

1987 - 2

080621841

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



*Abundancia y Distribución de la Clase  
Echinoidea de la Parte sur de Isla Socorro  
Archipiélago de las Revillagigedo*

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A

MAURICIO ROSALES ESTRADA

Guadalajara, Jal. 1991

T E S I S

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE LA CLASE

ECHINOIDEA DE LA PARTE SUR DE ISLA

SOCORRO ARCHIPIELAGO DE LAS

REVILLAGIGEDO

MAURICIO ROSALES ESTRADA

Director de Tesis: Biol. Pesq. Agustín Camacho R.

Febrero, 1991

14344/016485  
SR 910/74241  
B 194  
L. 1  
67

## AGRADECIMIENTOS

- Al Biol. Pesq. Agustín Camacho Rodríguez, por su valiosa asesoría y cooperación en la dirección de la presente tesis.
- A la Dra. Maria Elena Caso Muñoz, Directora del Laboratorio de Ecología de Echinodermos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM., por su apoyo recibido en la identificación taxonómica de las especies y por la bibliografía otorgada.
- A la Secretaría de Marina de México, por su apoyo recibido para trasladarme y realizar el presente trabajo en isla Socorro.
- Al Contralmirante CG. DEMN. Fernando Quijano Garrido, mi más sincero agradecimiento por su apoyo y confianza que me brindó al realizar el trabajo de campo.
- Al Técnico Juan Torres Vega, por su colaboración en la identificación taxonómica de las especies.
- Al Biol. Miguel Angel Campa Molina, por su colaboración recibida en los tramites realizados en la Secretaría de Marina y por su colaboración en el montaje de las fotografías.

--- A la Biol. Martha Yolanda Zollinger Rodríguez, por su gran apoyo y entusiasmo en la estructuración de la presente tesis.

--- Deseo hacer público mi agradecimiento a: Rogelio González -- Moreno, Ricardo Solís Zamora, Laura López Méndez y Misael -- Carrillo Ponce, por su apoyo recibido en la realización del trabajo de campo, ya que sin su ayuda no me hubiera sido posible realizar esta tesis.

## DEDICATORIA

--- A mis padres y hermanos, que gracias a su dedicación y esfuerzo, lograron poder realizar una de mis principales metas, el realizarme como profesionista.

--- A la Maestra Maria Elena Díaz, la cual influyó en gran parte el haber realizado la presente tesis.

--- A mis amigas Rosa Alicia Jasso Camarena y Nelly Rios Diaz, que de una forma directa o indirectamente contribuyeron con sus consejos y amistad, el poder lograr con buen término la culminación de la tesis.

--- Dedico muy especialmente la tesis a la memoria de mi amigo Jesus Ojeda Mora, de quién recibí ayuda espiritual en los momentos más difíciles en la realización de la tesis.

--- A familiares y amigos, que de una forma directa o indirectamente, contribuyeron para lograr en una forma ecertada la culminación de mis estudios universitarios.

## INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS.....	I
INDICE DE FIGURAS.....	III
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
ANTECEDENTES.....	6
JUSTIFICACION.....	9
OBJETIVOS.....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Particulares.....	10
AREA DE ESTUDIO.....	11
MATERIAL Y METODOS.....	16
Trabajo de Campo.....	16
Trabajo de Laboratorio.....	21
Trabajo de Gabinete.....	22
RESULTADOS.....	24
Taxonomia.....	24
Fauna de Acompañamiento.....	40
Abundancia.....	41
Distribución.....	53
DISCUSIONES.....	70
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES.....	78
BIBLIOGRAFIA.....	79
GLOSARIO.....	82

## INDICE DE TABLAS

**TABLA:**

1.- Densidad de organismos por M <sup>2</sup> , obtenidos en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México., por especie y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90).....	42
2.- Número total de organismos estimados, por especie y por estación anual, en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).....	42
3.- Densidad de organismos por M <sup>2</sup> , obtenidos en la bahía Grayson Isla Socorro, México., por especie y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90).....	46
4.- Número total de organismos estimados, por especie y por estación anual, en la bahía Grayson Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).....	46
5.- Densidad de organismos por M <sup>2</sup> , obtenidos en la bahía Binners Isla Socorro, México., por especie y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90).....	50
6.- Número total de organismos estimados, por especie y por estación anual, en la bahía Binners Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).....	50
7.- Densidad de organismos por M <sup>2</sup> , obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).....	55

- 8.- Índice de distribución espacial, por especie y por estación anual, obtenida en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 58
- 9.- Tipo de distribución espacial, según el criterio de Odum, por especie y por estación anual, registrada en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90). 58
- 10.- Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Grayson Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 61
- 11.- Índice de distribución espacial, por especie y por estación anual, obtenida en la bahía Grayson Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 64
- 12.- Tipo de distribución espacial, según el criterio de Odum, por especie y por estación anual, registrada en la bahía Grayson Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 64
- 13.- Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Binners Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 65
- 14.- Índice de distribución espacial, por especie y por estación anual, obtenida en la bahía Binners Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 69
- 15.- Tipo de distribución espacial, según el criterio de Odum, por especie y por estación anual, registrada en la bahía Binners Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 69

## INDICE DE FIGURAS

### FIGURA:

1.- Localización geográfica del Archipiélago de Revillagigedo México.....	12
2.- Localización geográfica del área de estudio, Isla Socorro, México.....	13
3.- Ubicación de las tres áreas (bahías) de estudio, Isla So- corro, México.....	15
4.- Bahía Vargas Lozano.....	17
5.- Bahía Grayson.....	18
6.- Bahía Binnars.....	19
7a.- <i>Diadema mexicanum</i> . Vista dorsal.....	26
7b.- <i>Diadema mexicanum</i> . Caparazón sin espinas, vista dorsal.....	26
8a.- <i>Triopneustes depressus</i> . Vista dorsal.....	28
8b.- <i>Triopneustes depressus</i> . Caparazón sin espinas, vista dorsal.....	28
9a.- <i>Eucidaria thouarsii</i> . Vista dorsal.....	31
9b.- <i>Eucidaria thouarsii</i> . Caparazón sin espinas, vista dorsal.....	31
10a.- <i>Echinometra oblonga</i> . Vista dorsal.....	33
10b.- <i>Echinometra oblonga</i> . Caparazón sin espinas, vista dorsal.....	33
11a.- <i>Toxopneustes roseus</i> . Vista dorsal.....	36
11b.- <i>Toxopneustes roseus</i> . Caparazón sin espinas, vista dorsal.....	36
12a.- <i>Echinometra van brunti</i> . Vista dorsal.....	39
12b.- <i>Echinometra van brunti</i> . Caparazón sin espinas, vista dorsal.....	39

- 13.- Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México., por especie y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 43
- 14.- Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en la bahía Grayson Isla Socorro, México., por especie y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 47
- 15.- Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en la bahía Binnners Isla Socorro, México., por especie y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 51
- 16.- Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 56
- 17.- Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Grayson Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 62
- 18.- Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Binnners Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90)..... 67

## RESUMEN

Se realizó la identificación taxonómica de las especies de equinoideos encontrados en la Parte Sur de Isla Socorro, los cuales están representados por cinco géneros y seis especies: *Diadema mexicanum*, *Trinipneustes depressus*, *Eucidaris thouarsii*, *Echinometra oblonga*, *Toxopneustes roseus* y *Echinometra van brunti*.

Se determinó la densidad de los organismos por  $M^2$  y se calculó la abundancia total estimada de cada una de las especies por estación anual en el ciclo (Marzo, 89 - Marzo, 90), en cada una de las áreas de estudio (B. Vargas Lozano, B. Grayson y B. Binners); registrándose que la especie *Echinometra oblonga*, presentó una mayor abundancia en todo el ciclo anual estudiado.

Se obtuvo la distribución en el tiempo y el espacio de las especies muestreadas en cada una de las bahías, abarcando las zonas litorales meso e infralitoral. De igual forma se da a conocer el tipo de distribución espacial que presentó cada especie, obteniéndose una mayor incidencia en el tipo de distribución agregada.

## I N T R O D U C C I O N

Los equinoideos más antiguos se remontan a los principios del Pérmico (aproximadamente 500 millones de años), fueron los *Coninoidea*, que naturalmente deben considerarse como precursores de los auténticos *Criinoidea*, que aparecieron posteriormente y que presentan actualmente muchos representantes en la fauna de hoy en día (Marcolungo, 1980).

Una pequeña especie fósil que vivió en los inicios de la era Paleozóica (Período Ordoviciense), está considerada actualmente como el más antiguo equinoideo, se trata de *Bothriocidaria*, descubierto en el mar Báltico (Marcolungo, 1980).

Los antiguos griegos denominaban echinos (ajinos), a los erizos de mar, muy conocidos entre los habitantes de los litorales sobre los que también Aristóteles fijó su atención (Marcolungo, 1980).

La descripción más antigua que se conoce de un erizo, es la que Aristóteles hace en su Historia de los Animales Comestibles del Mediterraneo. Describió el aparato masticador del erizo, a lo que se le da hoy en día se le dé en su honor el nombre de "Linterna de Aristóteles" (Rioja et al., 1978).

## BIBLIOTECAS

El nombre de la clase Echinoidea, que significa "como un erizo", deriva de que éstos animales están cubiertos de espinas, además, el cuerpo de éstos presentan un hemisferio oral y otro aboral (Barnes, 1984).

Las espinas de todo su cuerpo, además de ser defenza para ellos, son empleadas para la locomoción, aunque ésta pueda llevarse a cabo por medio de unos órganos especiales llamados pies ambulacrales (Layna y Ordoñez, 1982).

El erizo de mar, comunmente llamado, es un invertebrado que presenta un cuerpo generalmente globoso, de tamaño y colores variables. Se alimenta primordialmente de algas y pastos marinos, pero también de todo tipo de materia orgánica que encuentra, ya sea animal o vegetal (Layna y Ordoñez, 1982).

La fecundación del erizo es externa, no existe dimorfismo sexual, después del desarrollo embrionario, nacen diminutas larvas llamadas "Pluteus", dotadas de simetría bilateral, por ésto, se dice que el desarrollo es indirecto, con una fase larval pelágica y una fase adulta bentónica, por lo general de simetría radiada (Marcolungo, 1980).

Todas las especies de erizo viven en el mar, principalmente sobre sustrato rocoso, sin menos exigencias de temperatura,

salinidad, luminosidad del ambiente etc. La gran mayoría son litorales y otros viven a profundidades hasta de 7000 M. (Marcelusgo, 1980).

Su distribución es muy amplia, se encuentran en todas las costas del mundo tanto continental como insular. En México, se encuentran varias especies conocidas, siendo las más importantes: *Strongylocentrotus franciscanus*, *Strongylocentrotus purpuratus*, *Tripneustes depressus*, *Tripneustes ventricosus* (Caso, 1971).

Estas especies se localizan por toda la costa del Pacífico, Baja California, Costa Atlántica, Veracruz, Isla Cozumel, Isla Mujeres, Isla Verde y Santiaguillo, Ver., Isla Clarión y Socorro, Colima (Ruiz Durá, 1978).

Una de las principales importancias que esta clase ha representado, radica principalmente en las investigaciones de experimentación embrionaria a que ha sido sometida, así como en las investigaciones biológicas y sobre todo que se les considera como definidores de comunidades biológicas y facies bionómicas (Caso, 1978a).

También son representantes de un importante eslabón de la cadena alimenticia, sirven como alimento de varios peces y del hombre, tanto en su estado juvenil como adulta (Burton y Burton, 1974).

La importancia económica esta representada en el hecho de que sus gónadas son comestibles, sobre todo los ovarios de -- diversas especies como son: *Trিপneustes depressus*, *Toxopneustes-noseus*, *Strongylocentrotus franciscanus*, *Strongylocentrotus - - - purpuratus*, *Diadema setosum* etc. (Caso, 1978a).

## A N T E C E D E N T E S

Breynus (1732), publicó un libro notable por todos conceptos que tituló, "De Echinus, el Echinitis" (Rioja et al., 1978).

Klein (1734), escribió un libro titulado, "Naturalis Dispositio Echinodermatum". Creó el término Equinodermo y lo aplicó únicamente a los erizos de mar, esto es a los Equinoideos (Rioja et al., 1978).

Linneo (1758), en su celebre clasificación puso entre los moluscos a los géneros *Antenias*, *Echinus* y *Holotunidas* (Marcolungo, 1980).

Derbés (1847), describió la fecundación del huevo de *Echinus* (Marcolungo, 1980).

Leuckart (1948), separó definitivamente a los Echinoideos de los Celentéreos y estableció el Phylum, casi como se conoce hoy en día (Rioja et al., 1978).

Caso (1962), realizó un estudio de los Equinodermos de las islas Revillagigedo, reportando las siguientes especies:

- *Euclidaria thouarsii* (Valenciennes). Isla Clarión e Isla Socorro. Ziesenhenne, 1937 y Clark, 1948.
- *Diadema mexicanum* (Agassiz). Isla Socorro e Isla Clarión. Ziesenhenne, 1937 y Clark, 1948.
- *Triploneustes depressus* (Agassiz). Isla Socorro e Isla Clarión. Ziesenhenne, 1937 y Clark, 1948.
- *Toxopneustes roseus* (Agassiz). Isla Socorro. Clark, 1948.
- *Echinometra oblonga* (Blainville). Esta especie se encuentra en Isla Clarión e Isla Socorro. Ziesenhenne, 1937 y Clark, 1948.
- *Echinometra van brunti* (Agassiz). Bahía Braintwhaite de Isla Socorro. Clark, 1948.

Caso (1978a), realizó varias investigaciones a cerca de los equinodermos en relación con el hombre y de la gran importancia del Phylum en las investigaciones biológicas. También da a conocer un listado de las especies de erizo que han sido utilizadas como alimento por el hombre:

- 1.- *Diadema setosum* (Leske).
- 2.- *Panacentrotus lividus* (Lamarck).
- 3.- *Sphaenechinus granulatus* (Lamarck).
- 4.- *Toxopneustes roseus* (Agassiz).
- 5.- *Triploneustes depressus* (Agassiz).
- 6.- *Triploneustes gratilla* (Linnaeus).
- 7.- *Triploneustes ventricosus* (Lamarck).
- 8.- *Loxechinus albus* (Molina).
- 9.- *Strongylacentrotus drovachiensis* (O. Fr. Muller).

- 10.-*Strongylocentrotus purpuratus* (Stimpson).
- 11.-*Strongylocentrotus franciscanus* (A. Agassiz).
- 12.-*Heliocidaris tuberculata* (Lamarck).
- 13.-*Echinus esculentus* (Linnaeus).
- 14.-*Echinus melo* (Lamarck).
- 15.-*Laenocentrotus gibbosus* (Valenciennes).

Caso (1978 b), publicó un libro titulado "Los Equinoideos del Pacífico de México", en el cual incluye claves de los órdenes de los equinoideos vivos en México.

Caso (1979), realizó un estudio a cerca de los Equinodermos de la bahía de Mazatlán Sin., reportando las siguientes especies:

- *Hesperocidaris asteniscus* (Clark).
- *Diadema mexicanum* (Agassiz).
- *Astropyga pulvinata* (Lamarck).
- *Toxopneustes roseus* (Agassiz).
- *Echinometra van brunti* (Agassiz).
- *Agassizia scrobiculata* (Valenciennes).
- *Encope wetmorei* (Clark).

Guzmán (1988), realizó un estudio sobre la Distribución y Abundancia de los Organismos Coralíferos en los Arrecifes Coralinos de la Isla del Caño, Costa Rica., reportando como consumidores de coral a las especies *Diadema mexicanum* y *Eucidaris thouarsii*.

## JUSTIFICACION

El presente trabajo de investigación, se realizó con la finalidad y proposito de dar a conocer los recursos naturales con los que cuenta México, no nada más en el México Continental sino también en sus Islas, que no por estar lejos del continente dejan de ser importantes para el país.

Se determinó la abundancia y distribución de la Clase Echinoidea, por la importancia tan grande que representa esta Clase en las investigaciones biológicas, a que ha sido sometida así como también por la importancia tan grande que representa la demanda de gónadas de erizo en varios países del mundo.

