

**FECUNDIDAD DE LA LANGOSTA ROJA *Panulirus interruptus*
(RANDALL, 1842) EN BAJA CALIFORNIA**

Jorge Pineda Barrera*
Antonio J. Díaz de León C.*
Francisco Uribe Osorio*

RESUMEN

Cinco localidades de la costa occidental de Baja California fueron elegidas para estudiar la fecundidad de langosta roja *Panulirus interruptus*. A excepción de una de ellas (en junio de 1974) el resto de las muestras se colectó entre julio y septiembre de 1975.

Se estudiaron 114 langostas ovígeras, dentro de un intervalo de tallas comprendido entre 66 a 163 mm. de longitud de cefalotórax y de 235 a 4115 gr. de peso total.

La fecundidad absoluta se estimó siguiendo el método gravimétrico, la cual varió de 91000 a 1,988000 huevecillos. Las relaciones entre fecundidad/longitud y fecundidad/peso son el tipo exponencial ($y=ax^b$) y lineal ($y=ax+b$).

Se critica y se hacen recomendaciones sobre la metodología y la época en que los datos fueron colectados. Se hace evidente un gradiente latitudinal de la fecundidad en donde la fecundidad está en relación inversa con la latitud, aunque hay ciertas excepciones.

SUMMARY

Five places have been selected for fecundity studies on the red lobster *Panulirus interruptus* (Randall, 1842) on the West coast of Baja California. Except for one location (June of 1974), the rest of the samples were collected between July and September, 1975. One hundred and fourteen berried females, ranging from 63-163 mm cephalothorax length, and from 235 to 4,115 total weight, were studied.

The absolute fecundity was estimated using the gravimetric method which ranged from 91,000 to 1,988,000 eggs. The relationship among fecundity, length and weight, were exponential ($y = ax^b$) and linear ($y = a x + b$).

The methodology and the month in which data was collected are criticized and recommendations were made. A latitudinal fecundity gradient is evident, where the fecundity is in an inverse relationship to latitud, in spite of some exceptions.

INTRODUCCION

Por ser la pesquería de la langosta roja (*Panulirus interruptus*), una de las más valiosas del país particularmente en Baja California, es necesario saber el *status* de la población y el efecto de la pesca en términos cuantitativos y cualitativos precisos. Para ésto se necesita conocer una serie de parámetros biológicos que son básicos para el adecuado estudio de su dinámica poblacional.

La fecundidad es uno de los aspectos importantes a conocer, ya que como parte fundamental del fenómeno reproductivo es el mecanismo de autorregulación del crecimiento de la población por el carácter retroalimentador de la misma, (Nikolskii, 1969); además, el conocimiento de este parámetro, de manera indirecta, nos da idea de las relaciones inter e intraespecíficas.

La importancia de los estudios sobre fecundidad reside fundamentalmente en su relación con

las estimaciones de productividad de los recursos pesqueros (Allen, 1950), en el cálculo del potencial reproductivo, el tamaño de una población y en la diferenciación de razas (Bagenal, 1968, Nikolskii *op. cit.*).

En los últimos veinte años este aspecto ha sido tratado por distintos autores. Entre los trabajos relacionados con la fecundidad de las langostas, podemos citar a Lindberg (1955); Kensler (1967 y 1968); Saila (1969) y Morgan (1972). En el caso particular de la langosta roja *Panulirus interruptus* sólo existe el trabajo de Lindberg (*op. cit.*) en el cual se mencionan algunos datos sobre la fecundidad de esta especie. El presente trabajo ofrece las primeras estimaciones de este parámetro para las poblaciones de langosta roja que se localizan en la costa noroccidental de Baja California.

MATERIALES Y METODOS

Por medio de trampas y buceo autónomo, en cinco localidades preseleccionadas de la costa occidental de Baja California (Fig. 1) situadas dentro del área más importante en términos de producción de esta pesquería, se colectaron 114 langostas ovígeras tratando de abarcar el mayor intervalo de tallas (66-163 mm de longitud cefalotorácica) en el menor tiempo posible. A excepción de las muestras colectadas en Punta Malarrimo (Fig. 1, localidad 4) de junio de 1974, el resto se colectaron entre julio y septiembre de 1975. La profundidad en la cual se obtuvieron los ejemplares quedó comprendida entre 1 y 20 m.

Por la facilidad y rapidez del manejo, las masas de huevos fueron desprendidas con todo y pleópodos. Antes de ser puestas en bolsas de plástico para preservarlas en formalina al 10%, de cada ejemplar se registraron características como longitud de cefalotórax, peso total, peso de la hueva (con pleópodos) y peso de la gónada. Se hicieron también observaciones sobre el color y textura de estas dos últimas.

En el laboratorio los huevos fueron separados de los pleópodos, usando las yemas de los dedos y aguja de disección. Una vez separados, se lavaron en un cernido convencional con luz de malla de 100 micras. Después de limpiar los huevos de partículas extrañas, se colocaron en platos de papel aluminio y se llevaron a un horno en el cual se mantuvieron durante una semana a tempe-

ratura de 45° C, removiéndose diariamente a fin de que el secado de las muestras fuera uniforme.

Ya secas, las muestras se colocaron en bolsas de plástico, se frotaron suavemente entre ambas manos para desprender los huevecillos que no se separaron bien y que formaban grumos de diversos tamaños. Para evitar en lo posible la intromisión de errores, los huevos se pasaron y mantuvieron en un cernidor de sedimentos (con platos de 595, 500, 355 y 250 micras) durante cinco minutos para eliminar el *pelillo*, que es el resto de las sedas de los pleópodos a las que van adheridos los huevos. Esto se hizo varias veces con cada una de las muestras hasta que la cantidad del material extraño fue mínima. Con el fin de evitar incrementos de peso en los huevos, por fijación de humedad ambiental, una vez limpiadas las muestras se colocaron en bolsas de plástico. Para establecer posibles diferencias entre el tamaño de los huevos, se tomaron muestras de éstos de las diversas regiones de los pleópodos anteriores, medios y posteriores.

Para pesar las submuestras se usó una balanza eléctrica con capacidad de 200 g y precisión de 10 mg. Tratando de no incurrir en errores de manejo y apreciación individual, la pesada fué hecha por una misma persona y en la misma balanza, en el menor tiempo posible y bajo condiciones similares.

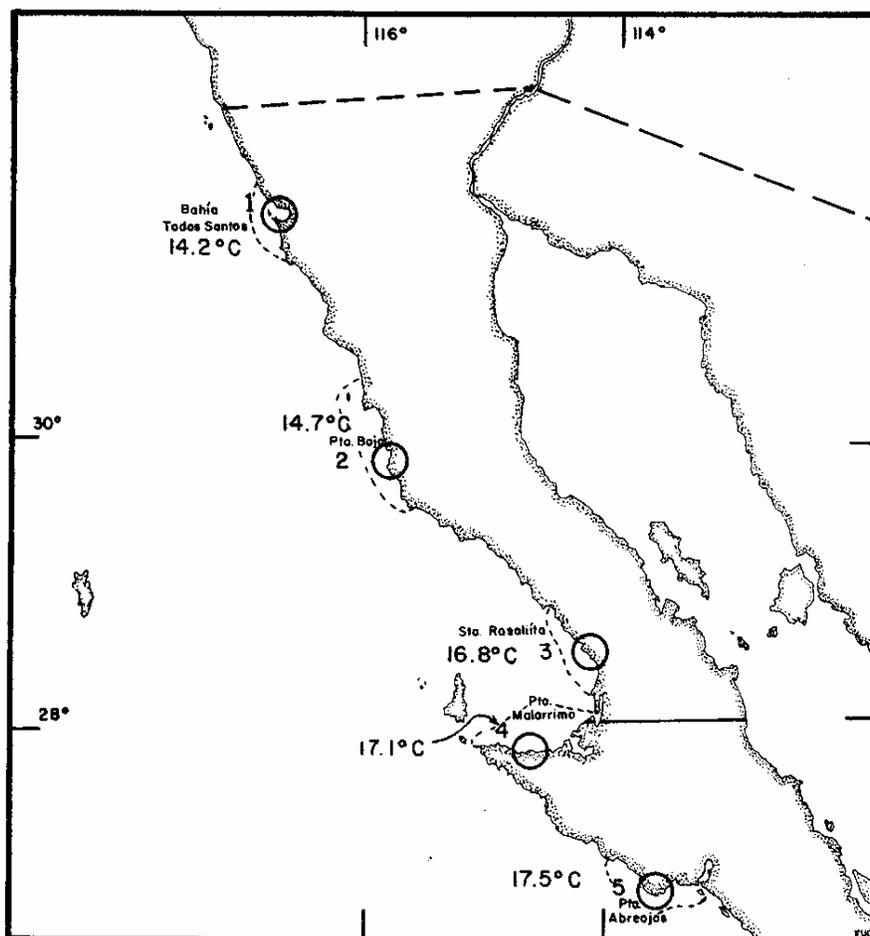


Fig. 1 Localidades de la Península de Baja California donde se colectaron hembras ovígeras para el estudio de la fecundidad de la langosta roja *Panulirus interruptus*. Las temperaturas son valores medios de 10 años de observación.

De cada muestra se midieron preliminarmente unos 20 ó 30 huevos secos, encontrándose que el tamaño promedio era de 460 micras de diámetro, con rango de 400 a 520.

