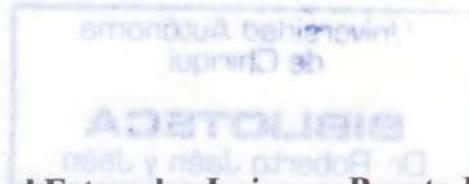




၅၅၃

Universidad Autónoma de Chiriquí
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Escuela de Biología



**“Estudio del Macrobentos en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal,
Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre 1998)”**

Presentado por:

Oscar Martínez

Alex E. Ríos M.

*Trabajo de graduación para
optar al título de Licenciado en
Biología con especialización en
Biología Animal*

Asesor:

Janzel Villalaz, Ph.D

2000

9532

2.1

As

MUACHI

25-10-00

DEDICATORIA

“La existencia de Dios es más cierta que todos los teoremas de geometría”

Descartes

A mi madre, Francisca González, por su apoyo y ejemplo.

A mi hermana Anabella, por su apoyo y amistad incondicional.

A mis hermanos, Leopoldo, Mabel Rosiclare y Alba por su apoyo desinteresado, y que sigan luchando por sus metas.

Oscar Martínez

“La conciencia es la presencia de Dios en el hombre”

Swedenborg

A mis padres

Marta de Ríos y Alex F. Ríos

Por su inalcanzable lucha apoyo y amor

A mis hermanas

Krisly T. Ríos y Shirley T. Ríos

Por su apoyo y amistad incondicional

Alex E. Ríos

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos permitido culminar con esta etapa de nuestra vida, a nuestros padres, a nuestro asesor Ph. D. Janzel Villalaz, a la profesora Carmen de Anguizola y al Dr. Johan Krüg, asesor principal de la GTZ.

A la profesora Lubianka Katsudas y al profesor Marcos Tem por su asesoría en nuestro trabajo.

A nuestros compañeros: José Abrego, Noelis Atencio, Edgar Bonilla, Irving Gómez y Geovany González.

A nuestros amigos: Reinaldo del Cid, Edgar Gantes, Emilio Jiménez, Janeth Moreno, Yira Miranda, Pedro Ríos y Julio Cesar Villarreal.

Y todas aquellas personas que de alguna u otra manera nos ayudaron.

Dios los Bendiga.

INDICE GENERAL

	Página
IV- Resultados.....	17
A- Parámetros Físico – Químico.....	18
1- Temperatura.....	18
2- Porcentaje Relativo de Humedad.....	18
3- Precipitación.....	18
4- Salinidad.....	19
5- Materia Orgánica.....	19
6- Granulometría.....	19
B- Descripción de la Fauna.....	20
C- Variaciones Temporales de la Fauna.....	21
D- Diversidad Faunística.....	22
V- Discusión.....	23
VI- Conclusiones.....	31
VII- Recomendaciones.....	34
VIII- Bibliografía.....	36
Cuadros.....	47
Figuras.....	62
Anexos.....	78

	Página
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	vi
Indice General.....	viii
Indice de Cuadros.....	xi
Indice de Figuras.....	xvi
Indice de Anexos.....	xx
Resumen.....	xxii
I- Introducción.....	1
II- Revisión Bibliográfica.....	6
III- Metodología.....	10
A- Area de estudio.....	11
B- Recolección e Identificación del Macrobentos en el Sedimento... 12	
C- Determinación de la Materia Orgánica y la Granulometría del Sedimento.....	14
1- Análisis Granulométrico.....	15
D- Determinación de los Parámetros Físico – Químico.....	16

INDICE DE CUADROS

1. Variaciones Temporales de los Parámetros Físico Químico del Sedimento en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí: Temperatura (°C), Salinidad (%), Porcentaje de Materia Orgánica (Mo). Granulometría: porcentaje para arena (AR), limo (Lm) y arcilla (Ar) (Enero – Diciembre, 1998)..... 48

2. Variaciones Temporales de otros Parámetros Abióticos en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí. Temperatura del Aire (°C), Temperatura del Agua (°C), Precipitación (mm) y Humedad Relativa (Enero – Diciembre, 1998)..... 49

3. Número de individuos (n) y su porcentaje, número de Especies (s) y porcentaje de Poliquetos, Crustáceos, Moluscos y Echinodermos del Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre, 1998)..... 50

Cuadro #	Página
4. Cantidad de individuos por Phylum por mes colectados en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero -- Diciembre, 1998).....	51
5. Número de individuos de la clase Polychaeta colectados en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero -- Diciembre, 1998).....	52
6. Número de individuos de la clase Gasteropoda colectados en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero -- Diciembre, 1998).....	53
7. Número de individuos de la clase Bivalvia colectados en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero -- Diciembre, 1998).....	54
8. Número de individuos de la clase Crustácea colectados en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero -- Diciembre, 1998).....	55

Cuadro #	Página
9. Número de organismos de otras Taxas Colectadas en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre, 1998).....	56
10. Valores para Número de Individuos (n), Índice de Diversidad Shannon – Wiener (H'), Riqueza de Especies y Equitabilidad (E'), por fechas de Colecta Registradas en el Esteros los Lajones, Puerto Pedregal (Enero – Diciembre, 1998).....	57
11. Número de Especies y Especies nuevas y Especies Acumulativas Colectadas en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre, 1998).....	58
12. Regresiones entre los Parámetros Abióticos y el Número de Especies por mes, en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre 1998).....	59

13. Regresiones entre los Parámetros Abióticos y el Número de individuos por mes, en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre 1998).....	60
14. Batería de Tamices y su abertura en mm utilizados en el Análisis Granulométrico del Sedimento en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre 1998).....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura #	Página
1. Area de Estudio.....	63
2. Variación Temporal de la Temperatura (°C) del aire en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	64
3. Variación Temporal de la Precipitación (mm) en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	65
4. Variación Temporal del Porcentaje de la Humedad Relativa en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	66
5. Variación Temporal de la Salinidad del Agua en el Esteros los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	67

Figura #	Página
6. Variación Temporal en el Sedimento del Porcentaje de Materia Orgánica en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	68
7. Estructura Granulométrica del Sedimento en el Estero los Lajones, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	69
8. Variación Temporal en la Abundancia Total de Organismos en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	70
9. Variación Temporal de la Abundancia para los Grupos Taxonómicos Dominantes en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	71
10. Variación Temporal del Número de Especies colectados en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	72

Figura #	Página
11. Variación Temporal de la Densidad Promedio de Organismos en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	73
12. Variación Temporal de los Indices de Diversidad de Shannon - Wiener (H'), Riqueza de Especies (RE) y Equitabilidad (E') en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	74
13. Porcentaje de los Grupos Taxonómicos colectados en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	75
14. Porcentaje de Especies por Grupo Taxonómico colectados en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	76
15. Especies Acumulativas por mes colectadas en el Esteros los Lajones, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).....	77

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Clasificación Taxonómica de los Organismos.....	79
2. Algunos Representantes del Macrobentos colectados en El Estero Los Lajones.....	84
2 a. Organismo representante de la clase Polychaeta. Familia Arabellidae.....	85
2 b. Organismo representante del Phylum Echinodermata. <i>Ophioderma panamensis</i>	85
2 c. Representante de la clase Crustacea. <i>Ocypode sp</i>	86
2 d. Representantes de la clase Crustacea. <i>Uca sp</i>	86
2 e. Algunos de los crustáceos colectados en el área.....	87
2 f. <i>Littorina sp</i> . Vista de la región dorsal (superior) y ventral (inferior). Clase Gasteropoda.....	88
2 g. Representantes de la clase Bivalvia.....	89

RESUMEN

Se realizó el estudio en Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí, con el propósito de determinar la diversidad y abundancia del macrobentos, determinar las características físicas, químicas y biológicas del área. Además, evaluar su relación con los macrobentos y los diferentes parámetros.

El análisis de los resultados indicaron la presencia de 38 taxa, con un total de 171 individuos, de los cuales 86 fueron del grupo de los moluscos, 43 crustáceos, 41 poliquetos y una estrella serpentina del grupo de los Equinodermos. Los organismos más abundantes fueron el crustáceo *Uca sp* con 22 individuos, luego el gasterópodo *Cerithidia montagnei* con 20 individuos, 17 *Prototaca asperrima* del grupo de los bivalvos y 17 representantes de la familia Arabellidae que pertenece a clase Polychaeta.