El área de estudio se eligió, con la perspectiva de dar a conocer un poco más los territorios mexicanos, que por la lejanía en que se encuentran, han sido olvidados en lo que a estudios de investigación científica se refiere.

## OBJETIVOS

### Objetivo General:

- Conocer la abundancia y distribución de las diferentes especies de erizo que habitan en la Parte Sur de Isla Socorro.

### Objetivos Particulares:

- Determinar las especies de erizo colectadas hasta una profundidad de 5 M., en la Parte Sur de Isla Socorro.
- Dar a conocer la abundancia y distribución de las especies de erizo colectadas.
- Evaluar las fluctuaciones de la abundancia de las especies de erizo a través de un ciclo anual.

## A R E A   D E   E S T U D I O

El archipiélago de Revillagigedo, está ubicado en las coordenadas geográficas 18° 20' y 19° 20' de latitud "N" y 110°-45' y 114° 50' de longitud "W" (Medina, 1978)(Fig. 1).

Este archipiélago, está compuesto por cuatro islas de origen volcánico; Isla Clarión, Isla Socorro, Isla San Benedicto e Isla Roca Partida (Medina, 1978).

La Isla Socorro, se localiza en las coordenadas geográficas 18° 43' de latitud "N" y 110° 57' de longitud "W" (Fig. 2). En millas marítimas, la distancia aproximada de Isla Socorro a los Estados de Guerrero, Sinaloa, Colima y Baja California Sur, corresponde a 540 millas para Acapulco, 368 millas para Mazatlán 373 millas para Manzanillo y 259 millas para Cabo San Lucas (Medina, 1978).

La Isla Socorro, presenta una forma más o menos ovalada, cuenta con una superficie de 167 Km<sup>2</sup>, la altitud máxima pertenece al volcán Everman, con una elevación de 1050 m.s.n.m. (Medina, 1978).

Se eligieron tres bahías para la realización del presente trabajo de investigación, éstas son:

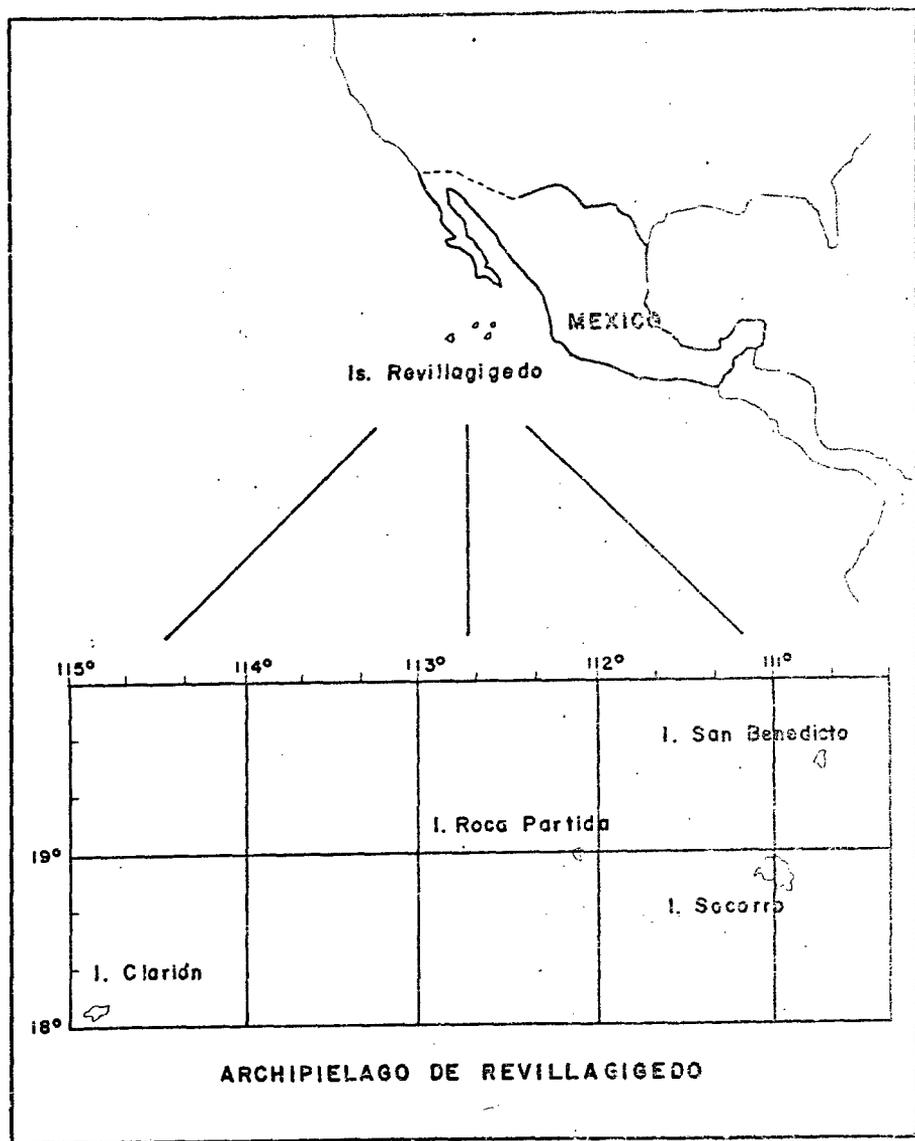


Fig. 1

Localización geográfica del Archipiélago de Revillagigedo, Mex.

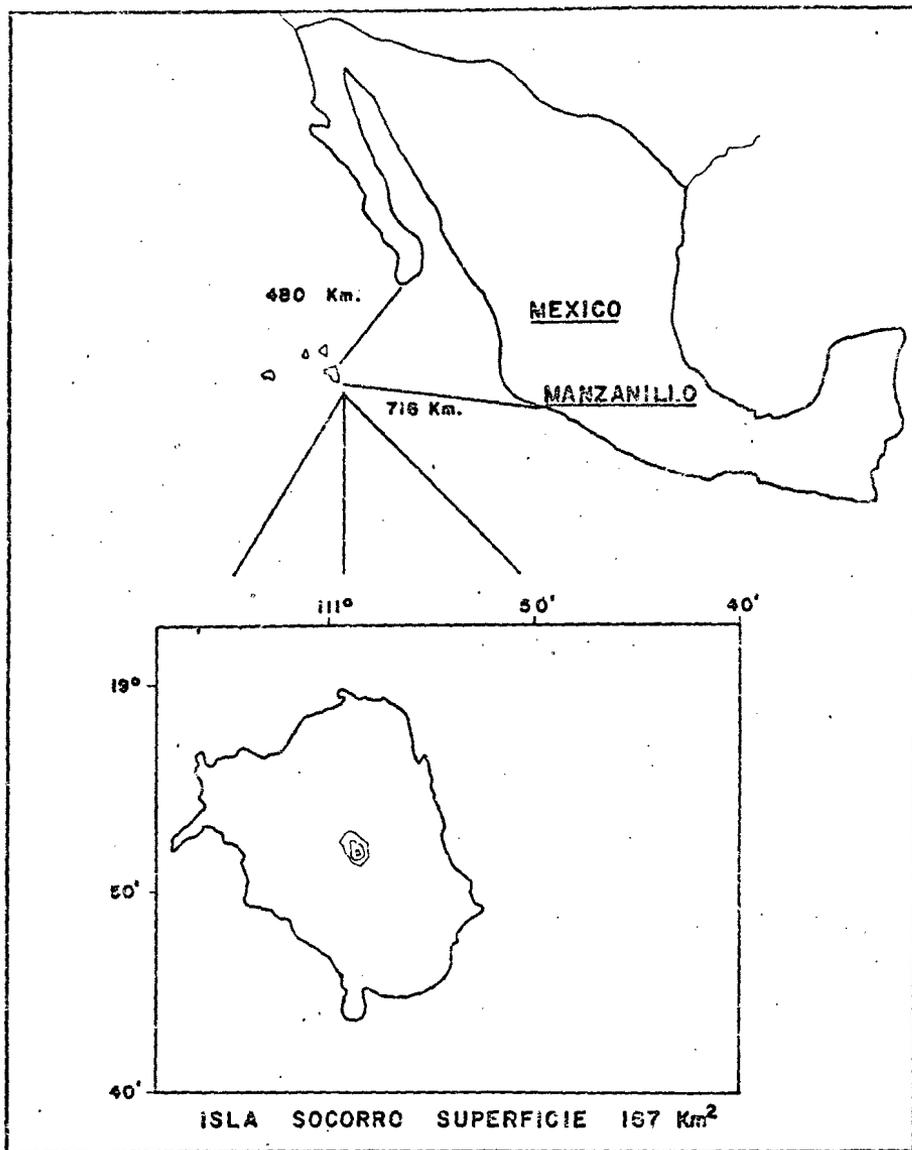


Fig. 2

Localización geográfica del área de estudio,  
Isla Socorro, Mex.

- 1.- Bahía Vargas Lozano (Playa protegida), localiza al Sur de --  
la isla, aquí se encuentra ubicado el muelle del Sector Na--  
val Militar (S.N.M.).
- 2.- Bahía Grayson (Playa semiexpuesta), localizada a 12 Km., --  
aproximadamente al Suroeste del S.N.M., de Isla Socorro.
- 3.- Bahía Binnars (Playa expuesta), esta bahía se localiza a --  
800 M., aproximadamente del S.N.M., de Isla Socorro (Fig. 3).

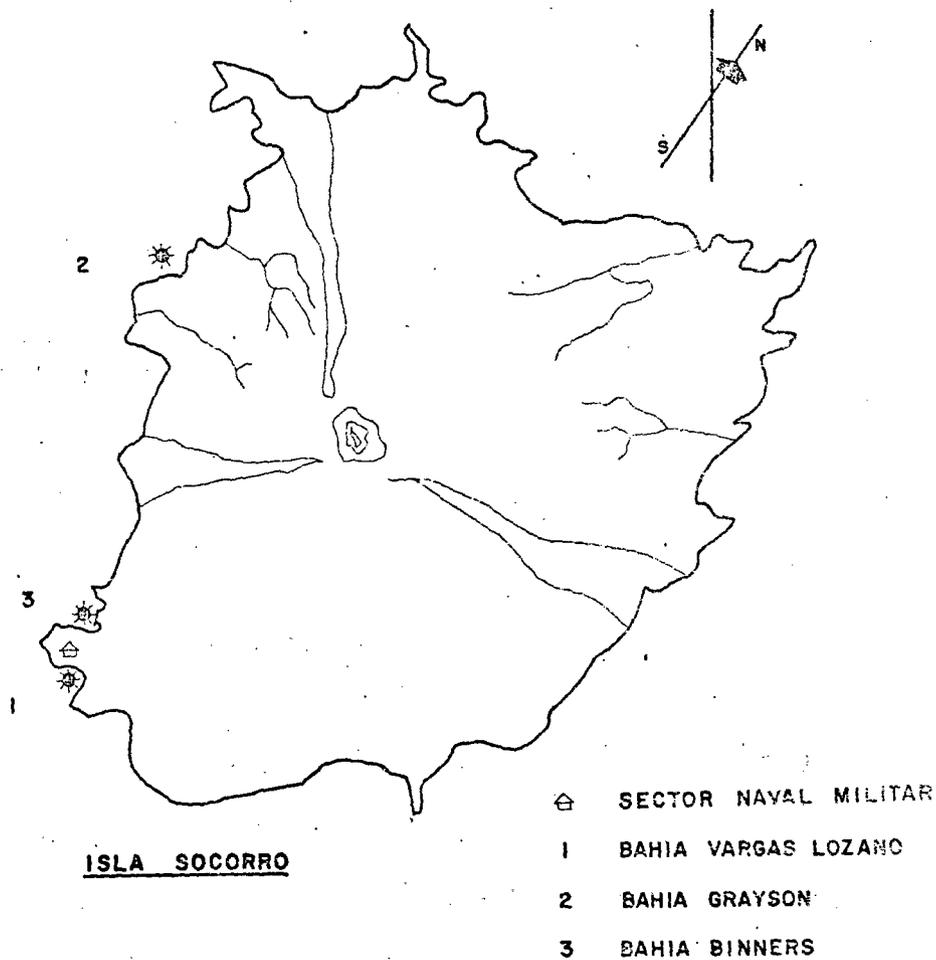


Fig. 3

Ubicación de las tres áreas (bahías) de estudio,  
Isla Socorro, Mex.

MATERIAL Y METODOS

TRABAJO DE CAMPO.- Se realizó un estudio prospectivo en Isla Socorro, con la finalidad de elegir las áreas de muestreo, debido a que la Isla por su estructura física, presenta grandes acantilados y accidentes topográficos de difícil acceso.

Se eligieron tres bahías para la realización del presente estudio en la Parte Sur de Isla Socorro; Bahía Vargas Lozano (Playa protegida)(Fig. 4)., Bahía Grayson (Playa semiexpuesta)(Fig. 5) y Bahía Binners (Playa expuesta)(Fig. 6).

Se realizaron muestreos estacionales durante el ciclo (Marzo, 1989 - Marzo, 1990). Los muestreos se efectuaron durante las dos primeras semanas del mes de marzo, 1989; julio, 1989; noviembre, 1989 y marzo, 1990.

Se determinó la abundancia y distribución de los organismos, desde la zona mesolitoral(comprendida entre la zona litoral afectada por la amplitud de mareas), e infralitoral(hasta 5 M. de profundidad).

Se cuantificaron las especies de erizo, mediante el

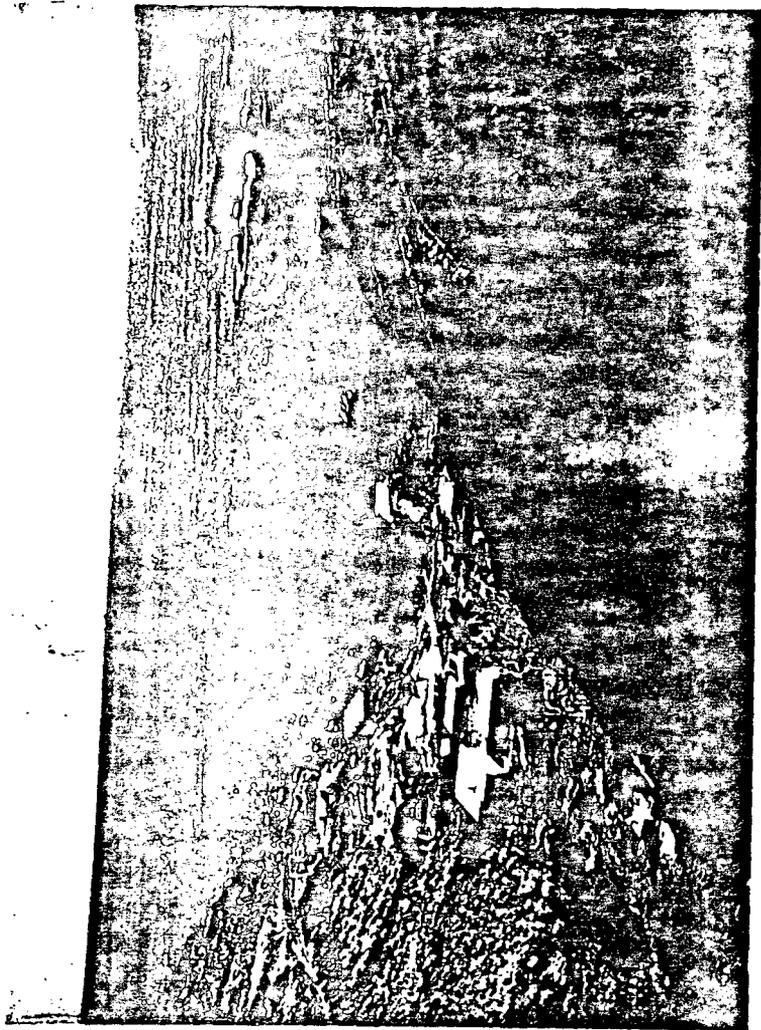


Fig. 4 BAHIA VARGAS LOZANO



Fig. 5 BAHIA GRAYSON



Fig. 6 BAHIA BINNERS

método de transectos y cuadrantes, descrito por Brower y Zar - - (1978). Los transectos se ubicaron perpendicularmente a la línea de costa a una distancia de 10 M., uno del otro, el número de -- éstos varió de acuerdo a la longitud lineal de cada bahía.