Para estimar el tamaño de la muestra se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) Dentro del total de las hembras colectadas en una localidad, se da el caso de ejemplares precoces que tienen huevecillos con un desarrollo embrionario diferente del resto.
- 2) Lo anterior hace que el tamaño y peso del huevecillo esté en relación inversa al desarrollo embrionario del mismo. Siendo los más grandes y pesados, los de menor desarrollo y los más pequeños y livianos, los de mayor desarrollo.

- 3) Si el tamaño de la muestra debe contener un número de huevecillos, representativo de las cualidades de los que se encontraban dentro de la gónada total, al homogenizar la gónada seca dentro de una bolsa de plástico se logró que en las submuestras estuviesen presentes los dos tipos de huevecillos mencionados.

De esta forma, se tomó de la bolsa de plástico una muestra de 0.1 g, la cual a su vez se subdividió en 10 submuestras de 0.01 g.

La elección de este tamaño de la muestra no sólo obedeció a las consideraciones antes citadas, sino también influyó en gran medida el rendimiento físico del observador, por lo que se trató de evitar consumir demasiado tiempo en los conteos para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos de error por fatiga. Existe otro procedi-

miento para el conteo de huevecillos que es el método fotoeléctrico (Boyard y Clifford, 1967) el cual ofrece la ventaja de realizar los conteos con una mayor precisión y rapidez, sin embargo, por la dificultad de conseguir este aparato tuvimos que optar por el método antes descrito.

Para conocer la fecundidad absoluta o individual, usamos la relación citada por Holden y Raitt (1974) que establece.

$$F = \frac{Gn}{g}$$

F = Fecundidad

G = Peso total de la mesa ovígera

n = Promedio de huevos en la submuestra (X)

g = Peso de la submuestra.

El valor promedio (X) de las 10 submuestras se extrapoló al peso de toda la masa ovígera, conociendo así el número total de huevecillos en la muestra.

Los autores que han tratado el tema, establecen que en todas las especies la fecundidad relacionada a la longitud, está dada o determinada por la ecuación:

$$Y = ax^b$$

mismá que se adoptó en el presente trabajo. Dicha ecuación, en el caso de fecundidad-longitud, se puede expresar como sigue:

$$F = aL^b$$

F = Fecundidad

L = Longitud cefalotorácica

a y b = son una constante y un exponente derivados de los datos observados por medio de la ecuación de regresión de mínimos cuadrados.

Esta expresión, llevada a la forma logarítmica, queda como sigue:

$$\text{Log } F = \text{Log } a + b \text{ Log } L$$

En la relación fecundidad-peso, se usó la expresión $y = ax + b$, quedando finalmente:

$$F = aw + b$$

En el procesamiento de los datos, se usó la computadora HP-2000E de la Sección de Administración de Datos del Instituto Nacional de Pesca, aplicando los programas de regresión exponencial y lineal.

Para encontrar posibles diferencias significativas (al 95-99%) entre las medias del conjunto de conteos de las submuestras de las 5 localidades, se realizó un análisis de varianza.

Como información adicional se calcularon los valores promedio de temperatura a 10 m. de profundidad a partir de los datos de temperaturas medias mensuales de 10 años (1960-1969) del trabajo de Wyllie y Lynn (1971), frente a cada una de las 5 localidades de colecta (Fig. 1).

RESULTADOS

En forma detallada los resultados correspondientes a cada lugar se presentan en las tablas 1 a 6, así como en las figuras 2 a 14. En total se contaron 1,140 submuestras de 0.01 g. Llevando una secuencia de norte a sur. A continuación se hace una descripción general de los resultados más relevantes. En todos los casos, al mencionarse las tallas, invariablemente se refiere a la longitud del cefalotórax.

BAHIA DE TODOS SANTOS

El intervalo de tallas en la zona de Bahía de Todos Santos (Ensenada), fue de 67 a 129 mm. de longitud cefalotorácica. Los valores de fecundidad absoluta o individual mínimo y máximo fueron de 151,000 y 1,309,000, que correspondieron a tallas de 68 y 129 mm. respectivamente (Tabla 1). El valor medio de la temperatura fue de 14.2° C (Fig. 1).

TABLA 1. FECUNDIDAD ABSOLUTA OBSERVADA EN BAHIA DE TODOS SANTOS					
No. del ejemp.	Longitud cefalotórax (mm)	Peso total (g)	Peso hueva seca (g)	No. promedio de huevos/0.01 g (X)	No. total de huevos (F) x 10 ³
1	67	345	9.40	241	226
2	68	355	6.44	235	151
3	70	375	7.37	252	185
4	71	375	5.74	279	160
5	71	390	5.42	229	124
6	71	395	8.51	234	199
7	72	390	8.48	238	201
8	72	405	8.16	237	193
9	73	420	7.58	257	194
10	74	430	9.34	229	213
11	75	465	10.39	229	237
12	75	490	11.13	236	262
13	76	465	8.84	195	172
14	77	470	11.32	244	276
15	79	530	8.87	226	200
16	79	530	11.96	237	283
17	79	545	14.75	219	322
18	80	560	9.32	259	241
19	81	575	9.38	225	211
20	83	570	14.15	272	276
21	84	620	17.24	216	372
22	87	825	17.18	225	403
23	89	775	17.93	247	442
24	92	840	23.05	220	507
25	108	1390	39.22	236	925
26	129	2130	50.96	257	1309

PUNTA BAJA

En la zona de Punta Baja (El Rosario), el intervalo de tallas fue de 74 a 163 mm. de longitud cefalotorácica. Los valores de fecundidad absoluta mínimo y máximo fueron de 175,000 y

1,347,000, correspondientes a tallas de 72 y 152 mm (Tabla 2). En esta localidad se encontraron las langostas de mayor talla. Valor medio de la temperatura: 14.7°C (Fig. 1).

TABLA 2. FECUNDIDAD ABSOLUTA OBSERVADA EN PUNTA BAJA.

No. del ejemp.	Longitud cefalotórax (mm)	Peso total (g)	Peso hueva seca (g)	No. promedio de huevos/0.01 (X)	No. total de huevos (F) x 10 ³
1	72	402	7.38	239	175
2	83	565	9.38	242	227
3	93	850	20.74	227	470
4	93	975	17.32	251	434
5	98	1010	26.23	248	650
6	104	1210	29.20	258	753
7	108	1255	17.57	261	458
8	114	1540	31.26	263	822
9	116	1815	29.96	250	748
10	117	1700	28.66	251	719
11	123	1930	30.44	314	955
12	127	2150	34.06	266	906
13	130	2245	27.75	347	962
14	130	2455	32.47	290	941
15	133	2420	39.09	306	1196
16	144	3010	54.95	224	1230
17	152	3395	51.23	263	1347
18	163	4115	33.92	293	993

SANTA ROSALIITA

En Santa Rosaliita el intervalo de tallas fue de 74 a 160 mm de longitud cefalotorácica. Los valores mínimo y máximo de fecundidad absoluta fueron de 129,000 y 1,988,000 para tallas de 76 y 155 mm respectivamente (Tabla 3). El valor medio de la temperatura en este lugar, fue de 16.8°C (Fig. 1).

TABLA 3. FECUNDIDAD ABSOLUTA OBSERVADA EN STA. ROSALIITA.

No. del ejemp.	Longitud cefalotórax (mm)	Peso total (g)	Peso hueva seca (g)	No. promedio de huevos/0.01 g (X)	No. total de huevos (F) x 10 ³
1	74	375	9.99	213	212
2	76	430	5.93	220	129
3	80	555	12.70	209	265
4	80	565	14.45	213	307
5	81	625	20.49	224	459
6	92	845	26.46	214	566
7	94	875	29.31	210	615
8	96	890	12.14	210	255
9	102	1100	18.58	213	395
10	108	1335	38.50	213	820
11	109	1375	39.69	211	837
12	124	1910	64.22	202	1297
13	127	2075	68.49	214	1465
14	127	2350	72.28	217	1568
15	132	2475	71.41	218	1549
16	138	2490	56.86	202	1148
17	139	2330	60.63	186	1127
18	140	2500	72.16	202	1450
19	143	2640	72.05	218	1570
20	143	2625	72.67	210	1527
21	149	3485	64.34	179	1151
22	155	3585	87.23	228	1988
23	156	3320	78.40	200	1568
24	157	3560	91.22	190	1733
25	160	3105	93.31	187	1744

PUNTA MALARRIMO

Punta Malarrimo es el punto con menor número de muestras, así como tallas que no rebasaron los 100 mm. de longitud de cefalotórax; el intervalo cubierto fue de 69 a 97 mm. (cefalotórax); los valores mínimo y máximo de fecundidad

absoluta fueron de 91,000 y 630,000 para tallas de 69 y 97 mm. respectivamente (Tabla 4). El valor medio de la temperatura, a 10 m de profundidad, es de 17.1°C (Fig. 1).