No se reflejó una correlación entre los parámetros abióticos y la abundancia de los organismos en esta diversidad de especies, que presentó valores en época seca de $H' = 2.06$ y 1.99 en la época lluviosa, siendo el índice anual de $H' = 2.01$.

INTRODUCCIÓN

Los manglares se encuentran entre los ecosistemas más importantes, tanto en términos de productividad primaria como por ser áreas de crianza y protección de numerosas especies de interés comercial. Estos tienen una amplia distribución ya que comprenden el 75 % de la vegetación intermareal de los trópicos. El estudio del sedimento en el manglar, nos permite conocer las relaciones existentes entre las diferentes especies de organismos. Los organismos que ocupan este hábitat, varían poco o casi nada su localización, manteniéndose casi sésiles los lugares que habitan, enterrándose en el sustrato o inclusive sobre él, debido a la estabilidad del fango que se deposita en lugares más protegidos. Son factores importantes para el desarrollo normal de estos organismos, la facilidad de penetración en el sustrato, el contenido de agua y la disponibilidad de oxígeno.

En el manglar se encuentran representantes del Phylum Annelida (Polychaeta), Echinodermata (Ophiuroidea), Mollusca (Pelecypoda, Gasterópoda, Amphineura), Arthropoda (Crustácea) y Chordata. Estos grupos quedan retenido en un tamiz de 500 micrómetros de poro, a los cuales se les denomina colectivamente **macrobentos** (Gray, 1981).

En el ambiente marino, los organismos bentónicos revisten enorme importancia. Algunos son objetos de pesquerías, como peces, crustáceos y moluscos; otros constituyen el alimento de organismos de valor económico; muchos de ellos poseen exudados o extractos con propiedades biológicas de interés medicinal. Cada día son más utilizados en bioensayos para medir la toxicidad de xenobióticos o para estudios ecofisiológicos y son de gran valor como indicadores de contaminación.

El bentos es un buen reflejo de la calidad del agua debido a su permanencia relativamente larga en el sustrato y a las diferentes sensibilidades de las especies (Hawkins et al, 1992). Se emplea como indicador de contaminación, especialmente donde existe un amplio conocimiento de las especies. Así mismo tienen la ventaja de registrar la alteración del sistema a lo largo de cierto tiempo (Wilhm, 1975). Así también, la diversidad ha sido utilizada como indicadora del buen estado de los sistemas ecológicos por Margurran en 1983, mientras que Margalef (1983) indica que la diversidad es baja en las aguas contaminadas debido a la eliminación de las especies menos resistentes. Es por esto que los índices biológicos pueden servir como sistemas de alerta, previo a los análisis químicos que determinan las causas del estrés biológico (Alongi, 1989).

El análisis de bentos de estaciones con sustratos comparables puede indicar la naturaleza y grado de contaminación (Arocena, 1996).

La distribución de los organismos bentónicos sésiles o parcialmente sésil, está determinada básicamente por las características de dureza del sustrato. Es por eso que se hace necesario levantar un estudio del tipo de grano del sustrato, así como también, la importancia de la materia orgánica en la distribución de los organismos bentónicos, especialmente los moluscos, ha sido enfatizado por diversos autores; la misma se utiliza como fuente de energía tanto como por las bacterias heterotróficas, como por organismos bentónicos de mayor tamaño.

La mayoría de los estudios sobre la macrofauna han sido ejecutados en ambientes de clima templado, existiendo por lo tanto un buen conocimiento sobre la riqueza de las especies, abundancia, variaciones estacionales y respuesta a factores ambientales; pero la situación en el trópico es muy diferente, siendo urgente la necesidad de estudiar sobre la naturaleza y dinámica de las comunidades de macrofauna (Alongi, 1989).

Sin este conocimiento es difícil establecer guías para el manejo y uso sostenible de los recursos asociados a estas comunidades (West, 1976).

Ya mencionada algunas de las importancias ecológicas y económicas que posee un correcto estudio del macrobentos en investigaciones hechas en otros lugares; nosotros buscamos cumplir con los objetivos del presente trabajo, y estos son:

Conocer los organismos bentónicos que componen nuestros manglares, y que este conocimiento sirva como primer paso en futuros estudios en nuestra provincia; el cual nos ayude a tener una información adecuada y más amplia de estos ambientes, en el cual los macroinvertebrados forman parte importante en la cadena biológica de estos hábitats. Como segundo objetivo buscamos determinar si existe o no una relación, significativa, entre los macroinvertebrados del área, con los factores físico – químico, y si estos factores influyen de forma negativa o positiva con los índices ecológicos (Diversidad de especies, Riqueza de especies, Equidad entre las especies); además de comprender como influye la alteración de estos factores con el debido equilibrio del sistema.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Según Gray, 1981, se le denomina macrobentos a la fauna de invertebrados asociados al sedimento, que quedan retenidos en un tamiz de 500 micrómetros. En un estudio realizado por Hawkins, et al., (1992) demostró que el bentos es un buen reflejo de la calidad del agua debido a su permanencia relativamente larga en el sustrato.

Hartman (1957) describe las características físicas de los principales ambientes estuarinos, con el énfasis en la fauna de ostrácodos. También en 1978, Gallardo encontró una baja diversidad específica en la Plataforma Continental Chilena, frente a Concepción ($36^{\circ} 35'$ latitud sur y $73^{\circ} 05'$ longitud oeste). Mientras que Sanders (1968 – 1969), en la estación 180 en su transecto en la Bahía de Walvis en África Suroccidental, ya había reportado una baja diversidad específica.

Molina y Vargas (1994) reportaron en términos de abundancia y número de especies, que la comunidad macrobéntica estuvo dominada por anélidos poliquetos, seguidos por crustáceos y moluscos. El número más importante de macrofauna tanto en número de especies como en individuos son los anélidos poliquetos (Knox, 1977). Debido a su abundancia son un recurso alimenticio para peces e invertebrados, y desempeñan una función

importante en la regeneración de nutrimento (Boyton *et al*, 1985; Doering, 1989). Herrera – Moreno y Amador (1983) realizaron una investigación para conocer los efectos de la contaminación sobre el miobentos de la Bahía de la Habana, Cuba.

Diana R. Ibarzabal (1994) estudió la comunidad de poliquetos bénticos en el interior de la Bahía de la Habana, el canal de entrada y la zona costera aledaña, afectadas por la contaminación. El análisis de bentos de estaciones con sustratos comparables puede indicar la naturaleza y grado de la contaminación (Brinkhurst, 1965). Citado por Rafael Arocena en el artículo: La comunidad bentónica como indicadora de zonas de degradación y recuperación en el arroyo Toledo (Uruguay). (1994 – 1995).

R. Sreeramamoorthy y D.V. Ramasarma (1986) estudiaron la distribución y abundancia de la macrofauna béntica en los estuarios de los ríos Gosthani y Champavathi, en Andhra Pradesh, India; mientras Hernández – Alcántara, Solís – Weiss (1983 – 1984) analizaron la composición de la macrofauna béntica de fondos blandos asociadas con el manglar rojo (*Rhizophora mangle*) en la laguna de Términos, Golfo de México. Así como algunos parámetros ecológicos. Ellos encontraron que la abundancia y la frecuencia

de la macrofauna béntica asociada a los manglares registra una variabilidad amplia.

Según Maurer y Vargas (1984). Muchas de las especies de poliquetos registradas para América Central han sido recolectadas en ambientes eurihalinos. Citado por Molina Lara y Vargas Zamora, en el artículo: Estructura del macrobentos del Estero de Jaltepeque, El Salvador. (1) 166 p. Sin embargo, según Molina y Vargas (1995), varias de las especies de poliquetos son tolerantes a diferentes tipos de sustratos.

METODOLOGÍA

Área de Estudio:

El estudio se realizó en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, ubicado en el Golfo de Chiriquí, en la zona sur de la provincia de Chiriquí; entre los 8°15'30'' latitud norte y 82°21'20'' longitud oeste; de enero 30 a diciembre 27 de 1998 (Fig. #1).