Para establecer los transectos, se utilizó una cuerda de polyester con marcas continuas a un metro de distancia, por - el cuál se deslizó un cuadrante elaborado con varilla metálica - de 1 M<sup>2</sup>., el muestreo con el cuadrante fue de manera alterna a - cada metro de distancia, cambiando la orientación del mismo, to - mando como eje al transecto.

Solo se consideró para fines de éste trabajo un 60% - del total de los transectos obtenidos en la medida lineal en ca - da una de las bahías, los cuales se determinaron en forma azaro - sa.

El registro numérico del erizo, se realizó mediante la técnica del buceo libre, con el auxilio del visor, snorkel, ale - tas, guantes y una tabla de acrílico de 15 X 20 cm.

La colecta de los organismos, se realizó utilizando - bolsas de nailón, los cuales fueron conservados en recipientes - de plástico con formol al 10%, debidamente etiquetados para su - posterior identificación taxonómica.

TRABAJO DE LABORATORIO.- La identificación taxonómica de las especies encontradas en la Parte Sur de Isla Socorro, se realizó en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México., teniendo como base la clave descriptiva de (Caso, 1978 b). Auxiliados por la Dra. Maria Elena Caso. Directora del Departamento de Ecología de Equinodermos.

El material utilizado para la identificación fue:

- Microscopio Compuesto.
- Microscopio Estereoscópico.
- Cajas de Petri.
- Agujas de Disección.
- Vidrio de Reloj.
- Pinzas de Separación.
- Porta Objetos.
- Cubre Objetos.
- Solución de Hoyer.
- Regla.

TRABAJO DE GABINETE.- Se ordenaron los datos del erizo, relacionados con su abundancia, elaborando tablas y gráficas para dar a conocer su abundancia por especie, estación anual y por bahía.

Para estimar la abundancia de cada una de las bahías, primeramente se calculó el área muestreada de cada una de ellas, para ello se obtuvo un valor promedio en la longitud del total de los transectos obtenidos, el cual se multiplicó con la longitud lineal de la bahía, después se calculó la densidad por  $M^2$ , de cada especie muestreada y por estación anual, este resultado se multiplicó por el área muestreada, el cual dió a conocer la abundancia estimada por bahía. Procedimiento que se realizó para cada una de las especies registradas por estación anual y por bahía.

Para obtener la distribución en el espacio y el tiempo, se consideró como zona mesolitoral la comprendida por encima del nivel de la marea máxima e infralitoral como la zona comprendida por debajo del mismo nivel, hasta una profundidad de 5 m..

Para obtener el tipo de distribución espacial, primeramente se obtuvo la media aritmética ( $\bar{X}$ ), por especie muestreada, en cada una de las bahías y por estación anual, con la siguiente expresión matemática:

$$\bar{X} = \frac{\sum v_i}{N}$$

Este procedimiento de la obtención de la media aritmética, se realizó de igual forma para obtener la varianza (  $V$  ), la cual se obtuvo con la expresión matemática:

$$V = \frac{y_i^2}{N} - \frac{(y_i)^2}{N^2}$$

El resultado de estas dos expresiones matemáticas se obtuvo con el auxilio de una calculadora Texas Instruments mod. 55.

Se determinó el patrón de distribución espacial de los equinoideos en consideración al criterio de Odum (1984), de acuerdo al método de razón varianza/media ( $V/\bar{X}$ ), en donde:

$$\frac{V}{\bar{X}} = 1, \text{ se trata de una distribución al azar.}$$

$$\frac{V}{\bar{X}} < 1, \text{ se trata de una distribución uniforme.}$$

$$\frac{V}{\bar{X}} > 1, \text{ se trata de una distribución agregada o amontonada.}$$

## R E S U L T A D O S

TAXONOMIA:

Se presenta a continuación, la lista de las especies - encontradas e identificadas en la Parte Sur de Isla Socorro.

Los equinoideos identificados, están representados por cinco géneros y seis especies: *Diadema mexicanum*, *Triopneustes depressus*, *Euclidaris thouarsii*, *Echinometra oblonga*, *Toxopneustes roseus* y *Echinometra van brunti*. Se hace la aclaración, que las últimas dos especies ( *Echinometra van brunti* y *Toxopneustes roseus* ), no se tomaron en consideración para la realización del presente trabajo de investigación, debido a que la metodología - utilizada no fue la apropiada para ellas, ya que la especie - *Toxopneustes roseus*, tiene su hábitat propicio entre las 3 y - 20 brazas de profundidad, la especie *Echinometra van brunti*, -- es de hábitos cavadora, se le encuentra por debajo de las pie -- dras y en ciertos casos enterrada. A ello se debe el bajo número de organismos encontrados.

## CUCBA

ORDEN : Aulodonta  
 FAMILIA : Diadematidae Fide Mortensen.  
 GENERO : *Diadema* Gray  
 ESPECIE : *Diadema mexicanum* Agassiz (Fig. 7).

DIAGNOSIS:

BIBLIOTECA CENTRAL

Presenta espinas primarias de color púrpura oscuro, --  
 finas, largas, huecas y verticiladas con 20 a 28 series longitu-  
 dinales de dientécillos. Espinas secundarias, muy delgadas y aci-  
 culares no muy largas.  
 Sistema apical, más pequeño que en cualquier especie del género.  
 Anchura de las zonas ambulacrales al nivel del ambitus, aproxi-  
 madamente la tercera parte de las zonas interambulacrales.  
 Pedicelarios tridentes muy escasos.  
 Color en vida verde y negruscos, con espinas púrpura oscuro en --  
 donde alternan manchas blanquizcas (Caso, 1978 b).

DISTRIBUCION:

Se encuentra en Isla Gorgona, Colombia, Golfo de Cali-  
 fornia, Islas Galápagos y Cocos, en México en Isla Socorro e Is-  
 la Clarión. Es un erizo de aguas superficiales (Fide Clark, H.L.  
 1948)(Caso, 1978 b).

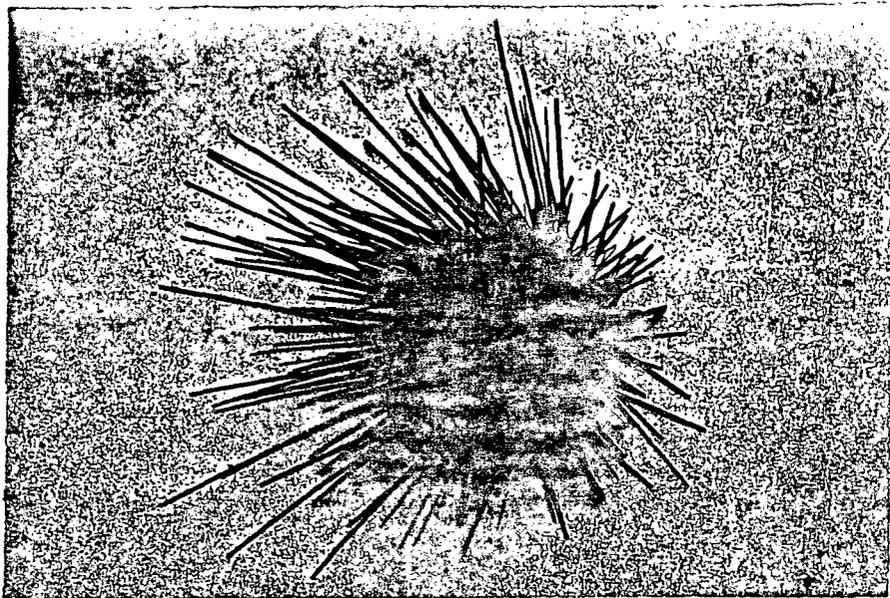


Fig. 7a *Diadema mexicanum*. Vista dorsal.

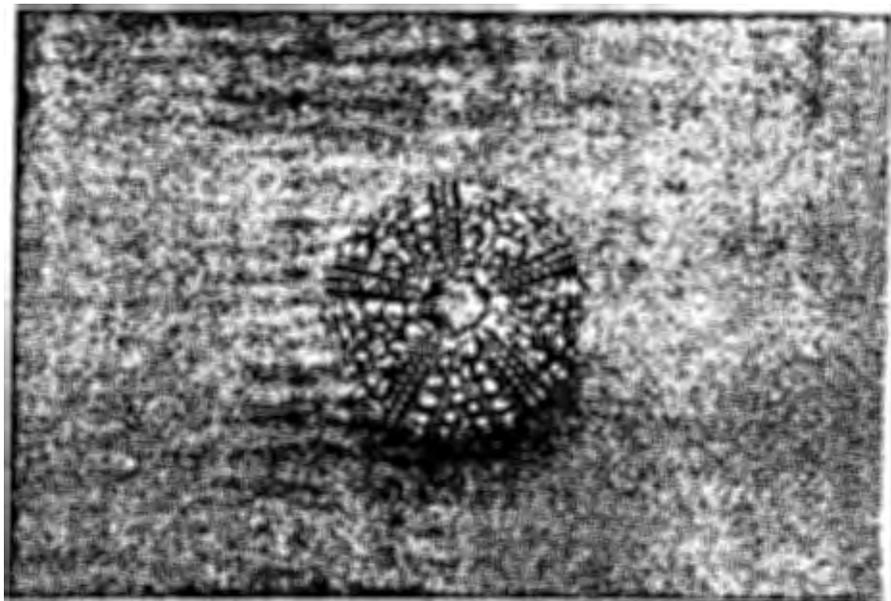


Fig. 7b *Diadema mexicanum*. Caparazón sin espinas, vista dorsal.

ORDEN : Camarodonta Fide Jackson .

FAMILIA : Tóxopneustidae Troschel *emend* Mortensen.

GENERO : *Triopneustes* L. Agassiz

ESPECIE : *Triopneustes depressus* A. Agassiz (Fig. 8).

DIAGNOSIS:

Presenta espinas pequeñas, delgadas, blanquizas, extremos distales romos.

Aparato apical, asteriforme bien definido.

Zonas ambulacrales, sobresalen en el ambitus, al nivel de éste miden menos que en las zonas interambulacrales.

Pedicelarios tridentes característicos, escasos, dispuestos en la membrana bucal. P. Oficéfalos, abundantes, dispuestos en todo el caparazón.

Placas genitales bien diferenciadas, los poros de la placa madre pórica la cubren casi en su totalidad.

Color del caparazón es casi negro, con un tinte púrpura, las espinas son de color pardo pálido o pardo blanquizo. El caparazón desnudo es de un tono púrpura, las áreas poríferas más claras -- (Caso, 1978b).

DISTRIBUCION:

Forma parte de la fauna de Panamá, Golfo de California, Isla Socorro, Clarión y Galápagos, viven en zona litoral hasta una profundidad de 12 brazas (Caso, 1978b).



Fig. 8a *Tripneustes depressus*. Vista dorsal.

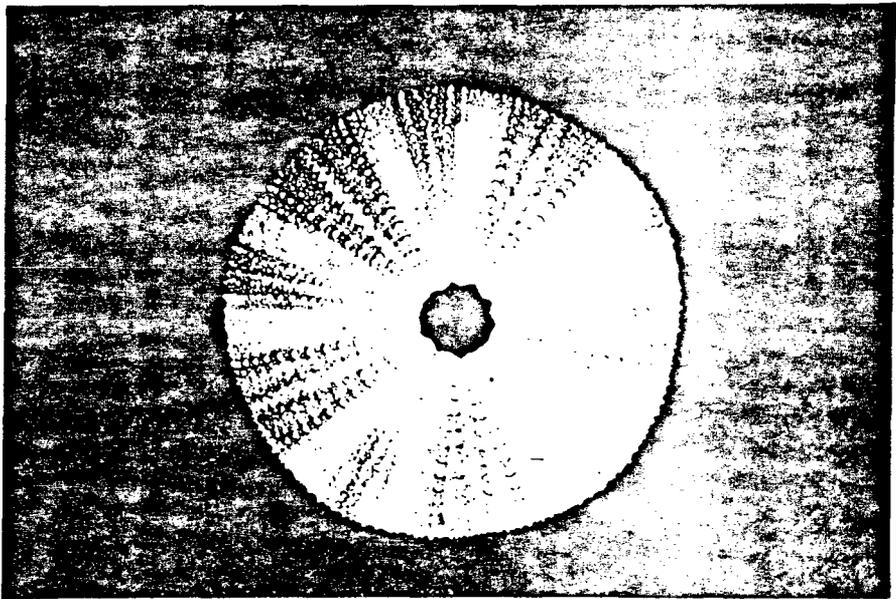


Fig. 8b *Tripneustes depressus*. Caparazón sin espinas, vista dorsal.

ORDEN : Cidaroida

FAMILIA : Cidaridae

GENERO : *Eucidaris* Pomel .

ESPECIE : *Eucidaris thouansii* (Valenciennes)(Fig. 9).

DIAGNOSIS:

Presenta espinas primarias, robustas, cilíndricas con extremos distales romos o truncados. Con salientes pequeñas en 18 series longitudinales regulares, las que convergen de la espina.

Aparato apical, más pequeño que el peristóma.

Placas ambulacrales, distales en los ejemplares maduros, dispuestos en series irregulares, sinuosas, la anchura de ellas al nivel del ambitus, corresponde a la cuarta o quinta parte de la anchura de las zonas interambulacrales.

Pedicularios globosos, grandes y pequeños, y pedicularios tridentados.

Color, las espinas primarias de color púrpura parduzco o verde grisáceo. La mayoría de las veces, las espinas están invadidas por organismos extraños, los que dan una coloración falsa a las espinas (Caso, 1978 b).

DISTRIBUCION:

Característica de la Costa Oeste Tropical de América, - Baja California, Isla Clarión, Socorro y Galápagos, Bahía Santa-Elena e Isla Plata del Ecuador. Batimétricamente desde la Costa-hasta las 76 brazas (Fide Clark, H.L., 1948)(Caso, 1978 b).

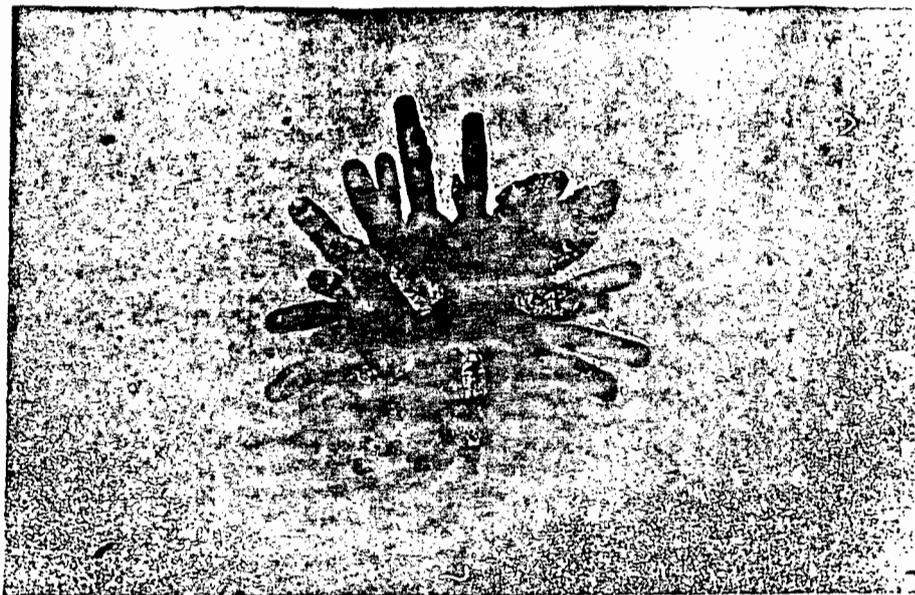


Fig. 9a *Eucidaria thouarsii*. Vista dorsal.