TABLA 4. FECUNDIDAD ABSOLUTA OBSERVADA EN PTA. MALARRIMO.					
No. del ejemp.	Longitud cefalotórax (mm)	Peso total (g)	Peso hueva seca (g)	No. promedio de huevos/0.01 g (X)	No. total de huevos (F) x 10 ³
1	69	375	4.87	231	112
2	69	390	4.52	203	91
3	69	370	12.01	238	285
4	69	365	11.61	234	271
5	70	375	8.94	241	215
6	71	370	12.24	236	288
7	71	375	13.34	246	328
8	72	340	11.10	246	273
9	72	400	14.37	233	334
10	73	360	11.85	237	280
11	75	380	11.22	263	295
12	76	365	13.72	234	321
13	77	460	13.37	239	319
14	78	340	13.33	224	298
15	79	440	17.41	249	433
16	79	455	17.08	259	441
17	80	485	17.26	226	390
18	81	420	14.31	288	412
19	81	435	17.93	237	424
20	82	495	17.94	226	405
21	83	555	21.79	250	504
22	86	660	24.06	249	599
23	92	780	19.79	227	449
24	96	960	24.05	203	488
25	97	970	25.12	251	630

PUNTA ABREOJOS

En el punto más al sur que cubrió este estudio, Punta Abreojos, encontramos los siguientes resultados: el intervalo de las muestras fue de 63 a 135 mm. Los valores mínimo y máximo de

fecundidad fueron de 213,000 y 1,624,000 para tallas de 82 y 126 mm en forma respectiva (Tabla 5). Temperatura media de 10 años, 17.5°C (Fig. 1)..

No. del ejemp.	Longitud cefalotórax (mm)	Peso total (g)	Peso hueva seca (g)	No. promedio de huevos/0.01 g (X)	No. total de huevos (F) x 10 ³
1	63	235	—	—	—
2	66	345	12.67	225	285
3	72	350	12.02	224	269
4	74	375	15.27	257	392
5	79	555	19.22	227	436
6	82	450	8.67	246	213
7	82	522	16.78	220	369
8	83	565	21.79	250	544
9	85	665	24.06	249	596
10	92	805	24.20	237	573
11	94	780	19.79	227	449
12	95	820	24.31	282	685
13	95	890	17.43	293	510
14	96	960	30.78	231	710
15	106	1135	24.06	203	488
16	107	1235	38.13	237	903
17	112	1455	54.31	230	1249
18	119		33.35	232	773
19	122		54.71	199	1088
20	126		67.97	239	1624
21	135		61.26	212	1298

Con el propósito de que sean fácilmente comparables, en la tabla 6 se pueden observar claramente las tallas mínima, máxima y media, así como los valores de fecundidad mínimo y medio, que correspondieron a los cinco lugares estudiados. Como un elemento más, se presenta la temperatura promedio de 10 años calculada a partir de los datos de Wyllie y Lynn (*op. cit.*).

Localidad	Talla (cefalotórax) en mm.			Fecundidad x 10 ³			Temperatura °C
	MIN.	MAX.	X	MIN.	MAX.	X	
B. Todos Santos	67	129	80	124	1309	318	14.2
Punta Baja	72	163	117	175	1347	777	14.7
Santa Rosalita	74	160	119	129	1988	1029	16.8
Punta Malarrimo	69	97	78	91	630	355	17.1
Punta Abreojos	63	135	94	213	1624	672	17.5

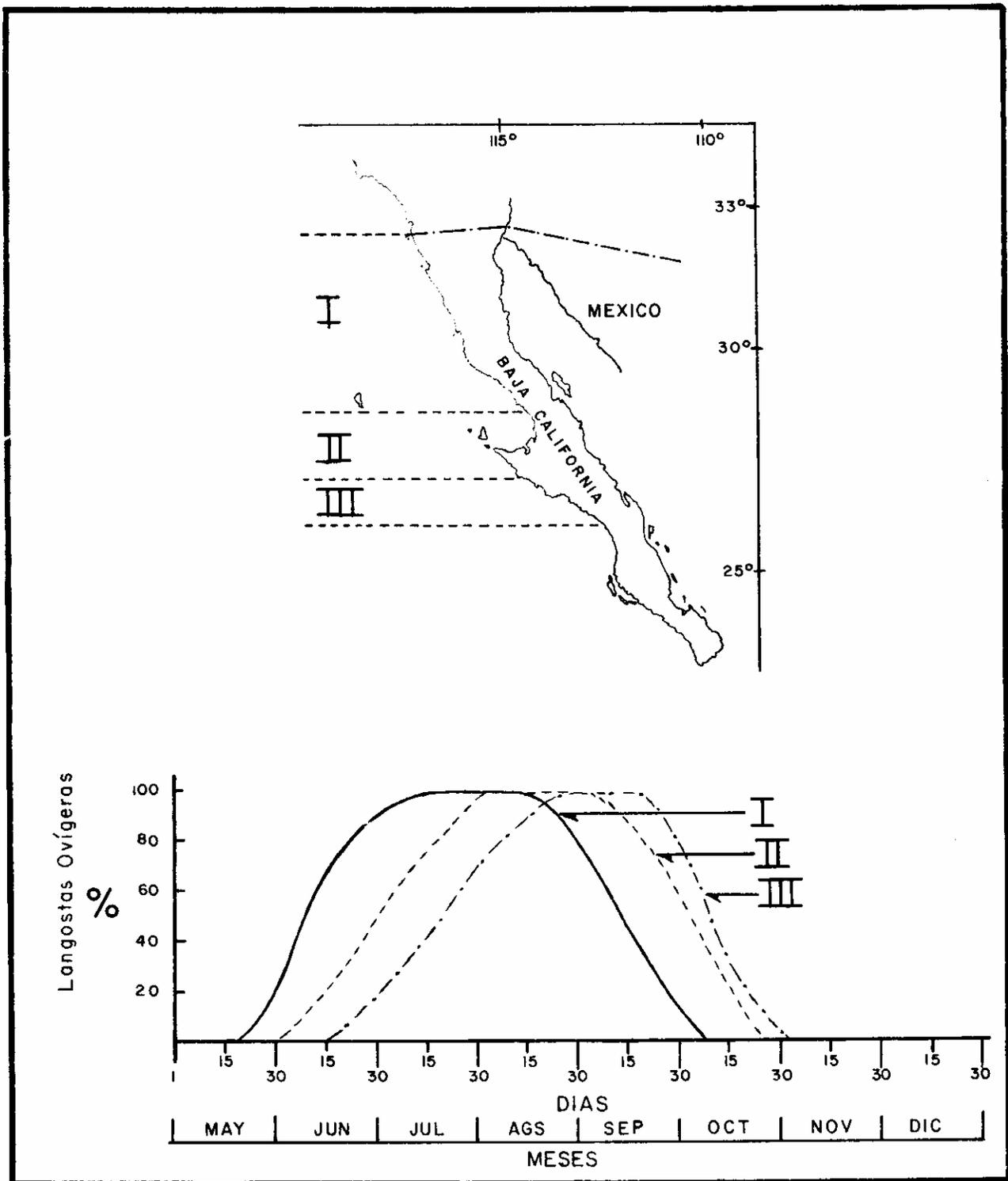


Fig.2.- Frecuencia de hembras ovíferas en la Costa Occidental de Baja California, y Meses en que el fenómeno de maduración de huevos se presenta en tres areas distintas. Numero de langostas observadas 1625.

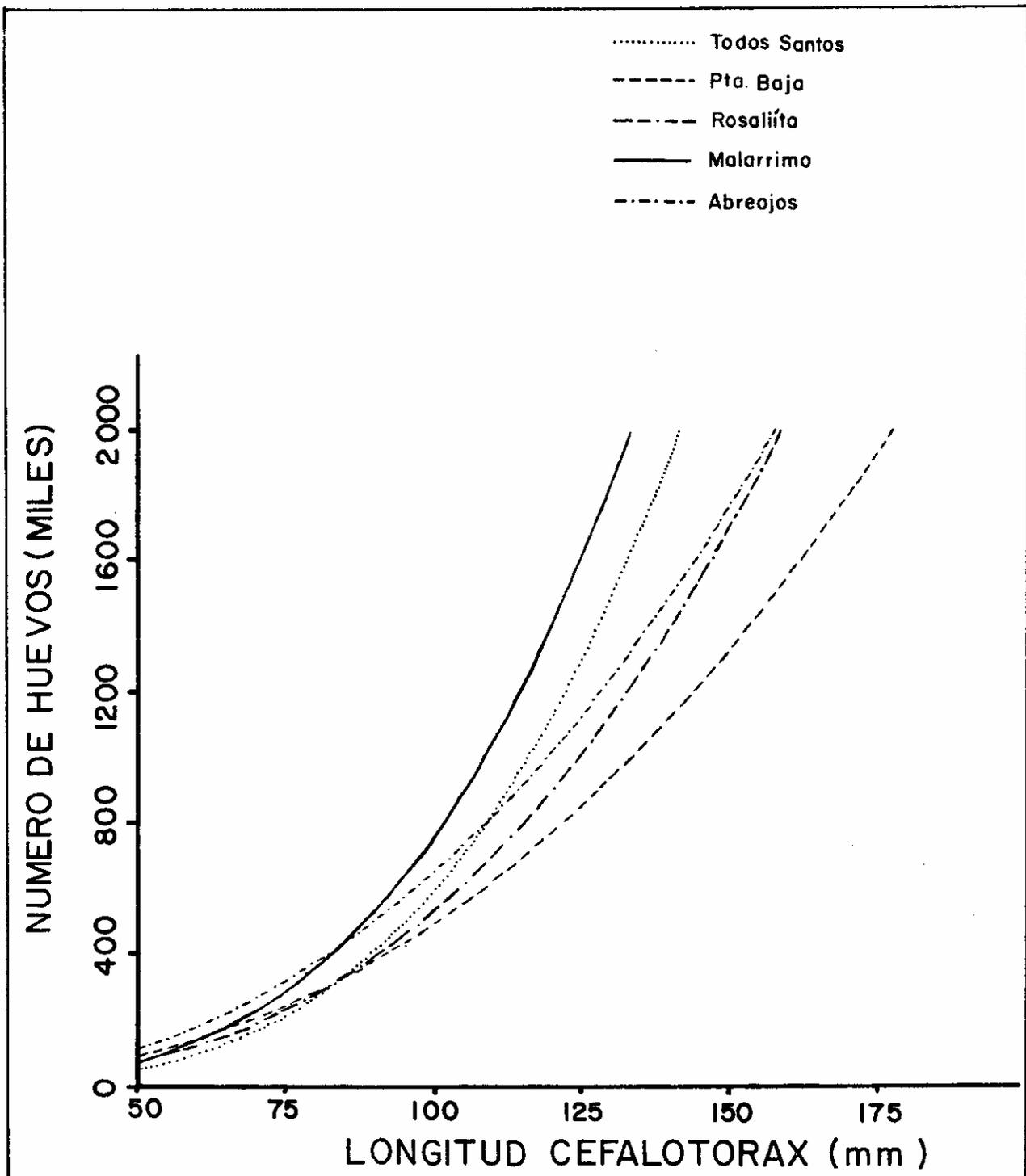


Fig. 3 Relación Fecundidad-Longitud Cefalotorax en cinco localidades de Baja California.