La precipitación pluvial del área es de 2500 mm anuales distribuido de los meses de mayo a diciembre. La temperatura promedio anual es de 27°C, con máxima de 31.41°C y mínima de 22.51°C, registrada la máxima en la estación lluviosa, alcanzando el valor máximo en el mes de octubre en un 86.4%; y la mínima en la estación seca, alcanzando un valor mínimo en el mes de febrero con un 63.5% (IRHE, 1997).

Los suelos son inundables durante todo el año, por las aguas estuarinas que circundan en el área de estudio durante los periodos de marea (INRENARE/OIMT, 1995, a).

El clima es tropical de sabana (Aw) según la clasificación de Köpen y la zona de vida es Bosque Seco Tropical (Holdrige, 1992); la vegetación corresponde al tipo manglar, donde se encuentran diferentes especies de

mangles, formados por rodales puros. La especie de mayor distribución es el manglar rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle blanco o amarillo (*Rhizophora racemosa*) (INRENARE/OIMT, 1995, a).

Coordenadas del área de muestro:

Latitud norte 8° 15' 34.2''

Latitud sur 8° 15' 14.4''

Longitud este 82° 20' 39''

Longitud oeste 82° 21' 10.2''

Recolección e Identificación del Macrobentos en el Sedimento:

Mensualmente se tomaron 3 muestras (de 1.23 kgs. cada una) del sedimento de la parcela de estudio, a una profundidad de 15 cm. Las muestras se lavaron a través de un tamiz de 2 mm de luz de malla, con el objeto de que los organismos quedasen atrapados al ser lavados.

Los ejemplares fueron colectados manualmente con la ayuda de una aguja y una pinza de disección, y luego se depositaron en recipientes con formol al 10% y posteriormente preservados en alcohol al 70 %, debidamente etiquetados. Posteriormente, los ejemplares fueron

identificados de acuerdo a los correspondientes grupos taxonómicos y se calculó la diversidad y abundancia de los mismos.

Los parámetros relacionados con la abundancia y los factores físicos – químicos fueron analizados con regresiones simples.

La diversidad de la población de macrobentos se calculó utilizando tres índices.

- a- El índice de Shannon – Wiener (H') cuya formula es:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde p_i = es la proporción del número total de individuos representados por una especie i .

- b- El índice de equidad (E), frecuentemente usado junto con Shannon – Wiener. La formula para este índice es:

$$E = H' / H'_{\max} = H' / \ln S$$

En donde S = número de especies en el sistema.

- c- El índice de riqueza de especies de Margalef (RE) cuya formula es:

$$RE = (S - 1) / \ln n$$

Donde S = número de especies

n = número de individuos.

Los poliquetos fueron identificados mediante las claves de Arana (1997), Fauchald (1977), y la colaboración del Lic. José Vega. Los moluscos se identificaron con las claves de Dance (1992), Kaplan (1988), Sabelli (1980), Tucker (1954) y la colaboración Msc. Avilés, M.C. (malacólogo de la Universidad de Panamá) y la guía FAO para la identificación de especies del Pacífico Centro – Oriental (1995), que además nos sirvió para la identificación de los crustáceos y la *Ophioderma panamensis*.

Determinación de la Materia Orgánica y la Granulometría del Sedimento:

Mensualmente se tomó una muestra de aproximadamente 700 gramos, a una profundidad de 15 cm y se trasladó al laboratorio de suelos de la Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Chiriquí, donde se realizaron las pruebas del sedimento.

La muestra de sedimento se pesó a 0.1 gramos de precisión y posteriormente se colocaron los 700 gramos de muestra en una tara (recipiente de aluminio), el cual se rotuló y se pesó. El recipiente con su contenido se pesó y por diferencia se obtuvo el peso fresco. La muestra en el recipiente se colocó en un horno a 75°C por 24 horas. Después de este

tiempo la muestra se sacó del horno, se dejó enfriar y se pesó, obteniendo por la diferencia el peso seco. Este procedimiento se siguió a las 48, 72 y 96 horas, hasta conseguir una constante en la muestra.

De esta muestra se tomó para el análisis granulométrico y para la determinación del contenido de materia orgánica. Para determinar el contenido de materia orgánica, se tomaron 10 gramos de la muestra de sedimento seco y se colocó en la mofla a 550°C por una hora. Posteriormente, se pesó la ceniza de la muestra incinerada; calculándose la cantidad de materia orgánica según la formula:

Materia Orgánica: Peso de la muestra seca – peso de la muestra incinerada.

Análisis Granulométrico:

Para el análisis granulométrico se tomó parte de la muestra de sedimento seco y se desmenuzó en forma manual. La misma se pesó y se pasó por una batería de tamices (ver Cuadro # 14). El material retirado en cada tamiz se pesó y se anotó, luego se sumó progresivamente cada peso retenido y se anotó como peso acumulativo.

Los porcentajes retenidos y al que pasó a través del tamiz se calcularon con la siguiente formula.

Porcentaje retenido: $\text{Peso acumulativo por tamiz} / \text{Peso inicial total} \times 100$

Porcentaje que pasa a través del tamiz: $\text{Porcentaje retenido} - 100$.

Determinación de los parámetros Físico – Químico:

En cada una de las giras de campo se midieron la temperatura del aire, agua y sedimento con un termómetro de mercurio de 0 – 60 °C de escala. La salinidad del agua se midió con un refractómetro. Los datos de precipitación se tomaron de la estación ETESA ubicada en el Distrito de David.

RESULTADOS

A. Parámetros Físico – Químico:

1. Temperatura:

La temperatura del aire en el área de colecta osciló de 26 °C en el mes de Diciembre a 30.2 °C en el mes de Abril (Fig. # 2 y cuadro # 1), con un valor promedio de 27.8 °C.

En cuanto a la temperatura dentro del sedimento la cual promedió un valor de 29.9 °C, estando sus valores mínimos en octubre y noviembre con 28 °C, y máximos en febrero y marzo con 30 °C (Fig. # 2). Por otro lado, la temperatura del agua estuvo dentro de un rango de 29 °C a 34 °C, con un promedio de 31.4 °C. (Fig. # 2).

2. Porcentaje Relativo de Humedad:

El porcentaje de humedad relativa tuvo un promedio un valor de 78.2 % a lo largo de los meses de colecta, con un valor mínimo de 63 % en el mes de marzo y un valor máximo de 88 % en el mes de octubre (Fig. # 4 y cuadro # 2).

3. Precipitación:

Los valores de precipitación variaron considerablemente durante los meses de colecta (Fig. # 3 y cuadro # 2). Los meses con precipitaciones

bajas fueron enero y marzo con valores de 0 y 3.6 mm respectivamente y la máxima precipitación fue de 515.5 mm, en el mes de octubre. Se registró una precipitación total de 2976.4 mm durante el año 1998.

4. Salinidad:

Los datos de salinidad solo se obtuvieron hasta el mes de agosto, por tal motivo, no pueden ser promediados de manera adecuada; pero se registró un descenso en la salinidad durante la estación lluviosa. La salinidad osciló de 41 a 23 ppm (Fig. # 5 y cuadro # 2).

5. Materia Orgánica:

El porcentaje de materia orgánica fue más alto en la estación lluviosa que en la estación seca, 19.85 y 17.5 % respectivamente. Aunque en los meses de junio y septiembre no se obtuvieron registros. El porcentaje promedio de materia orgánica fue de 18.9 %, con un ámbito de 16.5 a 23.4 % (Fig. #6 y cuadro # 1).

6. Granulometría:

En el Estero los Lajones la estructura granulométrica está constituida por 7.33 % de limo y arcilla, 84.73 % de arena y 7.94 % de grava. En el

cuadro #1 se indican los valores del análisis granulométrico, y además los valores de los parámetros físico – químicos registrados. La fluctuación temporal de los porcentajes granulométricos para las fechas de colecta se aprecian en la figura #7 y cuadro # 1.