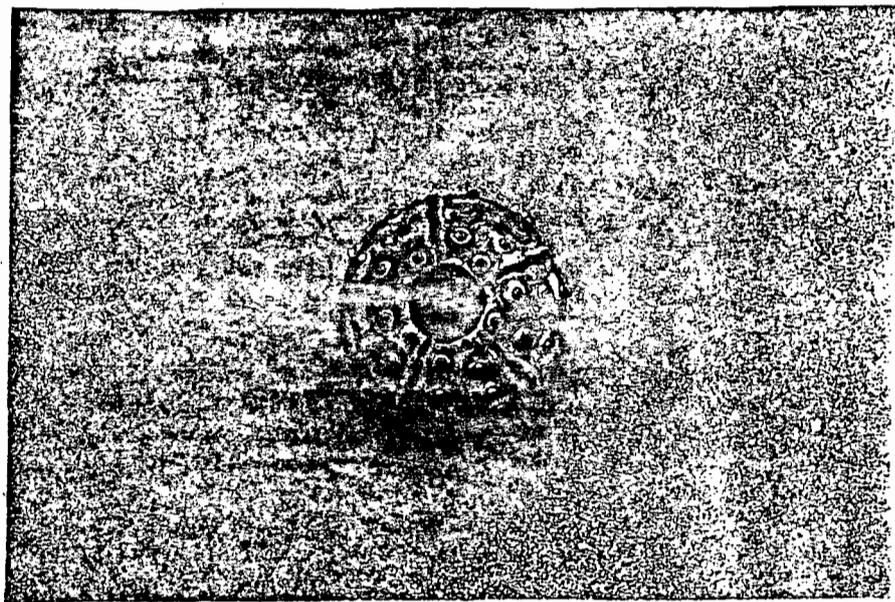


Fig. 9b *Eucidaria thouarsii*. Caparazón sin espinas, vista dorsal.

ORDEN : Camarodonta Fide Jackson.

FAMILIA : Echinometridae Gray.

GENERO : *Echinometra* Gray.

ESPECIE *Echinometra oblonga* (Blainville)(Fig. 10).

DIAGNOSIS:

Presenta espinas primarias cortas, robustas, romas. algunas de ellas ligeramente ensanchadas en su parte media, de color púrpura oscuro casi negro.

Aparato apical, compacto, la placa madreporica muy robusta, poros genitales grandes.

Zonas ambulacrales, zonas poríferas angostas, al nivel del ambitus miden aproximadamente las dos terceras partes de las zonas interambulacrales, poros grandes dispuestos en cuatro o cinco pares en cada arco.

Pedicelarios globosos, con un par de glándulas venenosas (Caso, 1978b).

DISTRIBUCION:

Común en la bahía Sulphur al Norte de las Islas Galápagos, a lo largo del lado Oeste de la Isla Seymour en la bahía Cártago. Isla Albermale, en México, se le ha encontrado en distintas localidades de Isla Socorro, Isla Clarión y en la playa Norte de Mazatlán Sin. (Fide Clark, H.L., 1948)(Caso, 1978b).

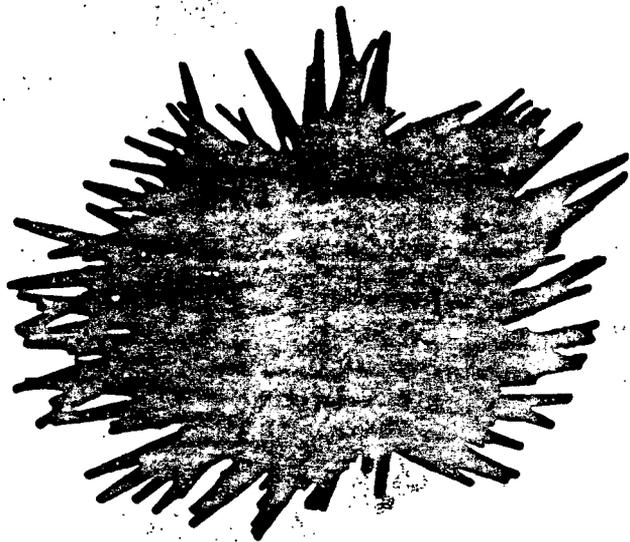


Fig. 10a *Echinometra oblonga*. Vista dorsal.

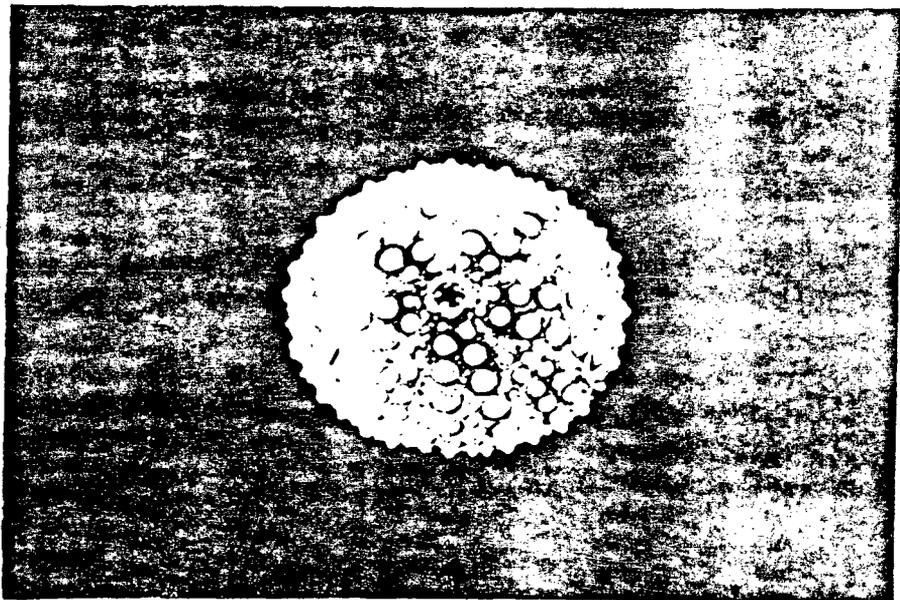


Fig. 10b *Echinometra oblonga*. Caparazón sin espinas,  
vista dorsal.

ORDEN : Camarodonta Fide Jackson .  
 FAMILIA : Toxopneustidae Troschel *emend* Mortensen  
 GENERO : *Toxopneustes* A.Agassiz  
 ESPECIE : *Toxopneustes roseus* (Agassiz)(Fig. 11).

DIAGNOSIS:

Presenta espinas primarias cortas, robustas, afiladas-terminan en punta roma.

Caparazón robusto, típicamente cónico, más hundido hacia el peristóma.

Aparato apical, es menor que la mitad del peristóma.

Anchura de las zonas ambulacrales al nivel del ambitus, ligeramente más anchas que las zonas interambulacrales, francamente hundidos.

Pedicelarios globosos grandes y pequeños. P.Tridentees robustos.

P.Oficéfalos grandes y cuadrados. P.Trifoliados con valvas en sus extremos distales. El carácter más típico de esta especie, son sus enormes pedicelarios globosos, que al estar abiertos tienen forma triangular, su centro es de un tono púrpura intenso y los bordes son rosados o blancos, dan la impresión de pequeñas florecillas (Caso, 1978 b).

DISTRIBUCION:

Confinada en la región tropical de la Costa Oeste de América, en México, se le ha colectado en Acapulco, Zihuatanejo e Isla Ixtapa Gro. Bahía Braithwaite en Isla Socorro. Puerto Utria en Colombia. Isla James en las Galápagos. Puerto Culebra en Costa Rica. Batimétricamente se le ha colectado a una profundidad de 3 a 20 brazas (Fide Clark, H.L., 1948) (Caso, 1978 b).

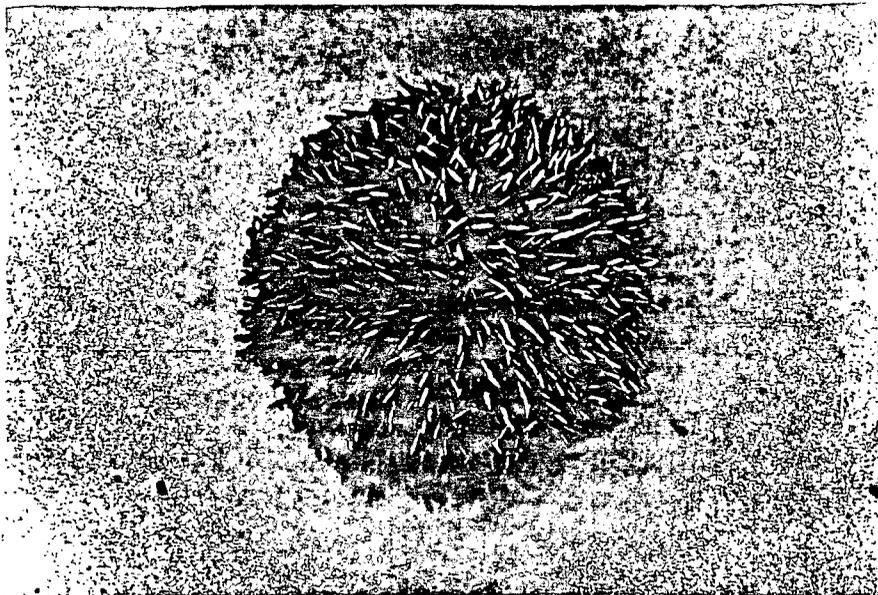


Fig. 11a *Toxopneustes roseus* . Vista dorsal.

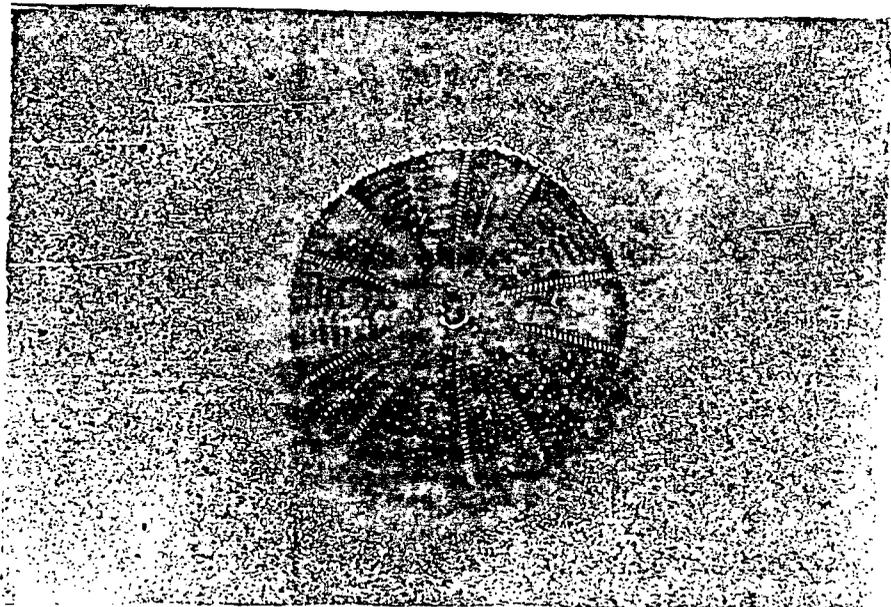


Fig. 11b *Toxopneustes roseus* . Caparazón sin espinas ,  
vista dorsal.

CUCBA

ORDEN : Camarodonta Fide Jackson  
 FAMILIA : Echinometridae Gray  
 GENERO : *Echinometra* Gray  
 ESPECIE : *Echinometra van brunti* Agassiz (Fig. 12).

DIAGNOSIS:

BIBLIOTECA CUCBA

Presenta espinas primarias, moderadamente robustas, delgadas, afiladas, de punta fina. Algunos ejemplares presentan espinas aplanadas, la mayoría de las veces miden el diámetro del caparazón. Ciertos especímenes presentan espinas que tienen muy diverso desarrollo.

Aparato apical, mide aproximadamente la sexta parte del diámetro horizontal del caparazón. La placa madreporica es muy grande.

Zonas ambulacrales y tubérculos. El número de pares de tubérculos, de los arcos es variable, oscila entre los 6 y 8, lo más común es que en cada arco ambulacral haya de 7 a 8 pares. Los tubérculos primarios ambulacrales están muy próximos entre sí.

La hilera mediana vertical está reducida a una insignificante línea de tubérculos minúsculos secundarios, que separan las zonas ambulacrales de las interambulacrales.

Pedicelarios de cuatro modalidades; a) Globosos, b) Tridentes, c) Oficéfalos y d) Trifoliados.

Color de las espinas es morado oscuro casi negras, los caparazones desnudos, la mayoría de las veces son de color púrpura claro (Caso, 1978 b).

32

DISTRIBUCION:

Esta especie está distribuida del Norte de California-Central, hasta el Perú. Ha sido colectada principalmente en la Paz, Cabo San Lucas, Manzanillo, Acapulco e Isla Socorro en México. También ha sido colectada en Costa Rica, Colombia y Ecuador; en las Islas Cocos, Lobos de Afuera y Galápagos.

Observaciones: Esta especie es de hábitos cavadora, se le ha colectado en hoyos hechos en las rocas o por debajo de ellas. Batimétricamente desde la Costa hasta las 29 brazas (Fide Clark, H.L. 1948) (Caso, 1978b).

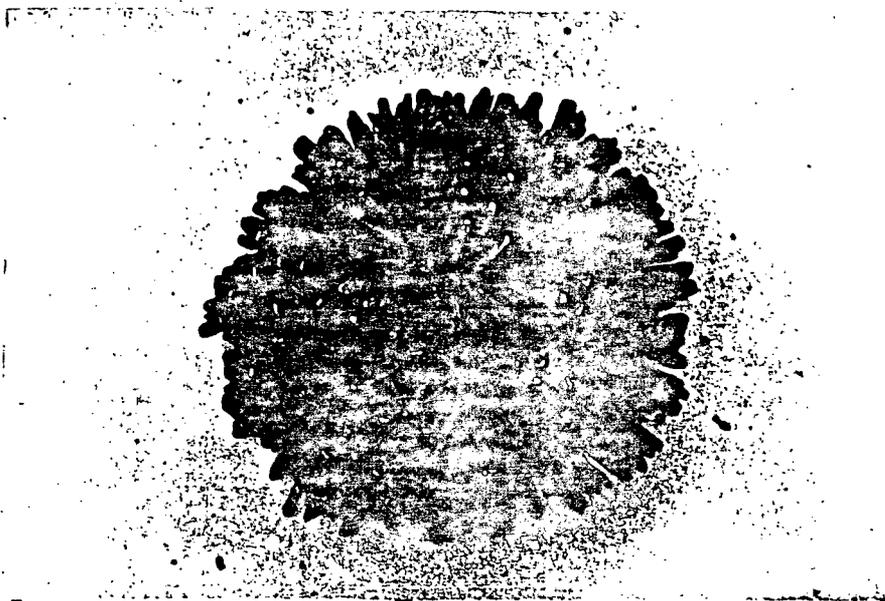


Fig. 12a *Echinometra van brunti*. Vista dorsal.