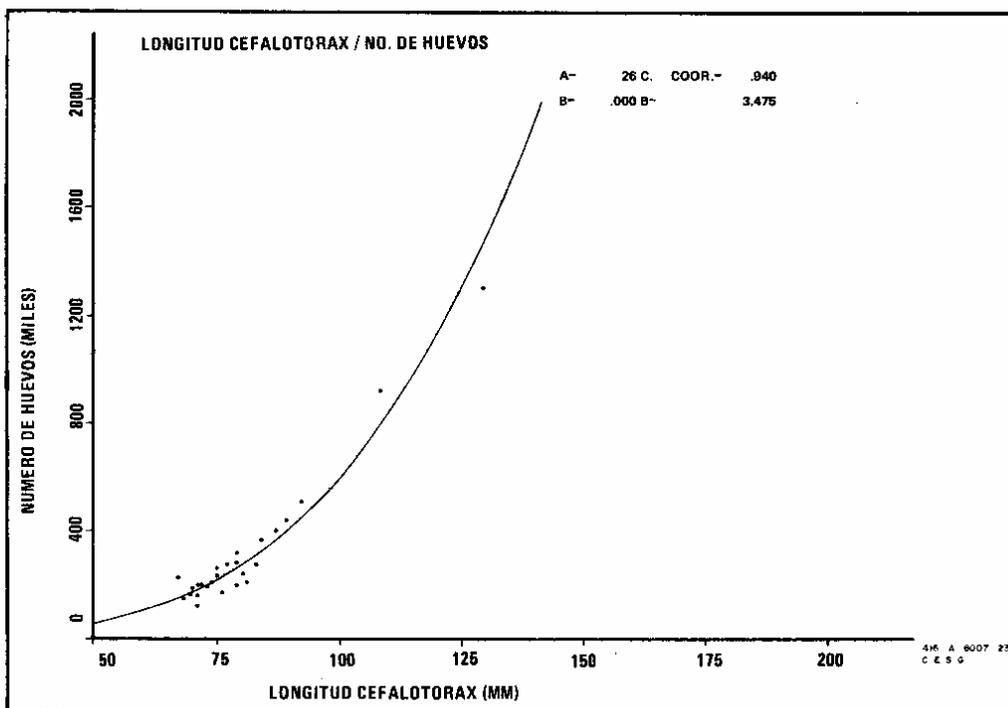


FIG. 4 Relación Fecundidad-Longitud de Cefalotorax en Bahía de Todos Santos, Baja Calif.

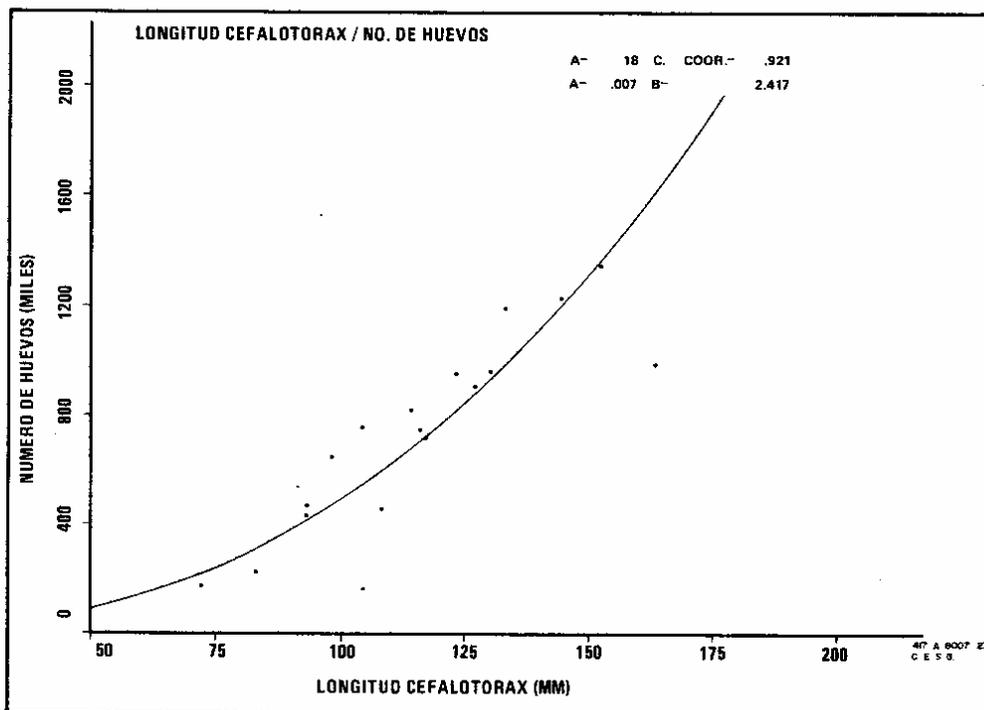


FIG. 5 Relación Fecundidad-Longitud de Cefalotórax, en Punta Baja, Baja Calif.

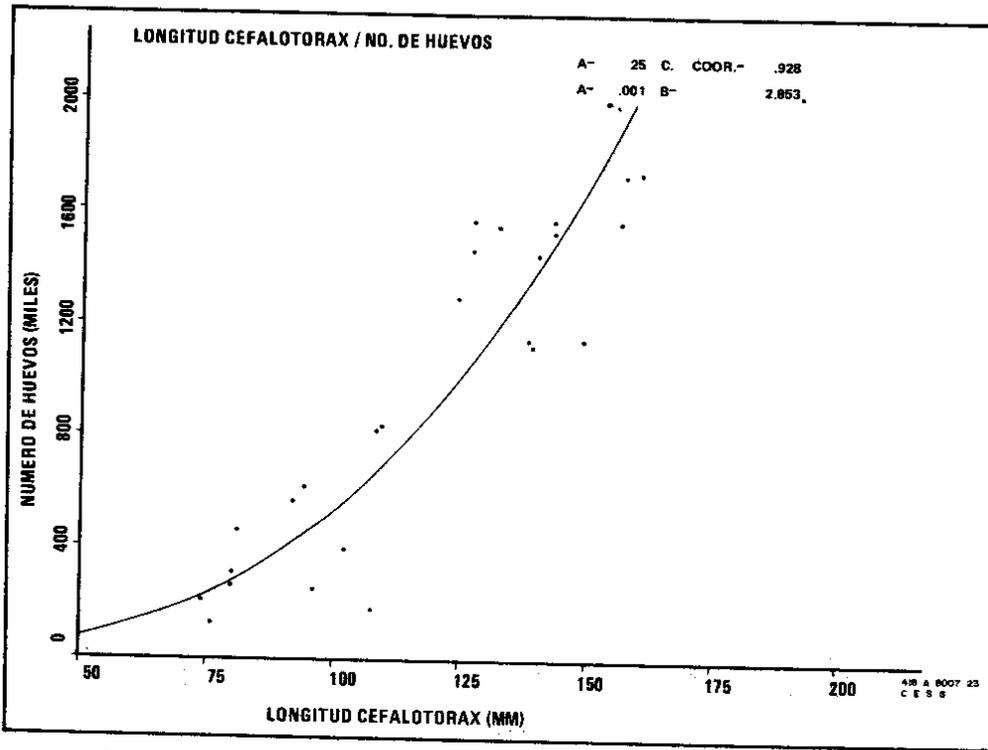


FIG. 6 Relación Fecundidad-Longitud de Cefalotórax, en Punta Santa Rosalita, Baja Calif.