B. Descripción de la Fauna.

En las doce fechas de colecta fueron identificados 171 organismos, pertenecientes a 38 especies (Cuadro # 3). Dominaron en la fauna bentónica los grupos de Crustacea, Mollusca, Polychaeta y un representante de los Equinodermos; identificado como *Ophioderma panamensis* (Fig. # 8).

Se identificaron 20 taxas de Mollusca, los cuales representaron el 52.63 % de las taxas totales. De estos, 11 especies son Gasterópodos, 8 son Bivalvos y 1 es Scaphopoda. El Gasterópodo *Cerithidia mantagnei* fue el molusco más abundante con 23.3 %; seguido del bivalvo *Protothaca asperrima* con 19.8 %. Otros moluscos importantes fueron *Littorina sp*, representando un 8.1 % y *Anadara tuberculosa* con 5.8 %. Dentro del grupo de los moluscos se registraron 86 individuos, los cuales representan el 50.29 % del total de organismos (Cuadro # 7).

Los crustáceos capturados fueron en su totalidad 43 individuos o sea, el 25.15 %; de estos se identificaron 6 especies que representan un 15.79 %. El crustáceo más importante fue *Uca sp.*, con 51.2 %; único individuo que se registró en todas las fechas de colecta. Cabe destacar que identificamos dos individuos pertenecientes a la familia Axiidae y un *Balanus sp* (Cuadro # 8).

En la fauna de los poliquetos habían 41 individuos de 11 especies, que representaban el 23.98 % para el número de individuos y el 28.95 % para el número especies. La familia Arabellidae fue la más abundante con un 41.5% del total de poliquetos (Cuadro # 5).

C. Variaciones Temporales de la Fauna

La abundancia y densidad de los organismos se mantuvo bastante constante. Estos variaron dentro de un ámbito de 9 (129 organismos/m²) a 24 (343 organismos/m²). La densidad promedio fue de 204 organismos/m². La variación temporal de la abundancia de los organismos se indica en la figura # 8 y # 9; mientras que la fluctuación de los grupos por mes, se aprecia en el cuadro # 4.

D. Diversidad Faunística

El número mayor de especies se encontró en los meses de febrero y junio, registrándose 13 especies. Luego el mes de diciembre con 11 especies. El valor más bajo se observó en el mes de agosto, con 5 especies (Fig. # 10). El valor promedio del número de especies fue de 8.7

El Índice de Riqueza de Especies (RE) promedió un valor de 6.64 con un valor mínimo de 4.19 (agosto) y un valor máximo de 9.22 (junio). El Índice de Shannon – Wiener (H') promedió con un valor de 2.01, con un ámbito de 1.52 a 2.49 (agosto y febrero respectivamente). La equitabilidad osciló de 0.87 en abril a 0.98 en octubre y diciembre, con una media de 0.95. En la figura #12 se observa la variación temporal de los índices para los doce meses de colecta. La diversidad absoluta fue de 38 especies, 23 para la estación seca y 29 en la estación lluviosa. Hubo mayor diversidad en la estación seca ($H'=2.06$) que en la estación lluviosa ($H'=1.99$).

El análisis de las regresiones no demuestran asociaciones con los parámetros físicos – químicos, con el número de individuos y número de especies. Los valores de estas pruebas estadísticas se aprecian en los cuadros # 12 y # 13.

DISCUSIÓN

La fauna macrobentónica del Estero Los Lajones, Golfo de Chiriquí, encontrada en nuestro estudio estuvo representada por crustáceos, moluscos y poliquetos y un organismo de la taxa Equinodermata. En laguna de Términos, Golfo de Méjico, Hernández y Solís (1995), reportaron la presencia de crustáceos, moluscos y poliquetos. En términos de abundancia, el número de especies, de la comunidad macrobéntica estuvo dominada por los moluscos, seguido por los poliquetos y crustáceos.

El grupo dominante, en este estudio fueron los moluscos, que representaron un 50.29 % del total de individuos. El gasteropodo *Cerithidia montagnei* fue el más abundante con 20 individuos, seguido del bivalvo *Protothaca asperrima* con 17 individuos. El Estero los Lajones es una zona donde se colecta grandes cantidades de *Anadara tuberculosa* (Concha negra). En el presente estudio encontramos 5 *A. tuberculosa*. Este número no es representativo para la alta densidad de este organismo que se recolecta con fines económicos. Esto pudo deberse al método de muestreo de los organismos, el cual fue al azar y también, a la asociación que existe entre este bivaívo y las raíces de *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), el cual le ofrece refugio y protección.

En cuanto a los crustáceos, representaron un 25.15 % del total de individuos. Este fue el grupo más constante pero menos diverso, ya que se encontró un total de 6 especies de crustáceos. El hecho de ser menos diverso puede deberse a la preferencia de hábitat de estos organismos con bajo contenido de fango; lo cual es reportado por Grajales y Vergara (1996). La especie dominante fue *Uca sp* con 22 individuos. Esta fue la especie más constante y se encontró en el sustrato lodoso y en las raíces adventicias del *R. mangle*.

Los poliquetos ocuparon el tercer lugar en cuanto a número de individuos, con un 23.98 %. Pero refiriéndonos al número de especies, estuvieron en segundo lugar con 11 especies, después de los moluscos que tuvieron 20 especies. El número de especies de poliquetos puede ser mayor, puesto que solo identificamos hasta familia (11 familias), por la falta de claves adecuadas.

El macrobentos del Estero Jaltepeque, en El Salvador, estuvo dominado por los Anélidos poliquetos, seguidos por crustáceos y moluscos (Molina y Vargas, 1994). Mientras que en la Bahía Bique de Panamá, los individuos dominantes fueron los poliquetos, seguido de los moluscos y de

los crustáceos (Green y Morales, 1997). En este estudio los poliquetos no fueron el grupo dominante como en trabajos previos en ambientes similares, como en el de Grajales y Vergara (1996) y el de Green y Morales (1997). Diana Ibarzabal (1996), en su estudio de la Bahía de La Habana encontró bajas densidades de poliquetos, los cuales iban aumentando gradualmente en áreas menos contaminadas con hidrocarburos y otras sustancias tóxicas. También encontró que las especies que respondían favorablemente al enriquecimiento orgánico, eran menos numerosas que las especies de costas limpias. En el presente estudio encontramos altos porcentajes de materia orgánica, la cual promedió 18.9 %, concordando con lo mencionado anteriormente, ya que aparentemente las grandes fluctuaciones de materia orgánica en el sedimento influyen desfavorablemente en la abundancia y diversidad de este grupo. Así mismo se sabe que en los fondos fangosos los poliquetos son los más sensibles a las alteraciones ambientales y en la mayoría de las veces constituyen un indicador del grado de polución concordando así con lo reportado por Solís y Weiss (1982).

En el estero Los Lajones, la densidad de los organismos tuvo un valor promedio de 204 organismos/m² con un ámbito de 129 a 343 organismos/m². Grajales y Vergara (1996) reportaron una densidad mínima

de 477 y una máxima de 15,681 organismos/m² en la Bahía Bique de la provincia de Panamá, la cual posee un litoral areno – fangoso. Para esta misma playa Green y Morales (1997), encontraron una densidad promedio de 1281 individuos con un ámbito de 273 a 3864 individuos/m². En el Estero de Jaltepeque, en El Salvador, Molina y Vargas (1994), obtuvieron densidades que variaron de 259 a 23,852 individuos/m². Las diferencias observadas, como lo son, una baja densidad y poca variación en la densidad a lo largo de las fechas de colecta pueden deberse a los métodos de muestreos empleados, a las diferencias entre los tipos de tamices utilizados y a las características propias de las regiones estudiadas.

En cuanto al número de especies, en el estero Los Lajones fue de 38, bastante cerca de lo reportado en playa Bique por Grajales y Vergara (1996), que encontraron 45 especies; también Green y Morales en 1997, reportaron 36 especies para la misma playa; en el estero Jaltepeque 71 especies (Molina y Vargas, 1994) y en Laguna de Términos del Golfo de México, 87 especies (Alcántara y Solís, 1994).