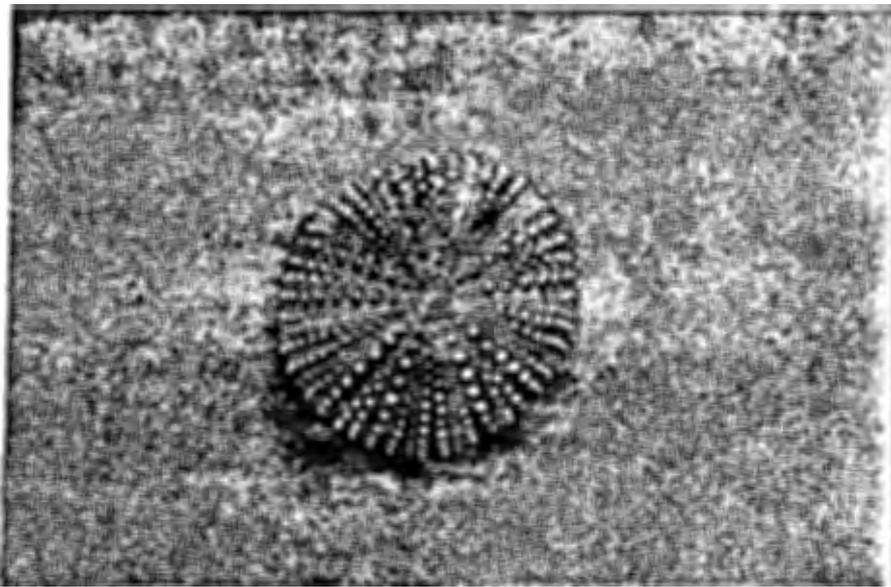


Fig. 12b *Echinometra van brunti*. Caparazón sin espinas,  
vista dorsal.

**FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO**

A continuación se da a conocer una lista de los organismos que fueron observados en la realización del presente estudio, que se encontraban en el mismo hábitat del erizo, a través de cada uno de los muestreos realizados en las tres áreas de estudio, quedando registrada como fauna de acompañamiento.

- Holoturias
- Ofiuroideos
- Asteroideas
- Corales Pétreos
- Nudibranquios
- Moluscos
- Crustáceos
- Poliplacóforos
- Lapas
- Poliquetos
- Peces
- Cefalópodos

## A B U N D A N C I A

## B A H I A   V A R G A S   L O Z A N O

La densidad registrada durante la estación de primavera en la bahía Vargas Lozano por  $m^2$ , presentó para la especie *D. mexicanum* 4.42 organismos, para *T. depressus* 1.06, para *E. thouarsii* 0.25 y para la especie *E. oblonga* 1.58 organismos.

En la estación de verano, se obtuvo un total de 3.39 organismos para la especie *D. mexicanum*, 1.04 para *T. depressus*, 0.15 para *E. thouarsii* y 1.02 para *E. oblonga*.

Para la estación de otoño, se registró para la especie *D. mexicanum*, *T. depressus*, *E. thouarsii* y *E. oblonga* 3.12, 0.90, 0.09 y 1.63 organismos respectivamente.

En la estación de invierno se obtuvo para la especie *D. mexicanum* 4.83 organismos, *T. depressus* 0.93, *E. thouarsii* 0.17 y para la especie *E. oblonga* 0.70 organismos (Tabla 1; Figura 13).

**TABLA, 1** Densidad de organismos por M<sup>2</sup>, obtenidos en la bahía Vargas Lozano, Isla Socorro México, por especie y -- por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	4.42	3.39	3.12	4.83
<i>Triploneustes depressus</i>	1.06	1.04	0.90	0.93
<i>Eucidaris thouarsii</i>	0.25	0.15	0.09	0.17
<i>Echinometra oblonga</i>	1.58	1.02	1.63	0.70

**TABLA, 2** Número total de organismos estimados, por especie y - por estación anual, en la bahía Vargas Lozano, Isla - Socorro México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	51,236	39,296	36,167	55,989
<i>Triploneustes depressus</i>	12,287	12,055	10,432	10,780
<i>Eucidaris thouarsii</i>	2,898	1,738	1,043	1,970
<i>Echinometra oblonga</i>	18,315	11,823	18,894	6,114

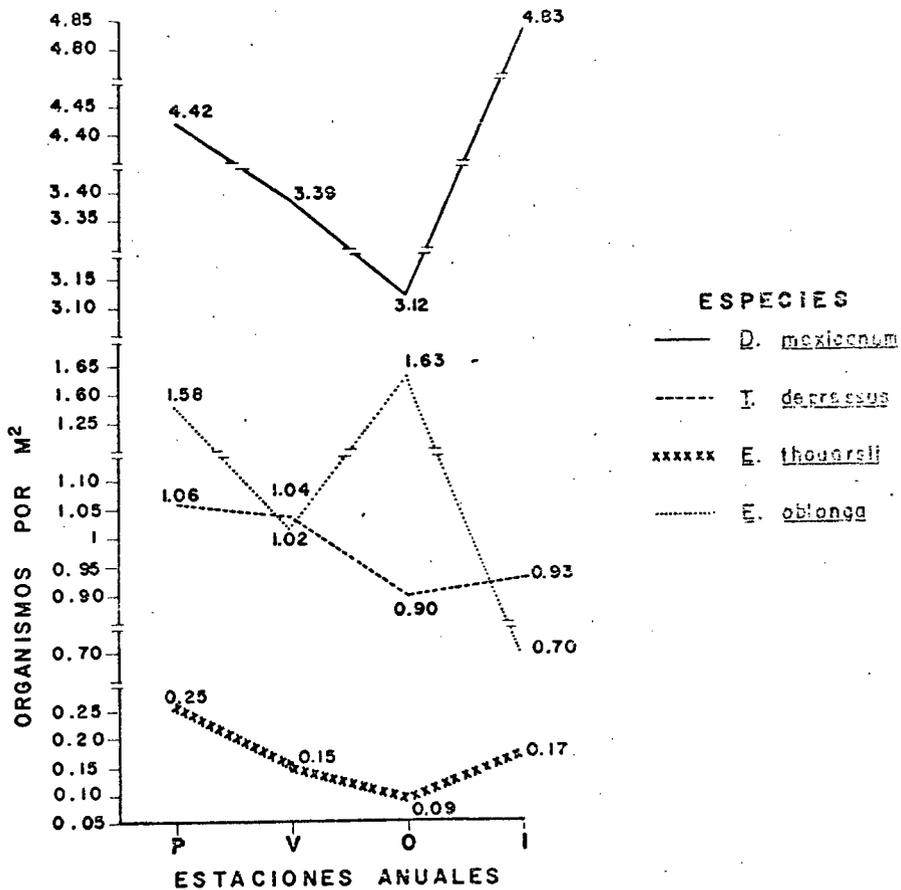


Fig. 13

Densidad de organismos por M<sup>2</sup>, obtenidos en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México., per especie y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90).

Así mismo, la abundancia total estimada por especie y por estación anual para la bahía Vargas Lozano, que cuenta con una área total muestreada de 11,592 M<sup>2</sup>, fue para la especie *D. mexicanum*, 51,236 organismos en primavera, 39,296 en verano, 36,167 en otoño y 55,989 en invierno.

Para la especie *T. depressus*, se estimó un total de 12,287 organismos en la estación de primavera, en verano fue de 12,055, para otoño 10,432 y para la estación de invierno 10,780 organismos.

Para la especie *E. thouarsii*, se estimó un total de 2,898 organismos en la estación de primavera, en verano se estimaron 1,738, en otoño 1,043 y para la estación de invierno 1,970 organismos.

Para la especie *E. oblonga*, se estimó un total de 18,315 organismos para la estación de primavera, 11,823 en verano, 18,894 en otoño y 8,114 organismos en invierno (Tabla, 2).

## BAHIA GRAYSON

La densidad registrada en la bahía Grayson por  $M^2$ , -- presentó para cada una de las especies y por estación anual un total de 0.19 organismos para *D. mexicanum*, ausencia de la especie *T. depressus*, 0.03 para *E. thouarsii* y 3.35 organismos para *E. oblonga*, en la estación de primavera.

En la estación de verano, se registró un total de 1.18 organismos para la especie *D. mexicanum*, las especies *T. depressus* y *E. thouarsii* obtuvieron 0.01 organismos cada una y la especie *E. oblonga* 2.36 organismos.

La estación de otoño, registró 0.12 organismos para la especie *D. mexicanum*, la especie *T. depressus* 0.006, la especie *E. thouarsii* 0.01 y *E. oblonga* 3.90 organismos.

En invierno, *D. mexicanum* registró un total de 0.39 -- organismos, *T. depressus* 0.07, *E. thouarsii* 0.01 y *E. oblonga* -- 1.63 organismos (Tabla 3; Figura 14).

La abundancia total estimada por especie y por estación anual en la bahía Grayson, con una área muestreada de -- 11,355  $M^2$ , fue de 2,157 organismos para la especie *D. mexicanum*,

**TABLA, 3** Densidad de organismos por M<sup>2</sup>, obtenidos en la bahía - Grayson Isla Socorro, México, por especie y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	0.19	1.18	0.12	0.39
<i>Tripreustes depressus</i>	----	0.01	0.006	0.07
<i>Eucidaris thouarsii</i>	0.03	0.01	0.01	0.01
<i>Echinometra oblonga</i>	3.35	2.36	3.90	1.63

**TABLA, 4** Número total de organismos estimados, por especie y - por estación anual, en la bahía Grayson, Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	2,157	13,399	1,362	4,428
<i>Tripreustes depressus</i>	-----	113	133	794
<i>Eucidaris thouarsii</i>	340	113	113	113
<i>Echinometra oblonga</i>	38,040	26,798	44,285	18,509

**TABLA, 3** Densidad de organismos por M<sup>2</sup>, obtenidos en la bahía Grayson Isla Socorro, México, por especie y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	0.19	1.18	0.12	0.39
<i>Triploneustes depressus</i>	----	0.01	0.006	0.07
<i>Eucidaris thouarsii</i>	0.03	0.01	0.01	0.01
<i>Echinometra oblonga</i>	3.35	2.36	3.90	1.63

**TABLA, 4** Número total de organismos estimados, por especie y por estación anual, en la bahía Grayson, Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	2,157	13,399	1,362	4,428
<i>Triploneustes depressus</i>	-----	113	133	794
<i>Eucidaris thouarsii</i>	340	113	113	113
<i>Echinometra oblonga</i>	38,040	26,798	44,285	18,509

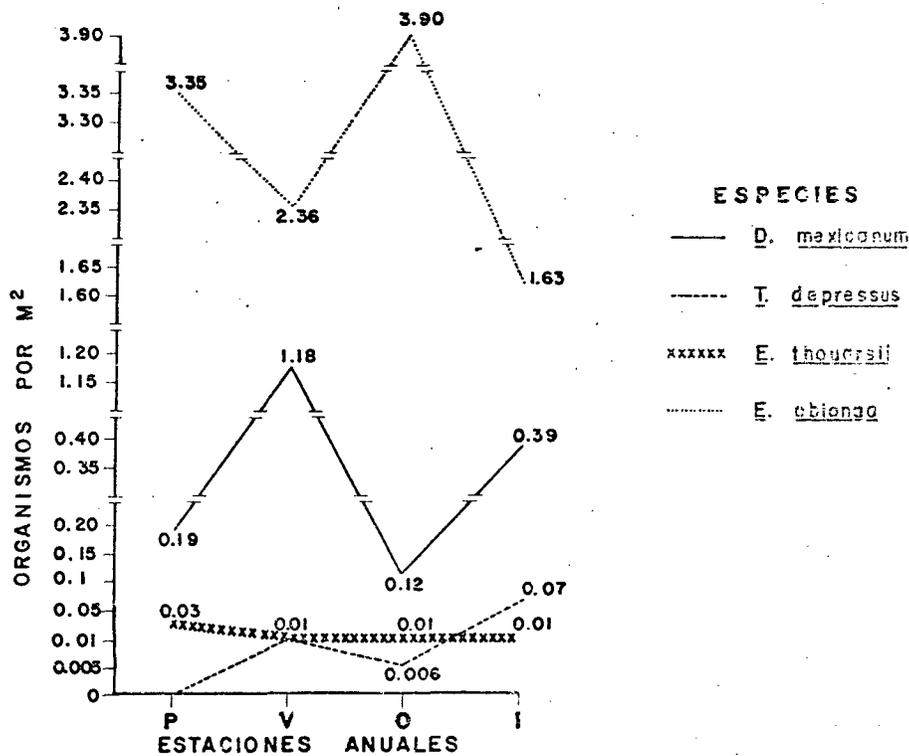


Fig. 14

Densidad de organismos por M<sup>2</sup>, obtenidos en la bahía Grayson Isla Socorro, Mexico., por especie y por estación anual (Marzo, 89—Marzo, 90).

## RESUMEN

ausencia de *T. depressus*, 340 para *E. thouarsii* y para la especie *E. oblonga* 38,040 organismos en la estación de primavera.

En la estación de verano, la especie *D. mexicanum* estimó un total de 13,339 organismos y las especies *T. depressus* y *E. thouarsii* obtuvieron un total de 113 organismos cada una, la especie *E. oblonga* se estimó un total de 26,798 organismos.

Para la estación de otoño, se estimó un total de 1,362 organismos para *D. mexicanum*, 68 para *T. depressus*, 113 para *E. thouarsii* y 44,285 organismos para *E. oblonga*.

En la estación de invierno, para *D. mexicanum* se estimaron 4,428 organismos, *T. depressus* 794, *E. thouarsii* 113 y para *E. oblonga* 18,509 organismos (Tabla 4).

## BAHIA BINNERS

La densidad por  $M^2$ , en la bahía Binnars por especie y por estación anual, registró para la especie *D. mexicanum* 0.34 organismos, para *T. depressus* 0.13, para *E. thouarsii* 0.15 y para *E. oblonga* 14.01 organismos en la estación de primavera.

En verano, la especie *D. mexicanum* obtuvo 0.50 organismos, *T. depressus* 0.18, *E. thouarsii* 0.11 y *E. oblonga* 16.13 organismos.

Para la estación de otoño, las especies *D. mexicanum*, *T. depressus*, *E. thouarsii* y *E. oblonga*, obtuvieron un total de 0.43, 0.05, 0.09 y 13.88 organismos respectivamente.

En la estación de invierno, se registró para la especie *D. mexicanum* 0.52 organismos, *T. depressus* 0.19, *E. thouarsii* 0.23 y *E. oblonga* 16.92 organismos (Tabla 5; Figura 15).

La abundancia total estimada para la bahía Binnars, con una área total muestreada de 4,387  $M^2$ , por especie y por estación anual, fue de 1,491 organismos para la especie *D. mexicanum*, 570 para *T. depressus*, 658 para *E. thouarsii* y 51,468 para *E. oblonga*, en la estación de primavera.

**TABLA, 5** Densidad de organismos por M<sup>2</sup>, obtenidos en la bahía Binnars Isla Socorro, México, por especie y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	0.34	0.50	0.43	0.52
<i>Triploneustes depressus</i>	0.13	0.18	0.05	0.19
<i>Eucidaris thourasii</i>	0.15	0.11	0.09	0.23
<i>Echinometra oblonga</i>	14.01	16.13	13.88	16.92

**TABLA, 6** Número total de organismos estimados, por especie y por estación anual, en la bahía Binnars Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	1,491	2,193	1,886	2,281
<i>Triploneustes depressus</i>	570	789	219	833
<i>Eucidaris thourasii</i>	658	482	394	1,009
<i>Echinometra oblonga</i>	61,468	70,770	60,898	74,236

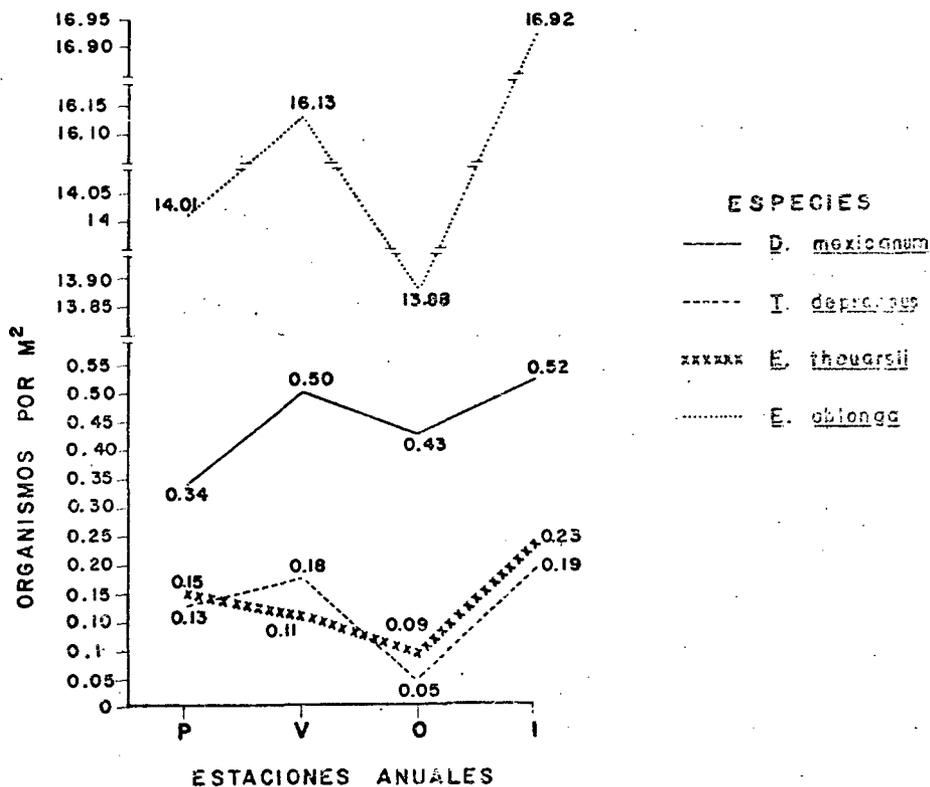


Fig. 15

Densidad de organismos por M<sup>2</sup>, obtenidos en la bahía Binners Isla Socorro, México., por especies y por estación anual (Marzo, 89 - Marzo, 90).