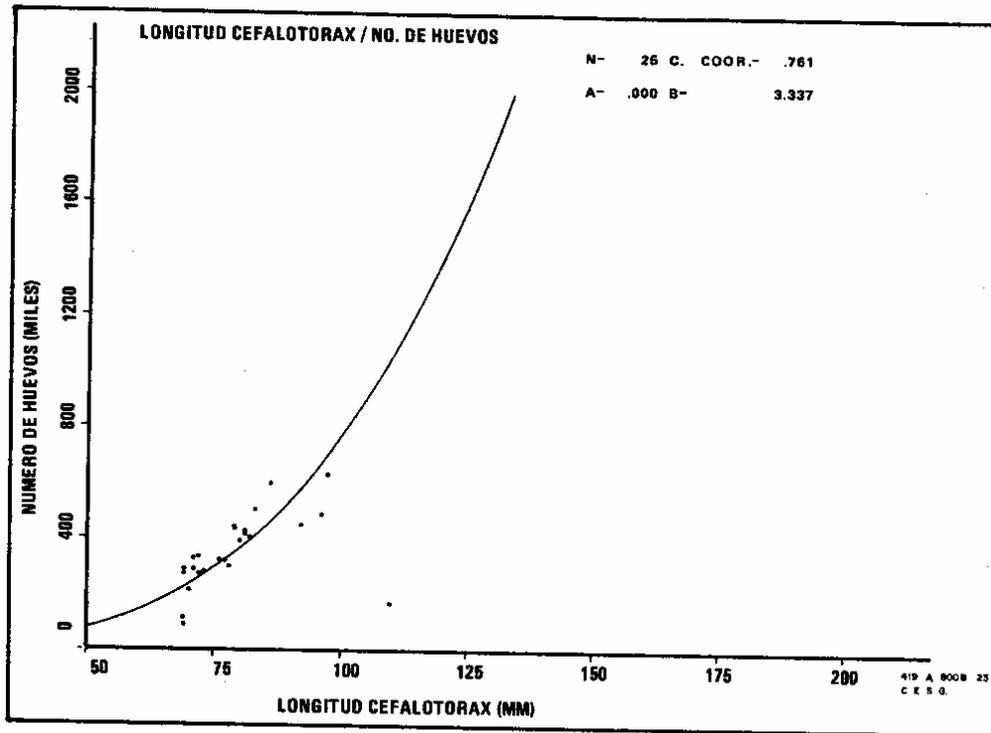


FIG. 7 Relación Fecundidad-Longitud de Cefalotórax, en Punta Malarrimo, Baja Calif.

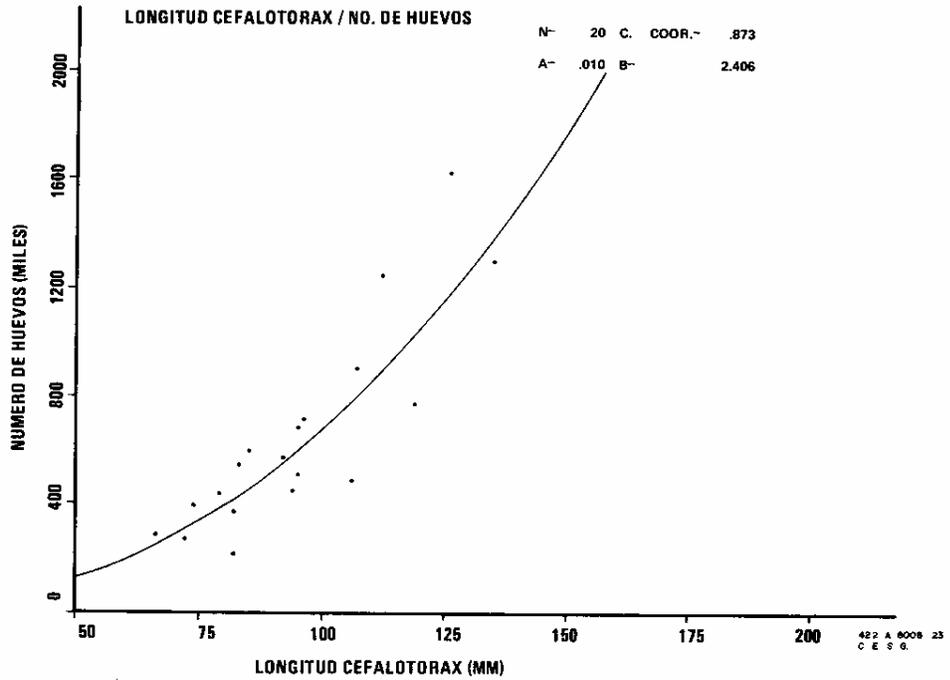


FIG. 8 Relación Fecundidad-Longitud de Cefalotórax, en Punta Abrejos, Baja Calif.

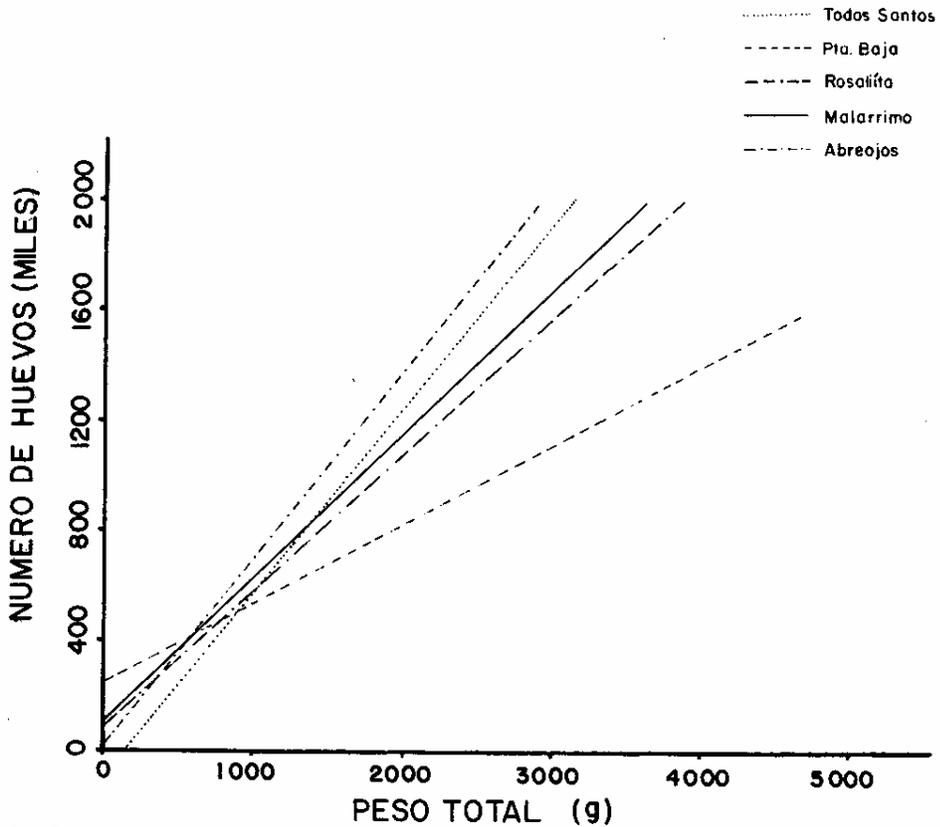


Fig.9 Relación Fecundidad-Peso total en cinco localidades de Baja California.

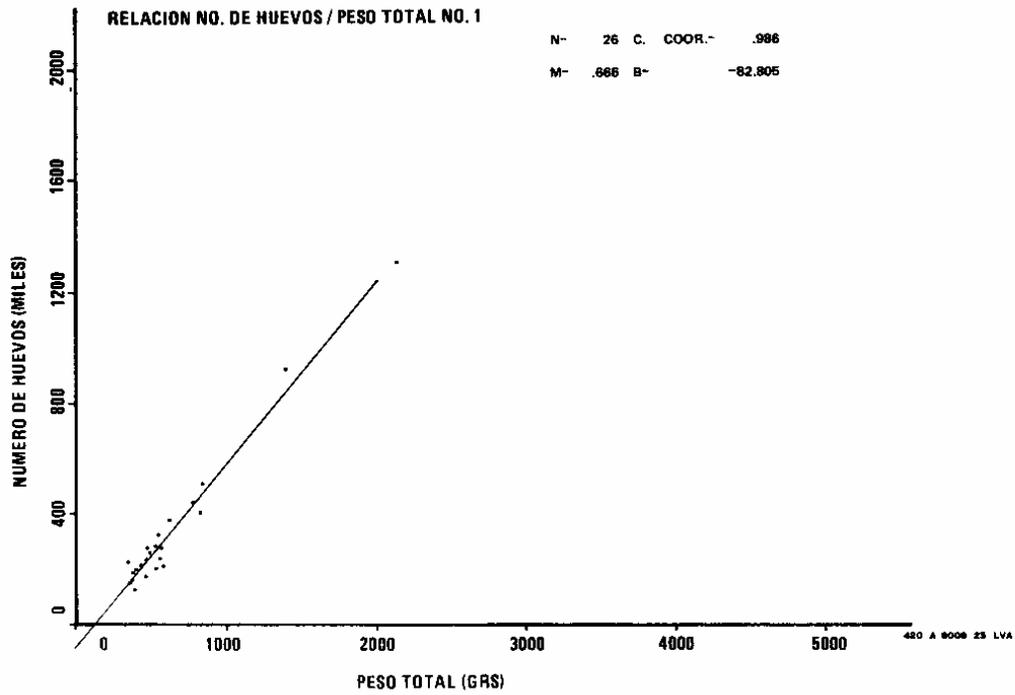


FIG. 10 Relación Fecundidad-Peso total en Bahía de Todos Santos, Baja Calif.