Entre los índices ecológicos relacionados con el número de especies, tenemos la diversidad de Shannon – Wiener (H') y la Equidad (E'). En

nuestros resultados la diversidad (H') osciló de 1.52 a 2.49 y la Equidad (E') de 0.92 a 0.98. Mientras que en los datos obtenidos por Vargas (1987), fueron de H' = 1.75 a 3.36, y de J' = 0.48 a 0.87; Molina y Vargas (1994), H' = 1.70 a 4.50 y J' = 0.36 a 0.92; Grajales y Vergara (1996), H' = 1.21 a 2.52 y J' = 0.39 a 1.09; y Green y Morales (1997), H' = 1.86 a 3.63 y J' = 0.51 a 1.00. Si se observan nuestros resultados y los de Grajales y Vergara mencionados anteriormente, se aprecia una similitud en los valores para los índices de diversidad y equidad. Esto se debe a que el número de especies para los anteriores estudios es muy similar a los obtenidos en el presente trabajo.

No se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) entre la riqueza de especies de la estación lluviosa y de la estación seca; pero se podría mencionar que el promedio del índice de riqueza en la estación seca fue levemente superior (6.78), comparado con el de la estación lluviosa (6.578); esto concuerda con los valores obtenidos en los índices de diversidad (H' = 2.06 en estación seca y H' = 1.99 en estación lluviosa); lo cual puede atribuirse a que las especies dominantes en una estación fueron las mismas que en la otra, con un considerable incremento de los moluscos en la estación seca. Hernández y Solís (1994), realizaron estudios en la Laguna de

Términos, Golfo de México, encontrando que la variabilidad de las condiciones a lo largo de año podrían originar que una especie se presentaran en estaciones distintas, de acuerdo a su tolerancia a las variaciones. Mientras que otras, son más resistentes a estos cambios y se presentan en el área mayormente en un período, o en todo el año.

En general, los índices biológicos utilizados para el análisis de los resultados en este estudio, no indican una relación significativa ($p > 0.05$), directa o fuera de lo normal con los factores abióticos. Se pudo observar que los factores abióticos como la granulometría del sedimento, precipitación, salinidad, temperatura y humedad relativa, no presentaron una variación marcada que influyera grandemente en la abundancia, densidad o riqueza de las especies. Esto no significa que el bentos no este regido por estos factores, sino que estos se mantienen en cierto ámbito, lo cual hace de los manglares zonas de protección muy estables, aunque con pequeñas variaciones a las que se han adaptado las especies bentónicas. Como en los trabajos hechos anteriormente, los índices parecen estar influenciados por factores bióticos, como la competencia entre los organismos, la disponibilidad de alimento, el reclutamiento y la capacidad de algunas especies de adaptarse a los cambios

abióticos que vienen acompañados con el cambio de temporada tal como lo indica Grajales y Vergara (1996).

A todo esto, el presente trabajo mantiene como objetivos principales el determinar los organismos macrobentónicos (cuyo diámetro sea mayor de 2 mm) y así conocer los índices ecológicos (diversidad, equidad y riqueza) que hay en el área; además, de determinar los parámetros físico – químicos que influyen en este ambiente; pero no pretende hacer comparaciones erróneas con las investigaciones mencionadas anteriormente, ya que existen diferencias entre las metodologías y las características propias del área, sino que se utilizan estudios ya publicados como antecedentes importantes, los cuales nos brindan una idea de lo que podríamos encontrar en el área en la que realizamos nuestro estudio.

CONCLUSIONES

- ❖ El macrobentos en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí, estuvo representado por un total de 171 individuos, en los cuales se encontraron 38 especies.

- ❖ Los organismos bentónicos estuvieron representados por 50.29 % de moluscos, 25.15 % de crustáceos y 23.98 % de poliquetos; lo cual indica que el grupo dominante en los doce muestreos (enero a diciembre, 1998) fueron los moluscos.

- ❖ El número de individuos mostró diferencias con respecto a otros trabajos, no así, el número de especies que fue bastante similar a trabajos hechos en áreas similares, tomando en cuenta algunas diferencias metodológicas, que no hacen comparable en su totalidad los resultados obtenidos en otros lugares y los obtenidos en este estudio.

- ❖ Los organismos más abundantes fueron *Uca sp* (22 individuos), seguido del gasterópodo *Cerithidia montagnei* (20 individuos), el bivalvo *Prothotaca asperrima* (17 individuos) y la familia Arabellidae (17 individuos) que pertenece a la clase Polychaeta.

- ❖ No se encontró relación entre los factores abióticos (granulometría, temperatura, precipitación y salinidad) y la abundancia de los organismos.

RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar estudios que comprendan diferentes áreas, lo cual permita tener un conocimiento mayor del área y así describir una estructura para el manejo adecuado de estas zonas.

- ❖ Realizar análisis químicos de áreas próximas al Estero Pedregal para determinar de elementos perjudiciales o importantes para estos organismos.

- ❖ Establecer mejores programas de vigilancia por parte de las instituciones responsables del cuidado de las áreas de manglar, ya que este ecosistema ofrece refugio y protección a un sin número de especies de gran importancia ecológica y económica.

- ❖ Dar seguimiento a este tipo de investigaciones, utilizando nuevas y diferentes técnicas de muestreo y análisis para tener un conocimiento más preciso de las condiciones del macrobentos en nuestra provincia, incluyendo nuevos tipos de mayas y hacer hipótesis para ver la relación de los organismos con la salinidad, temperatura, granulometría y materia orgánica que no se aprecia estadísticamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Alongi, D. 1989. **Ecology of Tropical Soft-bottom Benthos: a review with Emphasis on Emerging Concepts**. Rev. Biol. Trop., 37 (1): 85 – 100.
- Arana, I. L. 1987. **Poliquetos Bénticos de Venezuela**. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Cumaná, Venezuela. 148 p.
- Arocena, R. 1996. **La Comunidad Bentónica como Indicadora de Zonas de Degradación y Recuperación en el Arroyo Toledo. (Uruguay)**. Rev. Bio. Trop., 44 (2): 659 – 671.
- Avilés, M. C. 1991. **Lista de Bivalvos de Panamá**. Sociedad Panameña de Malacología. Panamá. 81 p.
- Avilés, M. C. 1992b. **Contribución al Conocimiento de las Familias de la Clase Bivalvia (Mollusca) de la República de Panamá**. En: **Molluscos del Litoral Arenoso**. Garcés, H. Scientia (Panamá), 1993, Vol. 8 (1): 171 – 189.
- Boschi, E. 1979. **Los Crustáceos Decápodos en las Comunidades Bentónicas del Mar Epicontinental Argentino**. Pp 279 – 290. En:

Ecología Bentónica y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur. UNESCO. Montevideo, Uruguay.

- Boyton, W. R. y W. M. Kemp. 1985. **Nutrient Regeneration and Oxygen Consumption by Sediments along an Estuarine Salinity Gradient.** Mar. Ecol. Prog. Ser., 23: 45 – 55.
- Cruz, R. A. y J. A. Jiménez. 1994. **Moluscos Asociados a las Áreas de Manglar de la Costa Pacífica de América Central.** Editorial Fundación UNA. Heredia, Costa Rica. 179 p.
- Dance, P. S. 1992. **Shells.** Dorling Kind Dersley, Inc. New York. Estados Unidos. 256 p.
- Doering, P. H: 1989. **On the Contribution of the Benthos to Pelagic Production.** J. Mar. Res., 47: 371 – 383.
- Fauchald, K. 1977. **The Polychaete Worms.** Natural History Museum of Los Angeles. County. Estados Unidos, Science Series. 28: 1 – 190.

- Fischer, W., Krupp, F., Sommer, C., Carpenter, K. E. y V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca Pacífico Centro – Oriental. FAO. Roma, Italia, Vol. 1: 1 – 646 p.
- Gallardo, V. 1978. El Bacteriobentos de la Plataforma Continental de la Costa Sur – Occidental de Sudamérica: un Reciente Descubrimiento. En: Ecología Bentónica y Sedimentación de la Plataforma Continental del Atlántico Sur. Q4. 541.5. UNESCO.
- Grajales, C. y C. A. Vergara. 1996. Ecología de la Infauna Bentónica de Playa Bique, Enero a Junio, 1995. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. Panamá.
- Gray, J. S. 1981. The Ecology of Marine Sediments. Cambridge University Press, Cambridge, 185 pp.
- Green, A. y N. Morales. 1997. Estudio Ecológico de la Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos durante la Estación Lluviosa en Bahía Bique, Arraijan (Julio – Diciembre, 1995). Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. Panamá.