En la estación de verano, se estimó para las especies *D. mexicanum*, *T. depressus*, *E. thouarsii* y *E. oblonga* un total de 2,193, 789, 482 y 70,770 organismos respectivamente.

En la estación de otoño, se estimó un total de 1,886 organismos para la especie *D. mexicanum*, 219 para *T. depressus*, 394 para *E. thouarsii* y 60,898 para *E. oblonga*.

En la estación de invierno, se estimó un total de 2,281 organismos para la especie *D. mexicanum*, para *T. depressus* 833, *E. thouarsii* 1,009 y para *E. oblonga* 74,236 organismos (Tabla 6).

## D I S T R I B U C I O N

La segunda etapa del presente trabajo de investigación corresponde a la determinación de la distribución de las especies muestreadas, por estación anual y por bahía. También se da a conocer la densidad por  $M^2$  de la distribución obtenida en las zonas litorales mesolitoral e infralitoral.

BAHIA VARGAS LOZANO

El número de organismos muestreados en las zonas litorales meso e infralitoral, en la bahía Vargas Lozano, por especie y por estación anual, presentó para la estación de primavera en la zona mesolitoral, un total de 0.15 organismos para la especie *D. mexicanum*, así mismo la especie *T. depressus* registró un total de 0.38, *E. thouarsii* 0.04 y la especie *E. oblonga* 3.1 organismos.

Para la zona infralitoral, se obtuvo un total de 5.16 organismos para la especie *D. mexicanum*, 1.17 para *T. depressus*, 0.28 para *E. thouarsii* y 1.29 para *E. oblonga*.

En la estación de verano, para la zona mesolitoral, -- se determinó un total de 0.38 organismos para la especie *D. mexicanum*, la especie *T. depressus* 0.44, *E. thouarsii* 0.02 y para *E. oblonga* 3.38 organismos.

En la zona infralitoral, se obtuvo un total de 3.76 -- organismos para la especie *D. mexicanum*, 1.13 para *T. depressus*, 0.17 para *E. thouarsii* y 0.62 organismos para la especie *E. -- oblonga*.

Para la estación de otoño, se determinó para la zona -- mesolitoral un total de 0.64 organismos para la especie *D. mexicanum*, 0.14 para *T. depressus*, 0.04 para *E. thouarsii* y 4.16 para *E. oblonga*.

En la zona infralitoral, se determinó para la especie -- *D. mexicanum* 3.51 organismo, *T. depressus* 1.03, *E. thouarsii* -- 0.09 y *E. oblonga* 1.20 organismos.

En invierno, la zona mesolitoral, registró un total de 1.24 organismos para *D. mexicanum*, 0.8 para *T. depressus*, 0.02 -- para *E. thouarsii* y 2.94 para *E. oblonga*.

En la zona infralitoral, la especie *D. mexicanum* obtuvo 5.42 organismos, *T. depressus* 0.92, *E. thouarsii* 0.20 y la -- especie *E. oblonga* 0.32 organismos (Tabla 7; Figura 16).

**TABLA, 7** Densidad de organismos por M<sup>2</sup>, obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

ZONAS LITORALES ESPECIES		ESTACIONES ANUALES							
		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		INVIERNO	
		M	I	M	I	M	I	M	I
<i>Diadema mexicanum</i>		0.16	5.16	0.38	3.76	0.64	3.51	1.24	5.42
<i>Triploneustes depressus</i>		0.38	1.17	0.44	1.13	0.14	1.03	0.8	0.92
<i>Eucidaris thouarsii</i>		0.04	0.28	0.02	0.17	0.04	0.09	0.02	0.20
<i>Echinometra oblonga</i>		3.1	1.29	3.38	0.62	4.16	1.20	2.94	0.32

M = Mesolitoral.

I = Infralitoral.

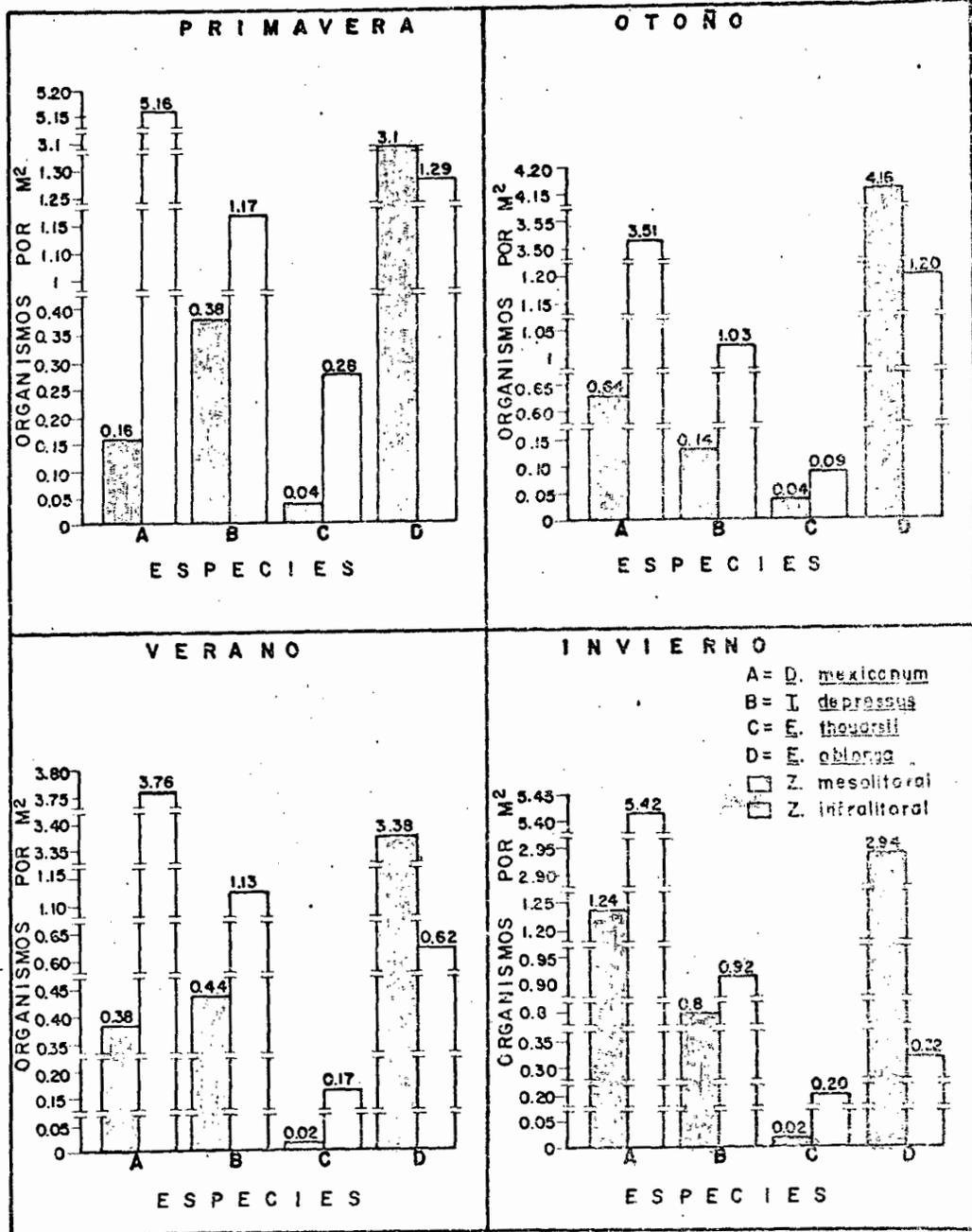


Fig. 16

Densidad de organismos por M<sup>2</sup>, obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

El tipo de distribución registrada en la bahía Vargas-Lozano, en la estación de primavera para las especies *D. mexicanum*, *T. depressus*, *E. thouarsii* y *E. oblonga*, fue del tipo agregada, con los siguientes índices de distribución: 1.64, 3.60, 2.28 y 31.02 respectivamente.

En verano, el índice de distribución para las especies fue de 11.69 para *D. mexicanum*; 2.72 para *T. depressus*, 1.60 para *E. thouarsii* y 15.35 para *E. oblonga* los resultados obtenidos se pueden interpretar como un tipo de distribución agregada.

Para la estación de otoño, se obtuvieron los siguientes índices de distribución: 15.45, 4.05, 1.07 y 25.54, para las especies *D. mexicanum*, *T. depressus*, *E. thouarsii* y *E. oblonga* respectivamente, lo anterior se deduce como un tipo de distribución agregada.

En la estación de invierno, se obtuvo para la especie *D. mexicanum*, un índice de distribución de 11.06, para *T. depressus* 3.20, para *E. thouarsii* 1.40 y para *E. oblonga* 20.90, interpretando estos datos como un tipo de distribución agregada (Tablas 8 y 9).

**TABLA, 8** Índice de distribución espacial, por especie y por estación anual, obtenida en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S    A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	15.64	11.69	15.45	11.06
<i>Tripreustes depressus</i>	3.60	2.72	4.05	3.20
<i>Eucidaris thouarsii</i>	2.28	1.60	1.07	1.40
<i>Echinometra oblonga</i>	31.02	15.35	25.54	20.90

**TABLA, 9** Tipo de distribución espacial, según el criterio de Odum, por especie y por estación anual, registrada en la bahía Vargas Lozano Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S    A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada
<i>Tripreustes depressus</i>	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada
<i>Eucidaris thouarsii</i>	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada
<i>Echinometra oblonga</i>	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada

B H I A   G R A Y S O N

La densidad de organismos por  $M^2$ , muestreados en la bahía Grayson en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, se presentó de la forma siguiente.

Para la zona mesolitoral en la estación de primavera, las especies *D. mexicanum*, *T. depressus*, *E. thouranii* y *E. oblonga* no se registró ningún organismo. Para las primeras tres especies, para *E. oblonga*, se obtuvo un total de 5.18 organismos.

En la zona infralitoral, se registró para la especie *D. mexicanum* 0.21 organismos, ausencia de la especie *T. depressus*, 0.03 para *E. thouranii* y 2.53 para *E. oblonga*.

En la estación de verano, para la zona mesolitoral, se registró un total de 0.13 organismos para la especie *D. mexicanum*, ausencia de *T. depressus*, 0.02 para *E. thouranii* y 6.71 para *E. oblonga*.

En la zona infralitoral, *D. mexicanum* registró 1.42 organismos, *T. depressus* 0.01, *E. thouranii* 0.007 y *E. oblonga* 1.11 organismos.

En la estación de otoño, para la zona mesolitoral, la especie *D. mexicanum*, *T. depressus* y *E. thouranii*, no se obtuvo organismo alguno y para la especie *E. oblonga* se registró un --

total de 1.52 organismos.

En la zona infralitoral, se obtuvo un total de 0.14 -- organismos para la especie *D. mexicanum*, 0.007 para *T. depressus*, 0.01 para *E. thouarsii* y 4.69 para *E. oblonga*.

En la estación de invierno, para la zona mesolitoral, -- se registraron para la especie *D. mexicanum* y *T. depressus* un -- total de 0.02 organismos cada una, ausencia de la especie *E. -- thouarsii* y 4.34 para la especie *E. oblonga*.

Para la zona infralitoral, se registró un total de -- 0.44 organismos para *D. mexicanum*, 0.07 para *T. depressus*, 0.01 -- para *E. thouarsii* y 0.99 para *E. oblonga* (Tabla 10; Figura 17).

**TABLA, 10** Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Grayson Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

ZONAS LITORALES ESPECIES		ESTACIONES ANUALES							
		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		INVIERNO	
		M	I	M	I	M	I	M	I
<i>Diadema mexicanum</i>		0	0.21	0.13	1.42	0	0.14	0.62	0.44
<i>Triplonectes depressus</i>		0	0	0	0.01	0	0.007	0.03	0.07
<i>Eucidaris thauansii</i>		0	0.03	0.02	0.007	0	0.01	0	0.01
<i>Echinometra oblonga</i>		5.18	2.53	6.71	1.11	1.52	4.69	4.34	0.99

M = Mesolitoral

I = Infralitoral

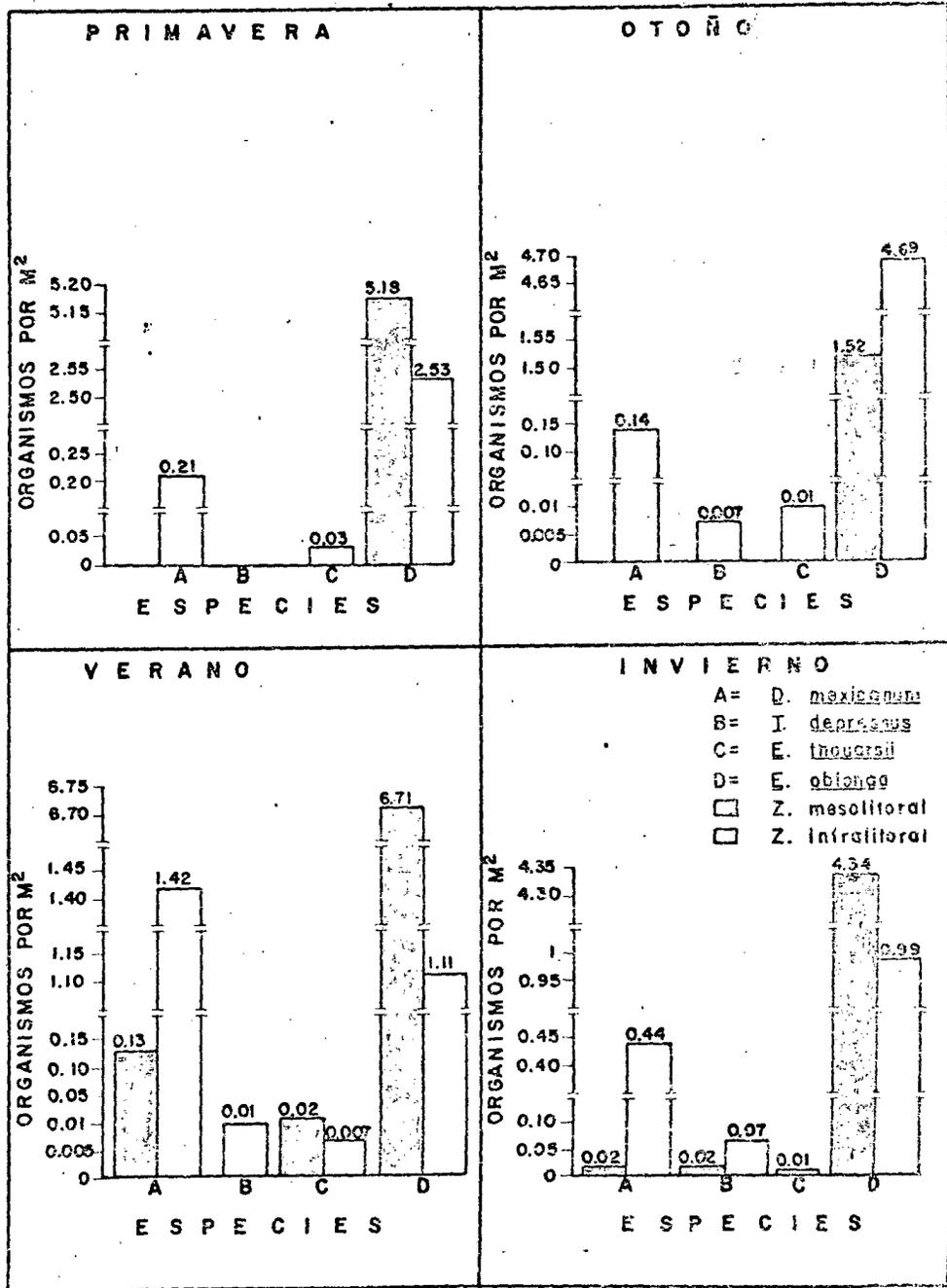


Fig. 17

Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Grayson Isla Socorro, México (Marzo, 89—Marzo, 50).