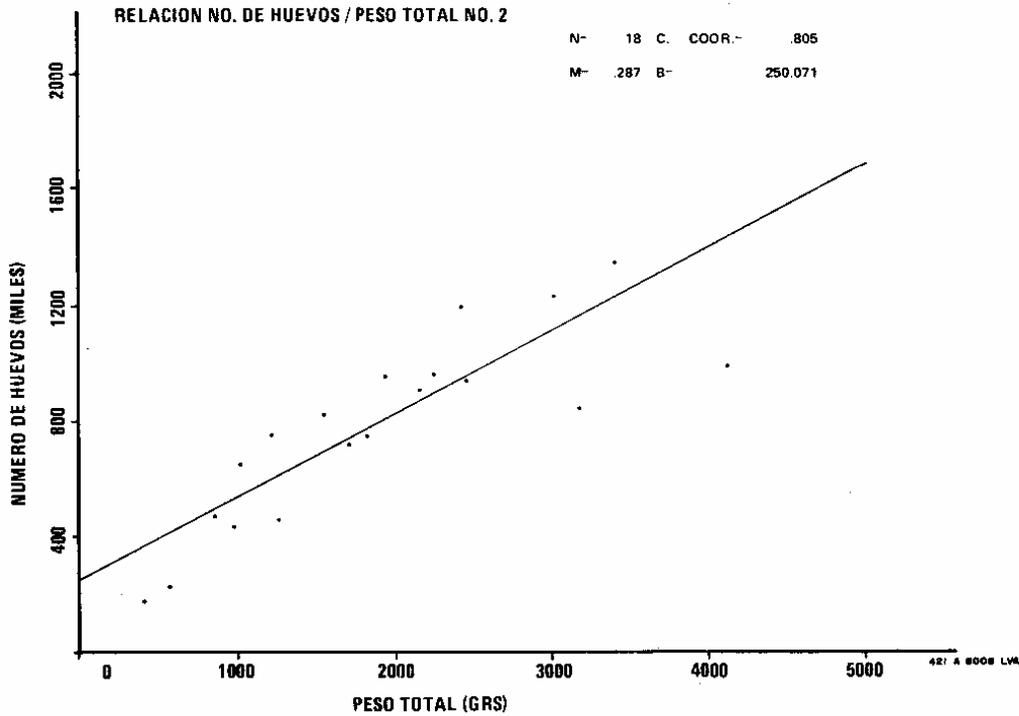


FIG. 11 Relación Fecundidad-Peso total en Punta Baja, Baja Calif.

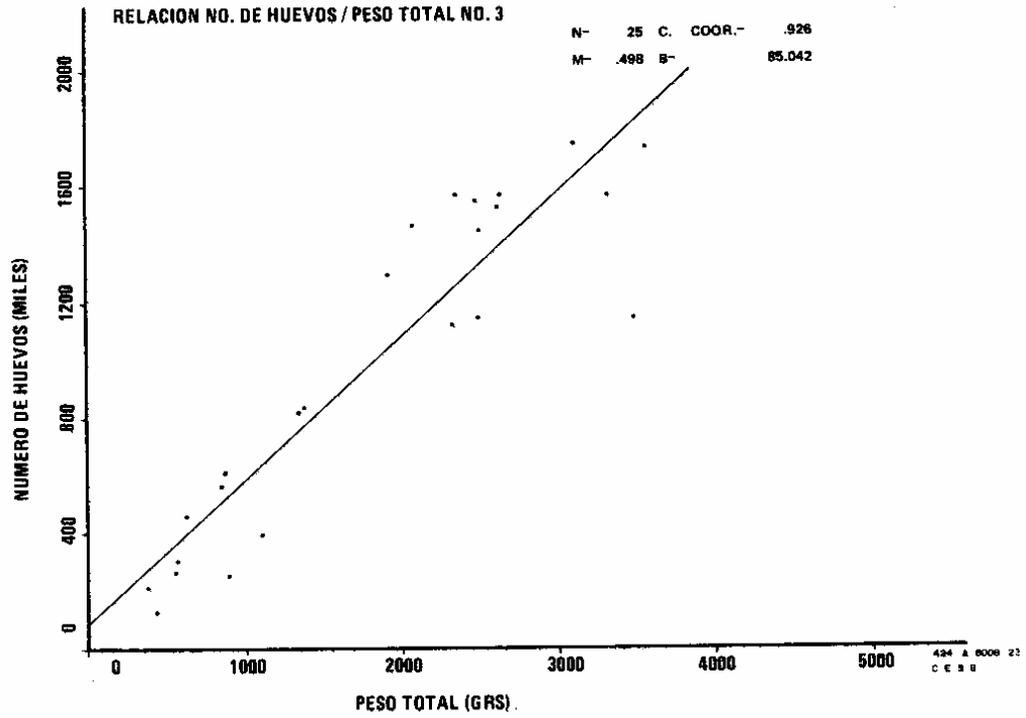


FIG. 12 Relación Fecundidad-Peso total en Santa Rosalita, Baja Calif.

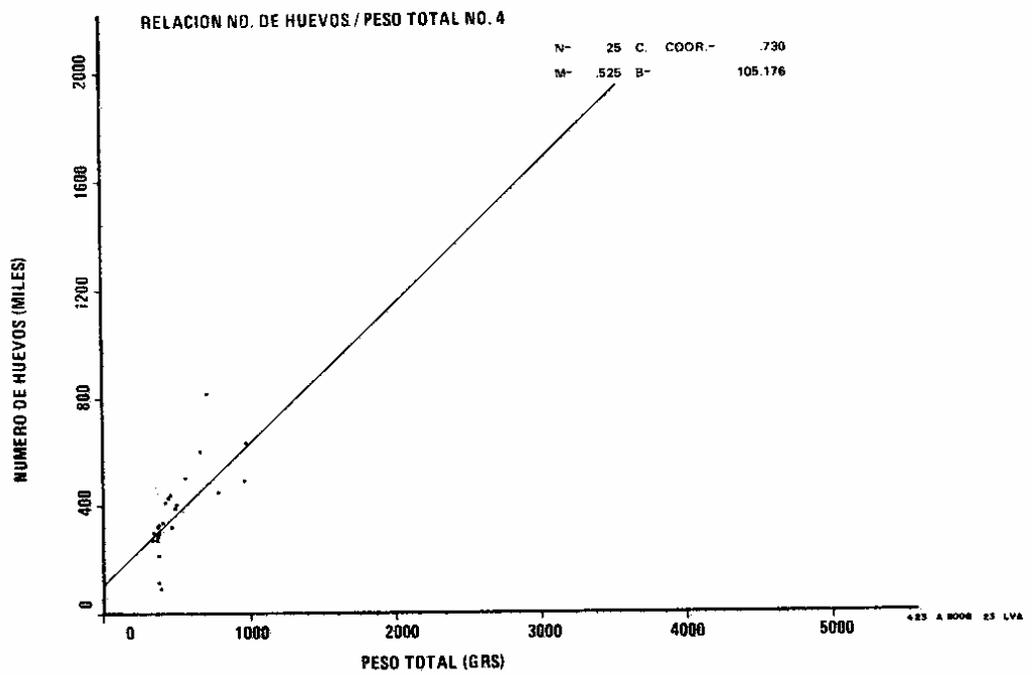


FIG. 13 Relación Fecundidad-Peso total en Punta Malarrimo, Baja Calif.

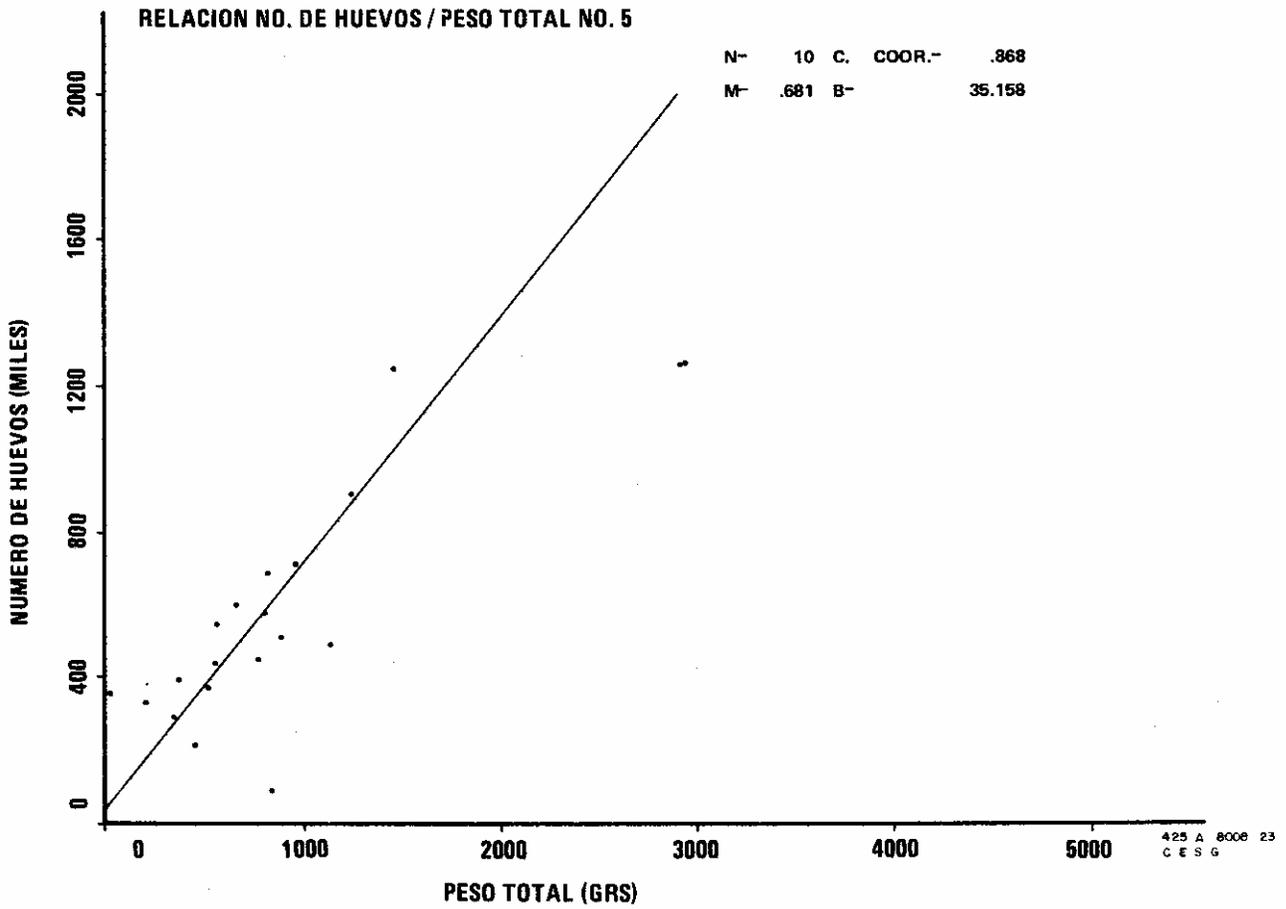


FIG. 14 Relación Fecundidad-Peso total en Punta Abrejos, Baja Calif.