- Hernández, P. y V. Solíz. 1995. Algunas Comunidades Macrobénticas Asociadas al Manglar (*Rhizophora mangle*) en Laguna de Términos, Golfo de México. Rev. Bio. Trop., 44 (1 – 3): 117 – 129.
- Hartman, O. 1957. Polychaetos Annelids. Allan Hancock. Ati. Exp., 3: 1 – 33.
- Hawkins, S. J., Hartnoll, R. C., Kain, J. M. y T. A. Norton. 1992. Plant – Animal Interaction on Hard Substrata in the Northeast Atlantic. Plant – animal interactions in the Marine Benthos. Oxford Science Publications. United States. Cap. 1: 1 – 32.
- Holdrige, L. 1992. Life Zone Ecology. Revised Edition. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. 38 p.
- Horne, N. A. y A. D. Mc Intyre. 1984. Methods for the Study of Marine Benthos. Blackwell Scientific Publications Inc. Second Edition. Great Yarmouth, Norfolk. 41 – 65 p.
- Ibarzabal, D. R. 1996 – 1997. Poliquetos Bentónicos de la Bahía de la Habana Cuba Rev. Bio. Trop. 44 (3)/ 45 (1): 341 – 359.

- INRENARE/OIMT. 1995. **Proyecto: Manejo, Conservación y Desarrollo de los Manglares de Panamá.** Características Geográficas de la Región Chiricana. 17 p.
- IRHE. 1997. **Boletín Hidrológico.** 1995 – 1997. 24 p.
- Joseph, E. B. 1980. **Manual de Laboratorios de Suelos en Ingeniería Civil.** Editorial Mc Graw – Hill. Bogota, Colombia. pp 35 – 45.
- Kaplan, E. H. y S. L. Kaplan. 1988. **A Field Guide to South – Eastern and Caribbean Seashores.** Houghton Mifflin Company, Boston, Estados Unidos. 397 p. Knox, C. A. 1977. **The Role of Polychaetes in Benthic Soft-bottom Communities.** En Essay on Polichaetous Annelids in Memory of Dra. Olga Hartman. Reish, D. y K. Fauchald, eds. Los Angeles. Allan Hancock Fdn., 547 – 604.
- Lambe, T. W. y R. V. Whitman. 1993. **Mecánica de Suelos.** Editorial Limusa. México. pp 41 – 46.
- Martínez, R. y E. Delgado. 1996. **Estudio de las Fuentes de Agua en las Áreas de Proyecto Manglares.** INRENARE/OINT. Panamá. 49p.

- Martínez, G. M. y N. Morales. 1997. Estudio Ecológico de la Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos durante la Estación Lluviosa en Bahía Bique, Julio a Diciembre, 1995. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. Panamá.

- Matthews, H. y H. Kempf. 1979. Los Moluscos de la Plataforma Continental de la Región del Río San Francisco (Noroeste de Brasil). Estudio Sistemático y Ecológico, pp 237 – 243. En: Ecología Bentónica y Sedimentación de la Plataforma del Atlántico Sur. UNESCO. Montevideo, Uruguay.

- Maurer, D. y J. A. Vargas. 1984. Diversity of Soft-bottom Benthos in a Tropical Estuary; Gulf of Nicoya, Costa Rica. Mar. Biol., 81: 97 – 106.

- MICI. 1995. Plan Maestro de Desarrollo de la Provincia de Chiriquí.

- MIDA. 1992. Dirección Nacional de Agricultura. Agencia Española de Cooperación Internacional. Proyecto AQUILA “Apoyo a las Actividades Regionales de Acuicultura para América Latina y el Caribe”. Subproyecto 53. Diagnóstico de la Acuicultura de Moluscos

- Bivalvos en Panamá.** Editado por Vielka Morales y José Luis Muñoz. 156 p.
- Molina, O. A. y J. A. Vargas. 1994. **Estructura del Macrobentos del Estero de Jaltepeque, El Salvador.** Rev. Bio. Trop., 44 (1/2): 165 – 174.
 - Molina, O. A. y J. A. Vargas. 1995. **Poliquetos del Estero de Jaltepeque, El Salvador, una Comparación 1959 – 1991.** Rev. Bio. Trop., 44 (3)/45 (1): 341 – 359.
 - Morris, P. A. 1996. **A Field Guide to Pacific Coast Shells.** Houghton Mifflin Company. Boston, Estados Unidos. 220 – 229.
 - Nion, H. 1979. **Zonación del Macrobentos en un Sistema Lagunar Litoral Oceánico.** Pp 225 – 235. En: **Ecología Bentónica y Sedimentación de la Plataforma del Atlántico Sur.** UNESCO. Montevideo, Uruguay.
 - Sabelli, B. 1980. **Guide to Shells.** A fireside book published by Simon and Schuster, New York, Estados Unidos. 503 p.

- Salazar, S. I. 1996 – 1997. **Afinómidos y Eufrosínidos (Polychaeta) del Caribe Mexicano con Claves para las Especies Reconocidas del Gran Caribe.** Rev. Bio. Trop. 44 (3)/45 (1): 379 – 390.
- Salazar, S. I. y N. S. Jiménez. 1996 – 1997. **Nereidos (Polychaeta) del Caribe Mexicano con una Claves para las Especies del Gran Caribe.** Rev. Bio. Trop. 44 (3)/45 (1): 361 – 375.
- Sanders, H. L. 1969. **Benthic Marine Diversity and the Stability – time Hypothesis.** En: Control of deep sea benthic community structure by oxygen and organic matter gradient in the eastern Pacific Ocean. Levin, L., Hugett, L. y F. Wisner. J. Mar. Res. 49: 763 – 800.
- Simboura, N., Zenetos, A., Pancucci, M. A., Legaki, M. T. y S. Papaspyrou. 1998. **A Baseline Study of Benthic Species Distribution in two Neighbouring Gulfs, with and without acces to Bottom Trawling.** Marine Ecology, 19 (4): 293 – 309.
- Sokal y Rohlf. 1979. **Biometría: Principio y Métodos Estadísticos en la Investigación Biológica.** Ediciones Blume. Madrid, España. 832 p.

- Sreeramamoorthy, R. y D. V. Ramasarma. 1986. **Distribution and Abundance of Benthic Macrofauna in the Gosthani and Champavathi River Estuaries of Andhra Pradesh, India.** pp 257 – 270. En: **Biology of Benthic Marine Organisms.** Indian Editions. India.
- Tucker, R. 1954. **American Sea Shells.** D. Van Nostrand Comany, Inc. New York, Estados Unidos.
- Tuckert, R. y H. S. Zim. 1994. **Conchas Marinas del Mundo.** Primera Edición. Editorial Trillas. México. 173 p.
- Vargas, J. A. 1987. **The Bentic Community of an Intertidal mud flat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Description of the Community.** Rev. Bio. Trop., 35: 299 – 316.
- Vargas, J. A. 1989. **A three year Survey of the Macrofauna of an Intertidal mud flat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica.** En: **Estructura del Macrobentos del Estero de Jatelpeque, el Salvador.** Molina, O. y J. Vargas. Rev. Bio. Trop., 44(1/2): 165 – 174.

- Warwick, R. M. y K. R. Clarke. 1991. **A Comparisom of some Methods for Analysin Changes in Benthic Community Structure**. Journal of the Marine Biological Associations of United Kingdom. 71 (1): 225 – 244.

- Webb, D. G. 1996. **Response of Macro and Meiobenthos from a Carbon – poor sand to Phytodetrytal Sedimentation**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 203 (2): 259 – 271.

- West, R. 1976. **Conservation of Coastal Marine Environments**. RE. Biol. Trop. 24(supl. 1): 187 – 209.

CUADROS

Cuadro # 1. Variaciones Temporales de los Parámetros Físico – Químico y Granulométrico del Sedimento en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí: Temperatura (°C), Salinidad (%), Porcentaje de Materia Orgánica (Mo) porcentaje para arena (AR), limo (Lm) y arcilla (Ar) (Enero – Diciembre, 1998).