El tipo de distribución para la bahía Grayson, en la estación de primavera fue del tipo agregada, con los siguientes índices de distribución; para la especie *D. mexicanum* 4.67, para *T. depressus* no se obtuvo por presentar ausencia de organismos, para *E. thouarsii* 1.14 y para *E. oblonga* 33.16.

En la estación de verano, se registraron dos tipos de distribución; agregada y uniforme, quedando de la siguiente forma, las especies *D. mexicanum*, *T. depressus* y *E. oblonga* del tipo agregada con los índices 8.85, 1.15 y 24.69 respectivamente, la especie *E. thouarsii*, con un índice de 0.89 resultó uniforme.

Para la estación de otoño, se registró un tipo de distribución que fue la agregada para las cuatro especies muestreadas, con los siguientes índices de distribución; *D. mexicanum* 4.65, *T. depressus* 1.05, *E. thouarsii* 1.52 y *E. oblonga* 56.21.

En la estación de invierno, se registraron tres tipos de distribución; agregada, uniforme y azarosa. Las especies *D. mexicanum* y *E. oblonga* con los índices 4.44 y 12.67 respectivamente presentaron una distribución agregada. La especie *T. depressus* resultó del tipo uniforme con un índice de 0.86 y la especie *E. thouarsii* con un índice de 1 fue del tipo azarosa (Tablas 11 y 12).

**TABLA, 11** Índice de distribución espacial, por especie y por estación anual, obtenida en la bahía Grayson Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	4.67	8.85	4.65	4.44
<i>Triploneustes depressus</i>	----	1.15	1.05	0.86
<i>Eucidaris thouarsii</i>	1.14	0.89	1.52	1
<i>Echinometra oblonga</i>	33.16	24.69	56.21	12.67

**TABLA, 12** Tipo de distribución espacial, según el criterio de Odum, por especie y por estación anual, registrada en la bahía Grayson Isla Socorro, México (Marzo, 89-Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada
<i>Triploneustes depressus</i>	-----	Agregada	Agregada	Uniforme
<i>Eucidaris thouarsii</i>	Agregada	Uniforme	Agregada	Azarosa
<i>Echinometra oblonga</i>	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada

B A H I A   B I N N E R S

La densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en la bahía Binners, muestreados en las zonas litorales meso e infralitoral\*, por especie y por estación anual, registró lo siguiente.

Para la estación de primavera en la zona mesolitoral, la especie *D. mexicanum* obtuvo un total de 0.34 organismos, *T. depressus* 0.13, *E. thouarsii* 0.15 y *E. oblonga* 14.01 organismos.

En la estación de verano, se obtuvieron los siguientes resultados; 0.50, 0.18, 0.11 y 16.13 organismos para las especies *D. mexicanum*, *T. depressus*, *E. thouarsii* y *E. oblonga* respectivamente, en la zona mesolitoral.

Para la estación de otoño, en la zona mesolitoral, la especie *D. mexicanum* registró un total de 0.43 organismos, *T. depressus* 0.05, *E. thouarsii* 0.09 y para *E. oblonga* 13.88 organismos.

En la estación de invierno, en la zona mesolitoral, las especies *D. mexicanum*, *T. depressus*, *E. thouarsii* y *E. oblonga*, registraron un total de 0.52, 0.19, 0.23 y 16.92 organismos respectivamente (Tabla 13; Figura 18).

---

\*NOTA.- En ésta bahía no se muestreo la zona infralitoral, debido a lo accidentado del terreno, por lo que los datos de densidad total, son los mismos que la densidad en la zona mesolitoral.

TABLA, 13 Densidad de organismos por  $M^2$ , obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Binnars Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

ZONAS LITORALES ESPECIES		ESTACIONES ANUALES							
		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		INVIERNO	
		M	I	M	I	M	I	M	I
<i>Diadema mexicanum</i>		0.34	0	0.50	0	0.43	0	0.52	0
<i>Triploneustes depressus</i>		0.13	0	0.18	0	0.05	0	0.19	0
<i>Eucidaris thouarsii</i>		0.15	0	0.11	0	0.09	0	0.23	0
<i>Echinometra oblonga</i>		14.01	0	16.13	0	13.88	0	16.92	0

M = Mesolitoral.

I = Infralitoral.

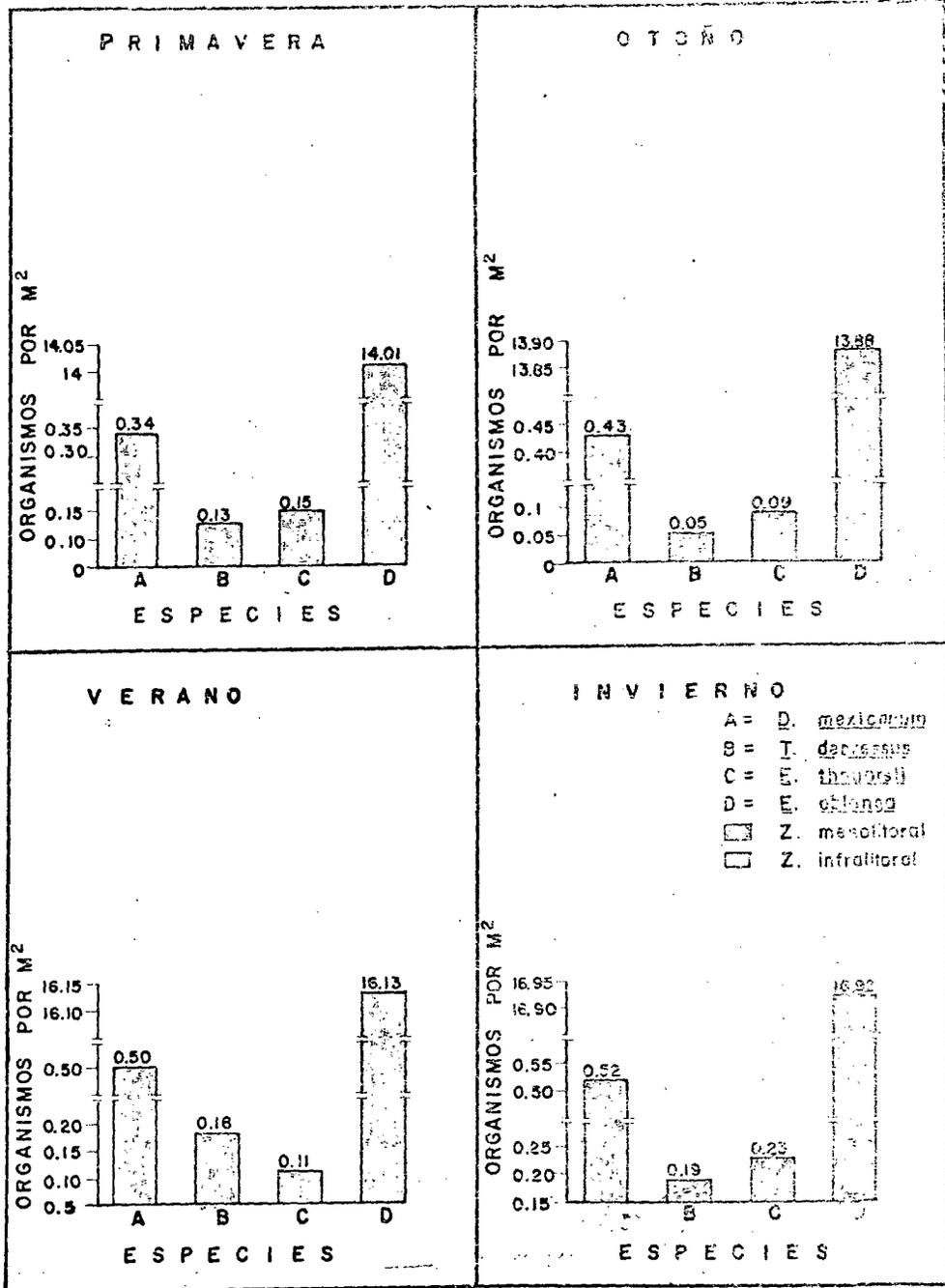


Fig. 1.8

Densidad de organismos por M<sup>2</sup>, obtenidos en las zonas litorales meso e infralitoral, por especie y por estación anual, muestreados en la bahía Binners Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

El tipo de distribución obtenida en la bahía Binners, por especie y por estación anual, fue del tipo agregada quedando con los índices de distribución de la forma siguiente.

Para la especie *D. mexicanum* en la estación de primavera fue de 3.05, en verano 3.42, en otoño 3.86 y en invierno de 4.73.

La especie *T. depressus* registró para la estación de primavera 1.95, en verano 2.07, en otoño 1.3 y en la estación de invierno 2.28.

Para la especie *E. thouarsii* los índices de distribución quedaron, para la estación de primavera 1.34, en verano 1.81, en otoño 1.30 y para invierno 1.20.

La especie *E. oblonga* registró para la estación de primavera un índice de distribución de 51.99, en verano 60.37, en otoño 70.14 y en invierno 72.95 (Tablas 14 y 15).

**TABLA, 14** Índice de distribución espacial, por especie y por estación anual, obtenida en la bahía Binnars Isla Socorro, México (Marzo, 89 - Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	3.05	3.42	3.86	4.72
<i>Tripneustes depressus</i>	1.95	2.07	1.3	2.28
<i>Eucidaris thouarsii</i>	1.34	1.81	1.30	1.20
<i>Echinometra oblonga</i>	51.99	60.37	70.14	72.95

**TABLA, 15** Tipo de distribución espacial, según el criterio de Odum, por especie y por estación anual, registrada en la bahía Binnars Isla Socorro, México (Marzo, 89-Marzo, 90).

E S P E C I E S	E S T A C I O N E S   A N U A L E S			
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
<i>Diadema mexicanum</i>	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada
<i>Tripneustes depressus</i>	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada
<i>Eucidaris thouarsii</i>	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada
<i>Echinometra oblonga</i>	Agregada	Agregada	Agregada	Agregada



palmente de sustrato rocoso, los individuos de ésta especie, por lo general, se encuentran en la base de las rocas formando colonias, con las cuales se pueden resguardar de los posibles depredadores que puedan perturbarla. Además éstos organismos presentan una disposición muy agresiva de sus espinas primarias, lo cual hace poco factible el ser atacados. Por otro lado, es una especie que prefiere ó mejor dicho se encuentra distribuida en la zona infralitoral, donde mayor fue el número de organismos registrados.

En la bahía Grayson, el factor limitante para la especie *Diadema mexicanum* y también para las especies *Triploneustes depressus* y *Eucidaris thouarsii*, según lo observado puede atribuirse, a que ésta bahía presenta principalmente sustrato arenoso, arrecife coralino y muy escasamente el sustrato rocoso, además, presenta todas las características de ser una playa de canto rodado.

En la bahía Bidders, se encontró una mínima abundancia para las tres especies antes mencionadas., el factor limitante que pudo ocasionar la falta de organismos, puede deberse a que en ésta bahía solo se muestreo la zona mesolitoral, por lo tanto los resultados obtenidos son muy bajos ya que estas especies viven principalmente en la zona infralitoral.

La especie *Triploneustes depressus*, presentó el tercer lugar en abundancia para la bahía Vargas Lozano. Su baja abundancia se le puede atribuir a que ésta especie es frecuentemente---

depredada por peces que comen sus gónadas, otro factor limitante podrían ser los cambios climatológicos que se presentan en la Isla, tales como ciclones y tormentas tropicales, ocasionando mortandad al ser desprendidos del sustrato al que están adheridos - que al ser arrastrados e impactarse con las rocas provoquen que su caparazón se rompa fácilmente debido a la fragilidad que presentan.

La abundancia obtenida en la zona mesolitoral, fue -- menor que la infralitoral; ésto se puede deber a que ésta especie no soporta estar mucho tiempo expuesta a los rayos del sol, -- según se pudo apreciar en los muestreos de campo.

Como se mencionó anteriormente, en las bahías Grayson y Binners, las características de éstas, no son propicias para -- el desarrollo de ésta especie.

La especie que presentó una abundancia menor, fue -- *Eucidaris thouarsii*, cabe aclarar, que el hábitat de ésta especie al igual que las anteriores es de tipo rocoso, pero presenta hábitos nocturnos durante los cuales se desplaza para adquirir -- su alimento y en el día vive oculta entre las oquedades de las -- rocas (Caso, 1978b). Esto nos hace pensar, que durante los muestreos de campo del presente estudio los individuos de ésta especie permanecían ocultos la mayor parte de ellos. Además, ésta -- especie se caracteriza por no ser agresiva al simple contacto -- dado que sus espinas primarias son inofensivas por presentar extremos distales romos, por lo tanto, son organismos de fácil --

manejo y pueden ser atacados por otros organismos y por el hombre, ya que por la disposición de sus espinas, presenta una peculiaridad muy llamativa para ser colectada como objeto de ornato.

Según los datos obtenidos se puede deducir que la especie *Echinometra oblonga*, presenta hábitat propicio en la zona mezolitoral, principalmente donde la resaca del oleaje es fuerte, factor que no perturba el desarrollo de la especie, ya que presenta la capacidad de perforar la roca quedando protegida en la cavidad de la misma. por ello se puede deducir que su abundancia haya sido mayor en la bahía Binnars, donde solo se muestreo la zona mesolitoral, en la bahía Grayson, también presentó un alto número de individuos debido a las características de ésta bahía. A diferencia de éstas dos bahías, la especie *Echinometra oblonga* obtuvo un segundo lugar en la bahía Vargas Lozano, posiblemente se puede deber a que en ésta bahía sus condiciones físicas han sido modificadas con la construcción de un muelle y la elaboración de una playa, de tal forma que su hábitat fue alterado y ocasionó por así decirlo el bajo número de ésta especie.

El tipo de distribución registrada en el presente estudio fue la agregada para las cuatro especies en la bahía Vargas Lozano y Binnars, en la bahía Grayson, se registraron los tres tipos de distribución indicados por (Odum, 1984)., siendo del tipo agregada de las especies *Diadema mexicanum* *Echinometra oblonga*, la especie *Tripreustes depressus* se comportó agregada en la-

estación de verano y otoño, en la estación de invierno se comportó uniforme, cabe aclarar que en la estación de primavera no se registró ningún organismos de ésta especie. Su comportamiento -- se puede deber a dos factores; Posiblemente ésta especie se desplace a zonas más profundas para su reproducción ó para protegerse de los cambios climatológicos, los cuales provocan turbiedad en el agua, ya que como se mencionó anteriormente, ésta bahía -- presenta sustrato arenoso.

La especie *Euclidaris thouarsii*, presentó una distribución agregada en la estación de primavera y otoño, un comportamiento uniforme en la estación de verano y en invierno se comportó azarosamente, ésto se puede deber a los cambios que se presentan en la Isla como se explicó anteriormente y sobre todo por la falta de sustrato rocoso, lo cual es propicio para el desarrollo de ésta especie.