TABLA 7. VALORES CALCULADOS DE LA ECUACION DE REGRESION FECUNDIDAD-LONGITUD DE CEFALOTORAX, Y COEFICIENTES DE CORRELACION EN 5 LOCALIDADES DE BAJA CALIFORNIA.

$$F = a L^b$$

Localidad	Fecundidad	Coefficiente de correlación
Todos Santos	F = 0.000045 L ^{3.5541}	0.9371
Punta Baja	F = 0.0073 L ^{2.4169}	0.9215
Santa Rosalíita	F = 0.0011 L ^{2.8527}	0.9276
Punta Malarrimo	F = 0.002 L ^{3.3375}	0.7612
Punta Abrejos	F = 0.0103 L ^{2.4063}	0.8731

TABLA 8. VALORES CALCULADOS DE LA ECUACION DE REGRESION FECUNDIDAD-PESO TOTAL DEL ORGANISMO, Y COEFICIENTE DE CORRELACION, EN 5 LOCALIDADES DE BAJA CALIFORNIA.		
$F = aw + b$		
Localidad	Fecundidad	Coefficiente de correlación
Todos Santos	$F = .666 w - 82.805$	0.966
Punta Baja	$F = .287 w + 250.071$	0.865
Santa Rosaliíta	$F = .498 w + 85.042$	0.926
Punta Malarrimo	$F = .525 w + 105.176$	0.730
Punta Abreojos	$F = .681 w + 35.158$	0.868

Lindberg (*op. cit.*) reporta una serie de valores de fecundidad para 12 langostas colectadas en Palos Verdes, California EEUU, expresados en longitud total contra número de huevos (Tabla 9). Con el fin de tener un punto de referen-

cia de los datos presentes con los de este autor, sus datos expresados en longitud total se convirtieron a longitud de cefalotórax a partir de la relación longitud de cefalotórax-longitud total de nosotros.

TABLA 9. VALORES DE FECUNDIDAD ENCONTRADOS POR LINDBERG EN PALOS VERDES, CALIFORNIA EEUU, Y LOS ENCONTRADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO EN BAHIA DE TODOS SANTOS, B. C.				
DATOS DE PALOS VERDES (1955)			DATOS DE BAHIA DE T. SANTOS (1975)	
Longitud total (cm)	Longitud de cefalotórax (cm)	No. de huevos $\times 10^3$	Longitud de cefalotórax (cm)	No. de huevos $\times 10^3$
21.5	7.3	50	7.3	194
23.0	8.0	117	8.0	241
26.0	9.6	238	9.2	507
26.0	9.6	219	—	—
27.5	9.8	244	—	—
29.0	10.0	276	10.8	925
31.0	10.2	351	—	—
33.0	11.8	450	—	—
35.5	12.3	580	12.9	1309
38.0	12.9	730		
40.0	13.5	725		
43.0	14.3	832		

Se partió de la hipótesis de que al 95 y 99% no había diferencias significativas entre las medias de las 5 localidades; los resultados del análisis de varianza llevaron a rechazar tal hipótesis. El coeficiente de varianza fue $F = 15.1262$, con 4 y 85 grados de libertad para el denominador y el numerador. Por lo tanto, se asumió al haber rechazado la hipótesis inicial, que sí hay diferencias en el número de huevecillos por unidad de peso al comparar entre sí las 5 localidades.

DISCUSION

Antes de discutir los resultados obtenidos en las cinco localidades de Baja California, es necesario tener en mente las siguientes consideraciones:

1. La langosta roja es una especie desovante de tipo isocrónica que lleva externamente consigo los huevos durante aproximadamente dos meses y medio, por ello, la época en que se realizaron los muestreos para coleccionar hembras ovígeras no siempre fue la más adecuada.

2. En el caso de esta especie y de la zona que cubrió este estudio, se nota un diferente grado en el fenómeno reproductivo, que se manifiesta primero en la parte norte y después se va presentando paulatinamente hacia el sur, de tal manera que en Bahía de Todos Santos, Punta Baja y Santa Rosalita, los meses de julio y agosto son la época en que se presenta un mayor número de hembras ovígeras y con un grado intermedio —además— de desarrollo embrionario, que permite un mejor manejo sin pérdida de huevos. En el caso de Punta Malarrimo y Punta Abrejos este fenómeno ocurre en agosto y la primera quincena de septiembre. (Véase la página No. 2).

Al hacer un análisis de los resultados de la relación fecundidad-longitud cefalotórax, Bagenal (*op. cit.*), reporta que en los estudios de fecundidad en que se aplica la ecuación $F = aL^b$ convertida a la forma lineal por la transformación logarítmica, $\log F = a + b \log L$. Normalmente el valor de b debe ser cercano a 3, aunque se aclara que las constantes no son las mismas para todas las especies y b puede cambiar con el tiempo. Los valores de b en la Tabla 7 y figuras 4 a 8, así lo están indicando y se encuentran alrededor de tres, un poco por arriba o un poco por debajo. En el caso de la relación fecundidad-peso, la información se agrupa alrededor de una línea ($y = ax + b$) como se puede observar en la Tabla 8 (Fig. 9 a 14). También es notable el mayor grado de variabilidad que existe entre individuos

de igual peso, lo cual hace que la correlación existente entre fecundidad y peso, en algunos casos, sea baja; aunque esto se puede deber también al número de ejemplares colectados por localidad.

En ambas relaciones fecundidad/longitud y fecundidad/peso, las diferencias que se encontraron entre los valores de a y b , son debidas, en el caso de Punta Baja, a que las muestras se coleccionaron a fines de septiembre, mes en que los huevos se encontraban en avanzado estado de desarrollo, motivando pérdida de material durante el secado y frotación de los mismos.

Esta misma característica del distinto grado de evolución en el desarrollo embrionario de los huevos ocasiona las diferencias encontradas por medio del análisis de varianza, al comparar el número de huevecillos por unidad de peso en las cinco localidades. Los huevos con un menor grado de desarrollo embrionario son más pesados, e inversamente, los de mayor grado de desarrollo son más livianos. De tal manera que el número de huevos por unidad de peso, si son sometidos a un mismo procedimiento de secado, siempre será menor en huevos poco desarrollados. (Punta Malarrimo, Todos los Santos) y mayor en huevos con embrión bastante desarrollados (Punta Baja), como se observa en el presente caso.

Cabe hacer la aclaración que, en Punta Malarrimo, las tallas muestreadas no fueron mayores de 100 milímetros de longitud cefalotórax; sin embargo, al comparar los valores de tallas correspondientes con otras localidades, es evidente que la fecundidad en Malarrimo es mucho más alta que en los otros lugares. Este punto (4, de la Fig. 1) ofrece condiciones ambientales y de explotación muy especiales de las que no se ha correlacionado o medido su grado de influencia en este trabajo, pero que pueden influir de manera determinante en la población langostera, de tal manera se ha considerado que por lo menos se deben mencionar: es un lugar muy cercano al sistema de lagunas costeras Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Manuela, de tal forma que es una zona de flujo y refluo con agua rica en nutrientes, reflejándose en una alta productividad, la más alta registrada en la Península que es de $47.2 \text{ mg C/m}^3/\text{día}$ (Phleger y Ewing, 1962); además, es uno de los lugares junto con Abrejos, donde se aplica un mayor *esfuerzo* pesquero (Pineda y Díaz de León 1976) y donde hay una mayor mortalidad por pesca (Guzmán del Próo *et al.*, datos no publicados).

Por otra parte, las tallas dominantes en ese lugar y durante las 5 últimas temporadas de pesca (Ayala *et al.* 1973; Ayala *et al.* 1976 y Pineda

y Días de León, *op. cit.*), son las de 80 a 90 mm de longitud cefalotorácica y obviamente tallas menores; ésto hace pensar que se trata de una zona de engorda, pues los ejemplares de tallas superiores a los 100 mm son poco frecuentes, lo que presupone una emigración o una zona de muy rápido crecimiento.

En Punta Abrejos, donde se presentan condiciones totalmente diferentes a los 4 puntos citados, los valores de fecundidad son mayores que en las tres primeras localidades estudiadas. Es obvio que las condiciones dominantes (Pineda y Díaz de León, *op. cit.*) en este lugar implican una diferencia intrapoblacional, en nuestro caso medible exclusivamente en lo relacionado al tema de fecundidad tratado.