Mes	Temp. (°C)	Sal. (ppm)	Mo (%)	Granulometría		
				(AR)	Lm – Ar	Grava
Enero	31	41	17.6	89.46	8.57	1.97
Febrero	32	38	17.5	91.26	4.98	3.76
Marzo	32	37	16.5	87.73	9.82	2.45
Abril	30	35	18.7	86.85	11.44	1.71
Mayo	31	35	19.2	86.63	8.14	5.23
Junio	29	33	*	*	*	*
Julio	29	26	19.2	79.43	7.01	13.56
Agosto	30	23	19.9	80.64	6.96	12.40
Septiembre	30	*	*	*	*	*
Octubre	28	*	19.7	83.53	6.36	10.11
Noviembre	28	*	17.1	81.64	5.34	13.02
Diciembre	29	*	23.4	80.09	4.72	15.19

* No hay resultados.

Cuadro # 2. Variaciones Temporales de otros Parámetros Abióticos en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí. Temperatura del Aire (°C), Temperatura del Agua (°C), Precipitación (mm) y Humedad Relativa (Enero – Diciembre, 1998).

Mes	T. Aire (°C)	T. Agua (°C)	P (mm)	HR (%)
Enero	28	33	0	65
Febrero	29	34	55.7	71
Marzo	30	34	3.6	63
Abril	30.2	33	32.2	70
Mayo	29	32	169.6	78
Junio	27.9	31	320.7	82
Julio	27	30	503.9	83
Agosto	27	30	396.7	83
Septiembre	27	31	451.2	85
Octubre	26.33	29	515.2	88
Noviembre	26.4	30	256.7	86
Diciembre	26	30	270.6	85

Cuadro # 3. Número de individuos (n) y su porcentaje, número de Especies (s) y porcentaje de Poliquetos, Crustáceos, Moluscos y Echinodermos del Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre, 1998).

Organismo	n	%	s	%
Polychaeta	41	23.98	11	28.95
Crustácea	43	25.15	6	15.79
Mollusca	86	50.29	20	52.63
Echynodermata	1	0.58	1	2.63
Total	171	100.00	38	100.00

Cuadro # 4. Cantidad de individuos por Phylum por mes colectados en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre, 1998).

Mes	Anélidos	Echynodermata	Mollusca	Arthropoda	Total
	Polychaeta			Crustácea	
Enero	7	1		4	12
Febrero	2		18	4	24
Marzo			9	3	12
Abril			15	3	18
Mayo	7			5	12
Junio	10		7	3	20
Julio	5		5	7	17
Agosto			8	1	9
Septiembre	2		5	2	9
Octubre			11	3	14
Noviembre	5		1	5	11
Diciembre	3		7	3	13
Total	41	1	86	43	171

Cuadro # 5. Número de individuos de la clase Polychaeta colectados en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre, 1998).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Taxa													
Arabellidae	3	2				4	1		2		3	2	17
Arenicidae					2								2
Capitellidae	3										1		4
Cirratulidae												1	1
Ctenodrilidae	1					1							2
Paraonidae						3							3
Pisionidae							1						1
Polydontidae						1	2						3
Sabellaridae					3		1						4
Sabellidae						1					1		2
Spororbidae					2								2
Total	7	2			7	10	5		2		5	3	41

Cuadro # 6. Número de individuos de la clase Gasteropoda colectados en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre, 1998).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
<i>Acteosina angustior</i>			1										1
<i>Agathoma neglecta</i>				1									1
Architectonicidae *									2				2
<i>Cerithidia montagrei</i>		2	2	7		2	2	3		2			20
<i>Epitonium</i> sp				2		1						1	4
Fasciolaridae *		1											1
<i>Littorina</i> sp						1						1	3
<i>L. zigzag</i>								1		2		1	4
<i>Natica</i> sp.								2		2		1	5
<i>Triphora</i> sp.		2											2
Vitrinellidae *		1				1							2
Total		6	3	10		5	2	6	2	7		4	45

* Solo identificamos hasta familia.

Cuadro # 7. Número de individuos de la clase Bivalvia colectados en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).

Mes	Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
<i>Anadara tuberculosa</i>		1	1						1	1		1	5
<i>Cyclenella sp</i>				1			1						2
<i>Diplodonta sp</i>						1							1
<i>Felaniella sericata</i>		3	1	1		1							6
<i>Mactra californica</i>										1		1	2
<i>Myrella sp</i>		1											2
<i>Ostrea iridescens</i>		2	2										4
<i>Protothaca asperrima</i>		3	2	2			2	2	2	2	1	1	17
Total		10	6	5		2	3	2	3	4	1	3	39

Cuadro # 8. Número de individuos de la clase Crustácea colectados en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre, 1998).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Taxa													
<i>Axiidae</i> *					2								2
<i>Balanus sp</i>			1										1
<i>Gecarcinus quadratus</i>	2	2				2	2		1			1	8
<i>Ocypode sp</i>				1	2		2				1		6
<i>Uca sp</i>	2	2	1	2	1	2	3	1	1	2	3	2	22
<i>Xanthidae</i> *			1			1				1	1		4
Total	4	4	3	3	5	3	7	1	2	3	5	3	43

* Solo identificamos hasta familia.

Cuadro # 9. Número de organismos de otras Taxas Colectadas en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre, 1998).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
<i>Ophioderma panamensis</i>	1												1
Scaphopoda *		2											2
Total	1	2											3

* Solo identificamos hasta clase.

Cuadro # 10. Valores para Número de Individuos (n), Índice de Diversidad Shannon – Wiener (H'), Riqueza de Especies y Equitabilidad (E'), por fechas de Colecta Registradas en el Esteros los Lajones, Puerto Pedregal (Enero – Diciembre, 1998).

Mes	n	H'	RE	E
Enero	12	1.71	4.63	0.95
Febrero	24	2.49	8.69	0.97
Marzo	12	2.13	7.41	0.97
Abril	18	1.91	6.38	0.87
Mayo	12	1.75	4.63	0.97
Junio	20	2.41	9.22	0.94
Julio	17	2.24	7.32	0.97
Agosto	9	1.52	4.19	0.95
Septiembre	8	1.73	5.54	0.97
Octubre	14	2.14	6.98	0.98
Noviembre	11	1.79	5.76	0.92
Diciembre	13	2.35	8.98	0.98

Cuadro # 11. Número de Especies y Especies nuevas y Especies Acumulativas Colectadas en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre, 1998).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Especies	6	13	9	9	6	13	10	5	6	9	7	11
Especies Nuevas	6	10	3	4	4	5	1	2	1	1	-	1
Especies Acumulativas	6	16	19	23	27	32	33	35	36	37	37	38

Cuadro # 12. Regresiones entre los Parámetros Abióticos y el Número de Especies por mes, en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre 1998).

Variables		r	a	b
Parámetros				
Materia Orgánica		0.14	5.13	0.18
Temperatura del Sedimento		-0.03	10.57	-0.06
Temperatura del aire		0.12	2.47	0.22
Temperatura del agua		0.15	1.35	0.23
Precipitación		-0.07	8.92	-1.00
Salinidad del agua		0.18	5.85	0.09
Granulometría	Arena	0.15	0.97	0.09
	Limo – Arcilla	-0.32	11.17	-0.37
	Grava	0.01	8.46	5.45×10^{-3}

Cuadro # 13. Regresiones entre los Parámetros Abióticos y el Número de individuos por mes, en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre 1998).

Variables		r	a	b
Parámetros				
Materia Orgánica		-0.14	20.26	-0.32
Temperatura del Sedimento		0.54	-46.32	2.04
Temperatura del aire		0.36	-18.13	1.16
Temperatura del agua		0.35	-15.09	0.93
Precipitación		-0.23	15.59	-5.38×10^{-3}
Salinidad del agua		0.24	8.67	0.20
Granulometría	Arena	0.44	-24.58	0.46
	Limo – Arcilla	-0.08	15.36	-0.16
	Grava	-0.31	16.19	-0.25

Cuadro # 14. Batería de Tamices y su abertura en mm utilizados en el Análisis Granulométrico del Sedimento en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero – Diciembre 1998).

