958), mientras los segundos aparentemente desovan durante todos los meses del año.

Sobre las bases de lo poco que se conoce del crecimiento y del desove de la anchoveta de la Provincia de Chiriquí, no hay nada que indique que estos peces no pertenecen al mismo grupo que los del Golfo de Panamá. Sin embargo, el Golfo de Montijo está entre la Provincia de Chiriquí y el Golfo de Panamá, por lo tanto parece muy improbable que los peces del Golfo de Panamá y de la Provincia de Chiriquí pertenezcan al mismo grupo, en vista del hecho de que los peces del Golfo de Panamá y del Golfo de Montijo se consideran como pertenecientes a distintos grupos.

Los peces de la Provincia de Chiriquí parecen ser considerablemente más pequeños que aquellos de la misma edad del Golfo de Montijo. En noviembre, diciembre, enero y febrero no se encontraron peces menores de 132 milímetros en el Golfo de Montijo, pero 20 de los 89 peces recolectados en la Provincia de Chiriquí durante esos meses eran más pequeños que los 132 milímetros. Por lo tanto parece improbable que los peces de estas dos áreas pudieran pertenecer al mismo grupo.

Berdegú (1958) cree que los peces de las diferentes áreas pertenecen a subpoblaciones distintas, aunque la diferencia que él encontró pudo haber sido fenotípica más bien que genética. Schaefer (1963) indicó que existe poca mezcla entre los peces adultos de las diferentes partes del Golfo de Panamá, de manera que parece muy improbable que hubiera una mezcla apreciable entre los adultos del Golfo de Panamá, el Golfo de Montijo y la Provincia de Chiriquí. El hecho de que los peces del Golfo de Montijo desoven durante todos los meses del año, mientras que los del Golfo de Panamá no lo hacen, dá una evidencia adicional de la falta de mezcla entre los peces que desovan en estas dos áreas. No es probable que exista una mezcla entre las larvas, postlarvas o juveniles de las diferentes áreas, en vista de lo que se sabe de la historia natural temprana de la anchoveta (Howard y Landa, 1958; Simpson, 1959).

LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA

Barrett, I. and G. V. Howard

- 1961 Studies of the age, growth, sexual maturity and spawning of populations of anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) of the coast of the eastern tropical Pacific Ocean.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 5, No. 2, pp. 113-187 (English), pp. 188-216 (Spanish).

Berdegúe A., J.

- 1958 Biometric comparison of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus* (Günther), from ten localities in the eastern tropical Pacific Ocean.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 3, No. 1, pp. 1-53 (English), pp. 54-76 (Spanish).

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.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 2, No. 9, pp. 389-437 (English), pp. 438-467 (Spanish).

Klima, E. F., I. Barrett, and J. E. Kinnear

- 1962 Artificial fertilization of the eggs, and rearing and identification of the larvae of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 6, No. 4, pp. 153-166 (English), pp. 167-178 (Spanish).

Marr, J. C.

- 1957 The problem of defining and recognizing subpopulations of fishes. pp. 1-6. *In* Contributions to the study of subpopulations of fishes. U. S. Fish Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep.-Fish., No. 208, 129 pp.

Schaefer, M. B.

- 1963 Report on the investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the year 1962.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Ann. Rep., 1962, *in press*.

Simpson, J. G.

- 1959 Identification of the egg, early life history and spawning areas of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus* (Günther), in the Gulf of Panama.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 3, No. 10, pp. 437-538 (English), pp. 539-580 (Spanish).