(Guzmán, 1988), en su estudio realizado en la Isla del Caño en Costa Rica, reportó como consumidores de coral a las especies *Diadema mexicanum* y *Euclidaris thouarsii*, en el presente estudio se puede concluir según lo observado, que éstas dos especies, nunca se observaron ingiriendo coral, lo cual nos hace pensar que las condiciones tanto climatológicas como de hábitat son diferentes en éstas dos regiones.

## CONCLUSIONES

- Las especies de equinoideos encontrados e identificados en la Parte Sur de Isla Socorro, México., son: *Diadema mexicanum*, *Triploneustes depressus*, *Eucidaris thouarsii*, *Echinometra oblonga*, *Toxopneustes roseus* y *Echinometra van baunti*.
  
- En la bahía Vargas Lozano, la densidad de organismos por M<sup>2</sup>, fue mayor para la especie *Diadema mexicanum*, seguida por las especies *Echinometra oblonga*, *Triploneustes depressus* y *Eucidaris thouarsii*.
  
- La especie más abundante fue *Diadema mexicanum*, con 55,989 organismos estimados en la estación de invierno en la bahía Vargas Lozano. La mínima fue para la especie *Eucidaris thouarsii*, con 1,043 organismos en la estación de otoño.
  
- En la bahía Grayson, la densidad de organismos por M<sup>2</sup>, fue mayor para la especie *Echinometra oblonga*, seguida por las especies *Diadema mexicanum*, *Triploneustes depressus* y *Eucidaris thouarsii*.

- El mayor número de organismos estimados en la bahía Grayson, fue de 44,285 en la estación de otoño, los cuales corresponden a la especie *Echinometra oblonga*. La mínima fue para las especies *Triploneustes depressus* y *Eucidaris thouarsii*, las cuales presentaron 113 organismos cada una en las estaciones anuales de verano y otoño., otoño e invierno respectivamente.
- En la bahía Binnors, la densidad de organismos por  $M^2$ , fue mayor para la especie *Echinometra oblonga*, seguida por las especies *Diadema mexicanum*, *Eucidaris thouarsii* y *Triploneustes depressus*.
- El mayor número de organismos estimados en la bahía Binnors, fue de 74,236 en la estación de invierno, los cuales corresponden a la especie *Echinometra oblonga*. La mínima fue para la especie *Triploneustes depressus*, con 219 organismos en la estación de otoño.
- La distribución obtenida en las zonas litorales meso e infralitoral en todo el ciclo anual, fue para las especies *Diadema mexicanum*, *Triploneustes depressus* y *Eucidaris thouarsii* una mayor frecuencia en la zona infralitoral, la especie *Echinometra oblonga*, presentó una mayor abundancia en la zona mesolitoral.

- El tipo de distribución espacial más frecuente para las especies *Diadema mexicanum* y *Echinometra oblonga*, fue del tipo agregada en las tres áreas de estudio y en todo el ciclo anual estudiado.
- La especie *Triploneustes depressus*, registró un tipo de distribución agregada en las bahías Vargas Lózano y Binners, en la bahía Grayson, presentó la distribución agregada en la estación de verano y otoño, en la estación de invierno registró una distribución uniforme, en primavera no se obtuvo ningún organismo.
- La especie *Eucidaria thouvansii*, registró un tipo de distribución agregada en las bahías Vargas Lozano y Binners, en la bahía Grayson, registró una distribución agregada en las estaciones de primavera y otoño, en verano obtuvo una distribución uniforme y en invierno fue del tipo azarosa.

## RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio más profundo sobre la abundancia y distribución de la Clase Echinoidea, con equipo especializado, abarcando una profundidad mayor y zonas no estudiadas en el presente estudio.
- Realizar estudios sobre las épocas de reproducción de cada especie colectada.
- Analizar por medio de un estudio morfológico, las posibles mutaciones que puedan ser ocasionadas por el hábitat del erizo.
- Realizar un estudio más profundo y con diferente metodología acerca de las especies *Echinometra van brunti* y *Toxopneustes roseus*.
- Iniciar un estudio cualitativa y cuantitativamente, tendiente al cultivo y reproducción de las especies *Triopneustes depressus* y *Toxopneustes roseus*, con fines lucrativos por la gran demanda de sus gónadas en diversos países Europeos.

## BIBLIOGRAFIA

Barnes, R.D., 1984. Zoología de los Invertebrados. Interamericana, México. 1157 pp.

Brower, E.J. and Zar., 1978. Field and Laboratory, Methods for - General Ecology. Dabuque, E.U. 194 pp.

Burton Maurice and Robert Burton., 1974. Enciclopedia de la Vida Animal. Barcelona España. Tomo 3: 937-941 pp.

Caso, M.E., 1962. Contribución al conocimiento de los Equinodermos de las Islas Revillagigedo. Sobretiro de los Anales del Instituto de Biología, T. XXXIII. Nos. 1 y 2 México.

\_\_\_\_\_, 1974. Contribución al estudio de los Equinoideos de México, el Género, *Tripreustes depressus* Agassiz. Morfología y Ecología de *Tripreustes ventricosus* (Lamarck). Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Univ. Nal. Auton. México, - - 1 (1): 1 - 24 pp.

\_\_\_\_\_, 1978 a. Ciencia y técnica de los Equinodermos en relación con el hombre primera parte. Aspecto Científico. Anales - Centro Ciencias del Mar y Limnología Univ. Nal. Auton. México, - 5 (1): 255 - 286 pp.

\_\_\_\_\_. , 1978 b. Los Equinoideos del Pacífico de México Parte Primera - Ordenes Cidaroidea y Aulodonta, Parte Segunda - Ordenes Stridonta y Camarodonta. Centro Cienc. del Mar y Limnol. - Univ. Nal. Auton. México, Publ. Esp. 1: 1 - 244 pp.

\_\_\_\_\_. , 1979. Los Equinodermos de la Bahía de Mazatlán Sinaloa. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 6 (1): 1 - 368 pp.

Guzmán H.M., 1988. Distribución y Abundancia de Organismos Coralívoros en los Arrecifes coralinos de la Isla del Caño, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 36 (2a): 191 - 207 pp.

Layna y L.M. Ordoñez., 1982. El Mundo Animal. Londres. Tomo 5: 700 pp.

Marcolungo. G., 1980. Nueva Enciclopedia del Reyno Animal. Kodansha, Europa. Verlag. Tomo 3: 188 pp.

Medina. G.M., 1978. Memorias de la Expedición a las Islas Revillagigedo México, D.F. 333 pp.

Odum. E.P., 1984. Ecología. Tercera Edición. Interamericana México. D.F. 226 - 229 pp.

Rioja. E.L., M. Ruiz e I. Jarios., 1978. Zoología. Capítulo XIX-  
Phyllum Echinodermata. Tercera Edición. Enclasa: 421 - 429 pp.

Ruiz. D.M., 1978. Recursos Pesqueros de las Costas de México. --  
México. D.F. Ed. Limusa 208 pp.

Yañes. A. Arancibia., 1979. Anales del Centro de Ciencias del --  
Mar y Limnología. UNAM., 6 (1): 367 pp.

Texas Instruments. 55. Manual - 1977. 33 pp.

G L O S A R I O

Aboral.- Opuesto a la boca; este término a menudo es sinónimo --  
de dorsal.

Actibal.- Sinónimo de superficie ventral.

Actinostoma.- Sinónimo de boca.

Adoral.- Próximo a la boca, hacia el lado de la boca.

Ambitus.- La región más alargada del caparazón de los erizos.

Ambulacral.- Se relaciona con los ambulacrales (pies ambulacra--  
les) o a las superficies radiales (zonas o áreas --  
ambulacrales), sinónimo de zonas o superficies ra--  
diales.

Ambulácro.- Tubo hueco eréctil, que sirve para la locomoción de  
los equinodermos. Este término es generalmente em -  
pleado como sinónimo de la zona ambulacral.

Antímero.- Parte del cuerpo de los equinodermos dispuestos en -  
número de cinco alrededor de un eje ventral.

Apical.- (Sistema o aparato). En la parte media y superior del -  
caparazón de los erizos hay una área limitada, el sis -  
tema apical formado por diez placas, cinco situadas ra -  
dialmente, por fuera de las zonas ambulacrales se les -  
llama placas oculares; y cinco situadas interr radialmen -  
te, por fuera de las zonas interambulacrales, llamadas -  
placas genitales, porque las aberturas de las gónadas -  
están en ellas.

**Area.**- Región determinada del caparazón, generalmente de los erizos (área ambulacral o radial, área interambulacral o interr radial).

**Corona.**- Conjunto de placas del caparazón de los erizos (Exepto el aparato apical), comprende a las áreas ambulacrales y a las interr radiales.

**Distal.**- Alejado a la parte del cuerpo o de la parte más próxima del cuerpo; término opuesto o proximal.

**Escamas.**- Pequeñas placas; escamas tentaculares, escama genital etc.

**Esferidio.**- Organo sensorial de muy pequeña talla, esférico u ovoide formado de tejido vitreo recubierto de un epitelio ciliar en los erizos.

**Espinas.**- Apéndices calcáreos más o menos alargados de la superficie del cuerpo bién sean fijados directamente a la placa subyacente, bién articulados sobre un tubérculo diferenciado.

**Espinas Primarias.**- Se les llama a las espinas muy grandes que están en el centro de cada placa del caparazón de los erizos; se disponen en series longitudinales.

**Globosos.**- Forma de pedicelarios de los equinodermos que tienen glándulas especiales en las valvas.

**Hendiduras Peristomiales.**- Muestras interr radiales más o menos profundas que rodean al peristoma, se les conoce también con el nombre de hendiduras actinales.

**Interambulacral.**--Se les nombra así a las zonas interradales.

**Interradio.**--Región del cuerpo colocada entre los radios. Existen dos interradios anterolaterales, dos posterolaterales y un quinto impar posterior.

**Lúnula.**--Pequeña hendidura marginal en forma de luna de algunos erizos irregulares; están situados al nivel de los pétalos ambulacrales. Existen también la lúnula posterior impar situada entre los pétalos ambulacrales posteriores.

**Madrepórico.**--(Cuerpo). Placa perforada por numerosos orificios en la cuál termina el canal hidróforo y que permite la comunicación del sistema acuífero con el exterior se le llama también placa madreporica o madreporita.

**Miliares.**--(Tubérculos). Gránulos o salientes muy finos de la superficie de las placas de los erizos que sirven generalmente para la inserción de los pedicelarios.

**Pedicelarios.**--Pequeños apéndices que comprenden cuando están completas un tallo o pedúnculo móvil, terminado por una cabeza constituida por valvas un aparato muscular, puede acercar o separar a las valvas entre sí. Las de los erizos tienen generalmente tres valvas y se diferencian los pedicelarios en tridentes, trifoliados, globosos y oficéfalos.

**Pedicelarios Tridentes.**--Sus valvas tienen tres pequeñas salientes o dientecillos.

Pedícelos.- Tubos o apéndices ambulacrales.

Pentarradiada.- (Simetría). Formada de cinco partes iguales que parten en forma radial en un eje o en un centro común.

Periprócto.- Región que se encuentra alrededor del ano y que está cubierta de pequeñas placas.

Peristoma.- Región alrededor de la boca. En erizos el peristoma está generalmente cubierto de numerosas placas desarrolladas en la membrana peristomal.

Placas.- Piezas calcáreas que forman el esqueleto de Equinodermos: Placas apicales primarias, ambulacrada, adambulacrales, peristomales, bucales, anales, radiales, interradiales e interambulacrales.

Poros.- Orificios de las placas ambulacrales, por las cuáles pasan las canaliculas que hacen comunicar los canales acuíferos con los tubos ambulacrales o de una manera general cinco poros genitales.

Porífera.- (Zonas). Comprende a los poros ambulacrales.

Proximal.- Area del centro del cuerpo o la parte más próxima al cuerpo opuesto o distal.

Radial.- Pertenece a la zona radial.

Radiales.- Grandes espinas de los Cidaroides.

Testa.- Conjunto de placas que forman el esqueleto externo o dermico de equinodermos.

Tubérculos.- Región redondeada y saliente de la superficie del cuerpo que sirve para articulación de las espinas.

Tubérculos primarios donde se implantan las espinas primarias. Tubérculos secundarios donde se implantan las espinas secundarias.

Valva.- Parte que constituye la cabeza de los pedicelarios; cuando está bien desarrollada está formada de una región basal y de un limbo.

Ventosa.- Parte terminal alargada de los pies ambulacrales, presenta generalmente una placa calcárea.

Vertebras.- Piezas calcáreas sucesivas que forman los brazos de los Ofiúridos.

Zona.- Región del cuerpo que se extiende desde el aparato apical al peristoma: Zona ambulacral e interambulacral (Yañes A. Arancibia, 1979).



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE CIENCIAS

Expediente .....

Número 057/89 .....

SR. MAURICIO ROSALES ESTRADA  
P R E S E N T E . -

Manifiesto a usted que con esta fecha ha sido aprobado el -  
tema de Tesis "ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE LA CLASE ECHINOIDEA EN LA -  
COSTA OESTE DE ISLA SOCORRO" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo informo a usted que ha sido aceptado como-  
Director de dicha Tesis el Biol. Agustín Camacho Rodríguez.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"  
Guadalajara, Jal., Enero 14 de 1989

EL DIRECTOR

DR. CARLOS ASTENGO OSUNA



FACULTAD DE CIENCIAS

EL SECRETARIO

ING. ADOLFO ESTRELLA DE LOS MONTEROS CARDENAS.

c.c.p. El Biol. Agustín Camacho Rodríguez, Director de Tesis.-Pte.  
c.c.p. El expediente del alumno.

'mjsd

Boulevard a Tlaquepaque y Corregidora, S. R.  
Guadalajara, Jal.

Teléfonos 19-80-54 y 19-82-52



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE CIENCIAS

Sección .....  
Expediente .....  
Número 0983/90

SR. MAURICIO ROSALES ESTRADA  
P R E S E N T E . -

Por este conducto nos permitimos informamos a usted que se autoriza la modificación al tema de Tesis "ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE LA CLASE ECHINOIDEA EN LA COSTA OESTE DE ISLA SOCORRO" por "ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE LA CLASE ECHINOIDEA DE LA PARTE SUR DE ISLA SOCORRO ARCHIPIELAGO DE LAS REVILLAGIGEDO"

Sin otro particular nos es grato reiterar a usted la expresión de nuestra consideración más distinguida.



A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"  
Guadalajara Jal., 29 de Junio de 1990

EL DIRECTOR

ING. ADOLFO ESPINOZA DE LOS MONTEROS CARDENAS

FACULTAD DE CIENCIAS

EL SECRETARIO

M.V.Z. MIGUEL CARBAJAL SORIA

c.c.p. El Biol. Agustin Camacho Rodriguez, Director de Tesis.- Pte.  
c.c.p. El expediente del alumno

cglr.

M. en C. Carlos Beas Zarate.

Director de la Facultad de Ciencias Biológicas  
Universidad de Guadalajara.

P R E S E N T E

De la manera más atenta comunico a Usted que ha sido --  
revisado el trabajo de tesis que lleva por título "ABUNDANCIA --  
Y DISTRIBUCION DE LA CLASE ECHINOIDEA DE LA PARTE SUR DE ISLA --  
SOCORRO ARCHIPIELAGO DE LAS REVILLAGIGEDO", que presenta el pa--  
sante en Biología el C. MAURICIO ROSALES ESTRADA. Egresado de --  
esta Facultad a su muy digna representación.

De igual forma comunico también que, a mi juicio, considero  
el trabajo concluido.

Aprovecho la ocasión para enviarle un saludo cordial y rei-  
terarle mi más sincera consideración.

A T E N T A M E N T E

Guadalajara, Jal. 12 de Noviembre de 1990.

Biol. Pesq. Agustín Camacho Rodríguez.