Debe aclararse que en los resultados de Punta Baja y Santa Rosalita se encuentran los valores más altos, que corresponden también a las tallas más grandes que se colectaron; pero al hacer una comparación de las mismas tallas así como de los valores de las curvas calculadas en cada uno de los casos, queda claro que Punta Malarrimo y Punta Abrejos son los que presentan una fecundidad mayor. Aunque el coeficiente de correlación es de 0.7612 para Malarrimo y de 0.8731 para Abrejos, el bajo coeficiente de Malarrimo obedece sin duda a que el número de muestras obtenidas quedaron agrupadas dentro de un intervalo bastante pequeño de 69 a 97 mm de longitud de cefalotórax (Fig. 3 y 9).

Es importante tratar de encontrar una relación entre los datos de Lindberg (*op. cit.*) y los presentes, primero por ser el único reporte que se conoce sobre fecundidad de langosta roja y segundo porque corresponde a un punto latitudinalmente mayor con respecto a los aquí cubiertos. Sin embargo, las condiciones anteriores no deben dar motivo para extrapolar y comparar a la vez esta información de una manera mecánica, sin tener en cuenta espacio y tiempo y las distintas condiciones evolutivas de cada una de las pesquerías, así como el método empleado.

En la Tabla 9 se aprecian los resultados de Lindberg (*op. cit.*), pero cabe hacer la aclaración de que en su trabajo reporta estas langostas en longitud total y nosotros siempre usamos longitud de cefalotórax, por lo que fue menester convertir los valores a longitud de cefalotórax. Solamente tres ejemplares de Bahía de Todos Santos coincidieron en longitud de cefalotórax y los dos restantes con tallas muy cercanas. Tomando en cuenta la serie de consideraciones anteriores, ésto podría ajustarse a los fenómenos biológicos de las poblaciones que han estudiado mu-

chos investigadores sobre la fecundidad y aspectos interrelacionados; en términos generales las hembras de latitudes bajas son más fecundas; característica aplicable a poblaciones de una misma especie, o lo que podría llamarse fecundidad latitudinal intraespecífica.

Ahora bien, no hay que perder de vista dentro de ese rango latitudinal la existencia de microclimas con condiciones muy particulares que sean la excepción a la regla; como caso concreto, podemos citar a Malarrimo en donde se ha comprobado, partiendo de la ecuación de crecimiento (Ayala, 1976), que este es mayor que en otras localidades, como Abrejos (Guzmán del Prío, y Pineda datos no publicados).

Al ser mayor su crecimiento, los individuos alcanzan tallas iguales a las de otras localidades en menor tiempo, ya que existe una relación muy estrecha entre factores abióticos. Se ha considerado que comparar localidades en relación a fecundidad y talla, no es lo más lógico, siendo lo más indicado hacerlo en función de fecundidad-edad.

Un hecho que conviene resaltar, aunque no se pudo verificar en todas las muestras, es la proporción de huevos no viables, es decir, infecundados y, en consecuencia, las consideraciones y usos que sobre fecundidad se hagan. El porcentaje de huevos no viables, o sea aquellos en los que no se pudo detectar algún indicio de desarrollo embrionario, fue del 10 al 12% para Abrejos y Rosalita respectivamente. Dicho porcentaje no es posible extrapolarlo a la totalidad de las muestras, primero, porque en este aspecto no se reparó en los conteos que se hicieron de las primeras muestras, y segundo, porque en las muestras de Malarrimo y Todos Santos no fue posible observar desarrollo embrionario.

Para detectar en cualquier huevo indicios visuales inequívocos de desarrollo embrionario, es necesario que hayan transcurrido entre 30 y 50 días a partir del desove.

CONCLUSIONES

1. Es manifiesto el gradiente latitudinal en la fecundidad de *Panulirus interruptus*, a mayor fecundidad latitud menor y viceversa.
2. En todos los sitios del estudio, la fecundidad se incrementa con la longitud y con el peso.
3. Las diferencias entre las líneas de regresión Fecundidad/longitud de las cinco localida-

- des, nos sugieren posibles diferencias intrapoblacionales.
4. Dentro de su área de distribución y en todos los puntos estudiados, la fecundidad es menos variable en las tallas menores que no exceden los 100 mm longitud cefalotórax.
 5. La falta de información acerca de los factores que influyen directamente en la fecundidad (temperatura, disponibilidad de alimento, mortalidad, etc.), no nos permite definir las causas que la afectan de una manera más directa; sin embargo, aparentemente en las zonas donde se aplica un mayor esfuerzo: Malarrimo y Punta Abreojos, la fecundidad es más alta con respecto a otras áreas. Por lo tanto, podemos establecer como una hipótesis que esto es debido a dos causas fundamentales: a una mayor abundancia y disponibilidad de alimento así como a una mayor mortalidad por pesca.
 6. La metodología empleada para conocer la fecundidad tiene el inconveniente de consumir demasiado tiempo en los conteos.
- Es indudable que en la actualidad el método más adecuado por su rapidez es el fotoeléctrico; sin embargo, no siempre es posible contar con este tipo de tecnología. No obstante, el método desarrollado en el presente trabajo, con ligeras modificaciones que reducen el tiempo, es bastante efectivo.
7. Para los fines de este estudio, la obtención de algunas muestras no se realizaron en el tiempo más apropiado. Por lo tanto para futuras investigaciones sobre la fecundidad de esta especie es más recomendable que la obtención de las muestras quede comprendida entre el 15 de julio y el 30 de agosto (Fig. 2). Asimismo, es deseable aumentar el número de ejemplares, creemos que cinco individuos por clase de tallas (de 6 milímetros), es un número representativo.
 8. Consideramos que para tener un mejor conocimiento de la fecundidad en un lugar, así como para hacer comparaciones entre lugares, lo más conveniente es trabajar con la fecundidad en función de la edad de los individuos.

LITERATURA CITADA

- ALLEN, K. R. 1950. The computation of production in fish populations. N. Z. Sci. Rev. 8:89.
- AYALA, M. Y., 1973. J. PINEDA Y S. A. GUZMAN DEL PROO. Explotación de la langosta roja en el Estado de Baja California durante la temporada 1971/72. Análisis de la composición por tallas de la captura comercial. Ser. Inf. INP/SI: i11: 1-5, 16 Fig.
- AYALA, M. Y. 1976. Aspectos biológicos de langosta roja *Panulirus interruptus* (Randall, 1840) del área comprendida entre Punta Malarrimo y La Lobera (5 Km. al sur de Punta Eugenia, B. C.) Mem. Simp. Rec. Pesq. Masivos de México. Vol. Esp. sobre Abulón/Langosta (Ensenada, B. C.): 37-74.
- AYALA, M. Y., J. PINEDA Y A. J. DIAZ DE LEON, 1976. Análisis comparativo de las temporadas de pesca 1972/73 y 1971/72 de langosta roja *Panulirus interruptus* registrada en Baja California Norte. Mem. Simp. Rec. Pesq. Masivos de México. Vol. Esp. sobre Abulón/Langosta. (Ensenada, B. C.): 75-101.
- BAGENAL, T. B. 1971. Eggs and early life history. Part I Fecundity. In methods for assesmente of fish production in fresh waters. W. E. Ricker (Ed.) 2o. Ed. I.B.P. Handbook No. 3:168-179.
- BOYAR, H. C. Y R. A. CLIFFORD. 1967. An automatic device for counting dry fish eggs. Trans. Am. Fish. Soc., 96 (3): 361-3.
- HOLDEN, M. J. Y D. F. S. RAITT (Eds). 1974. Manual of fisheries Science. Part 2 Methods of resource investigation and their application. FAO *Fish Tech. Pap. (115) Rev. 1:214 p.*
- KENSLER, C. B. C. 1967. Fecundity in the marine spiny lobster *Jasus verreauxi* (H. Milne Edwards) (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) N. Z. Jour Mar. Freshwat. Res. 1: 143-55.
1968. Notes on fecundity in the marine spiny lobster *Jasus edward* (Hutton) (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) N. Z. Jour Mar. Freshwat. Res. 2: 81-89.

- LINDBERG, R. G. 1955. Growth, population dynamic and field behavior in the spiny lobster, *Panulirus interruptus* (Randall). Univ. of Calif. Publ. Zool. 22 (6): 157-248.
- MORGAN, G. R. 1972. Fecundity in the Western rock lobster *Panulirus longipes*. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 23: 133-142.
- NIKOLSKII, G. V. 1969. Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Oliver & Boyd, Edinburgh, 323 p.
- PHLEGER, F. B. y G. C. EWING 1962. Sedimentology and Oceanography of coastal lagoons in Baja California, Mexico. Bull. Scripps Inst. of Oceanography, Univ. of Calif. 32: 85-127.
- PINEDA, B. J. Y ANTONIO J. DIAZ DE LEON C. 1976. Informe de la temporada de pesca 1973-74 de langosta roja (*Panulirus interruptus*). Composición de la captura y esfuerzo de pesca en el Noroeste de Baja California. Mem. Simp. Rec. Pesq. Masivos de México. (Ensenada, México). Vol. Esp. sobre Abulón/Langosta: 103-144.
- SAILA, S. B. Y J. M. FLOWERS Y J. T. 1969. HUGHES. Fecundity of the American lobster (*Homarus americanus*). Trans. Am. Fish. Soc. 98. (3): 537-539.
- WYLLIE, J. G. Y R. J. LYNN 1971. Distribution of temperature and salinity at 10 meters, 1960-1969, and mean temperatures, salinity and oxygen at 150 meters, 1950-1968 in the California Current. CalCOFI Atlas No. 15, (V), 1-188 pp.