Tamices	Abertura (mm)
3/8	*
4	4.76
8	2.36
16	1.13
30	0.600
50	0.300
100	0.150
200	0.075

* No hay resultados.

FIGURAS

UBICACIÓN GENERAL

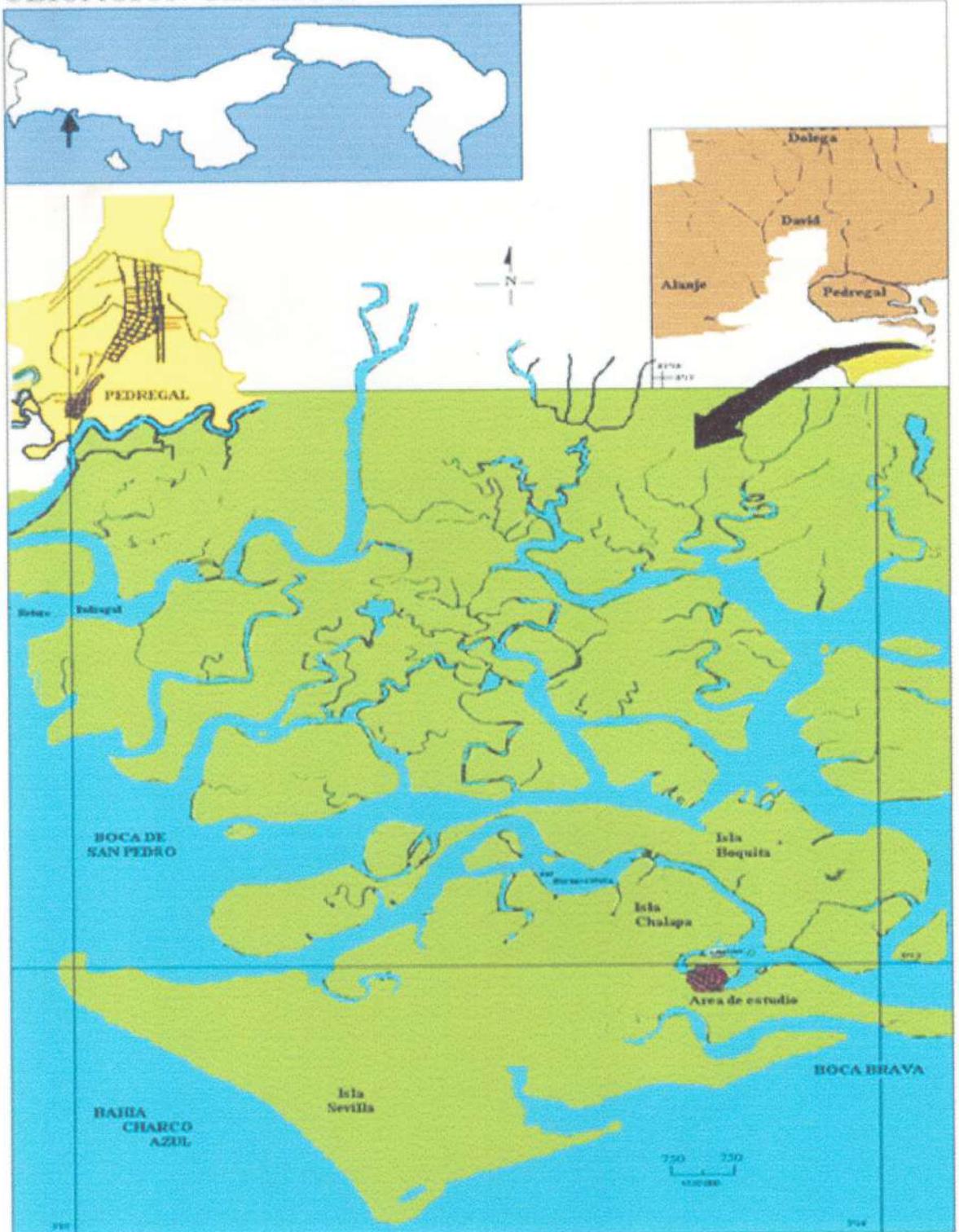


Fig. 1. Ubicación Geográfica del área de estudio.

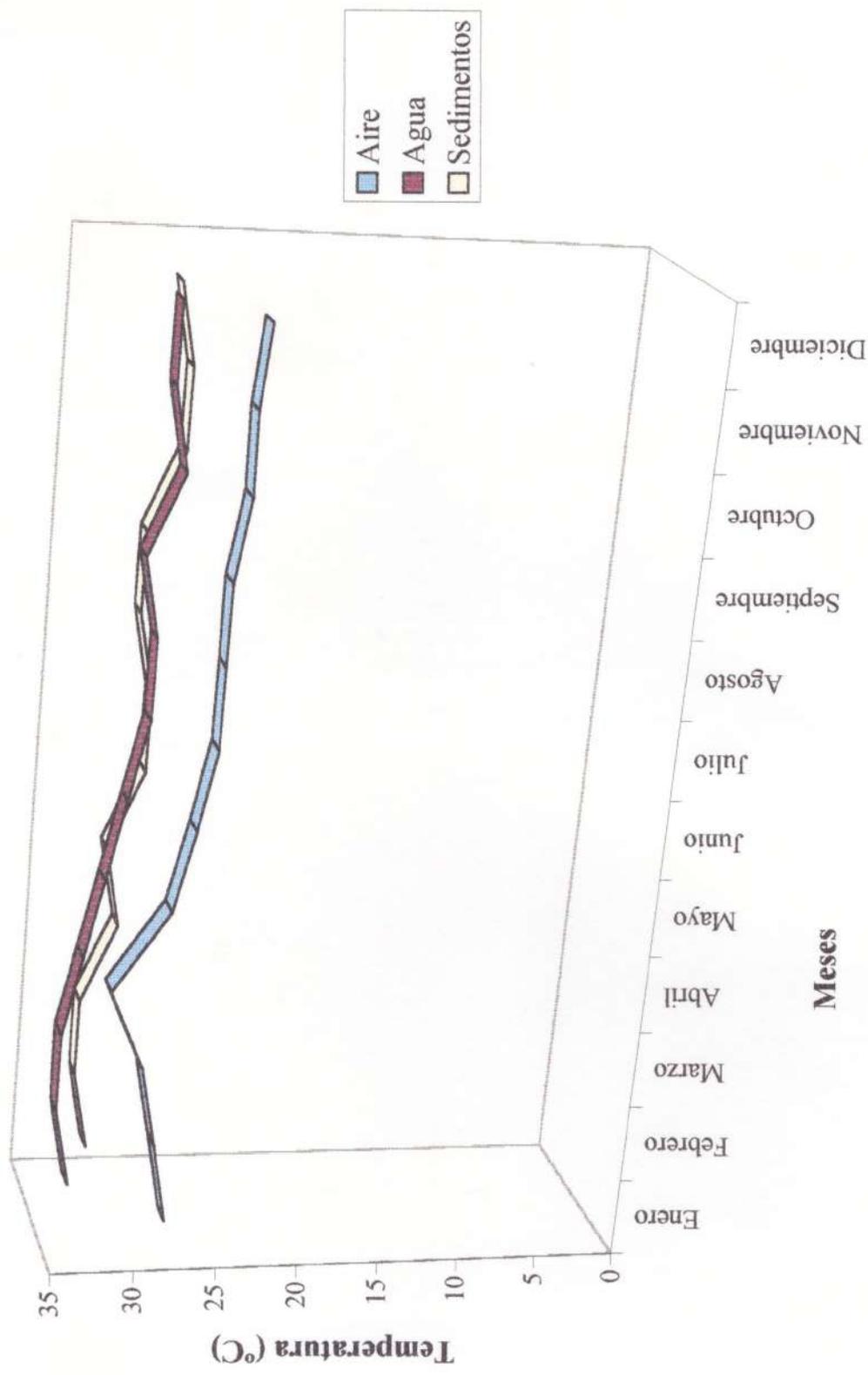


Figura #2. Variaciones de la Temperatura (°C) del aire, agua y sedimentos en Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).

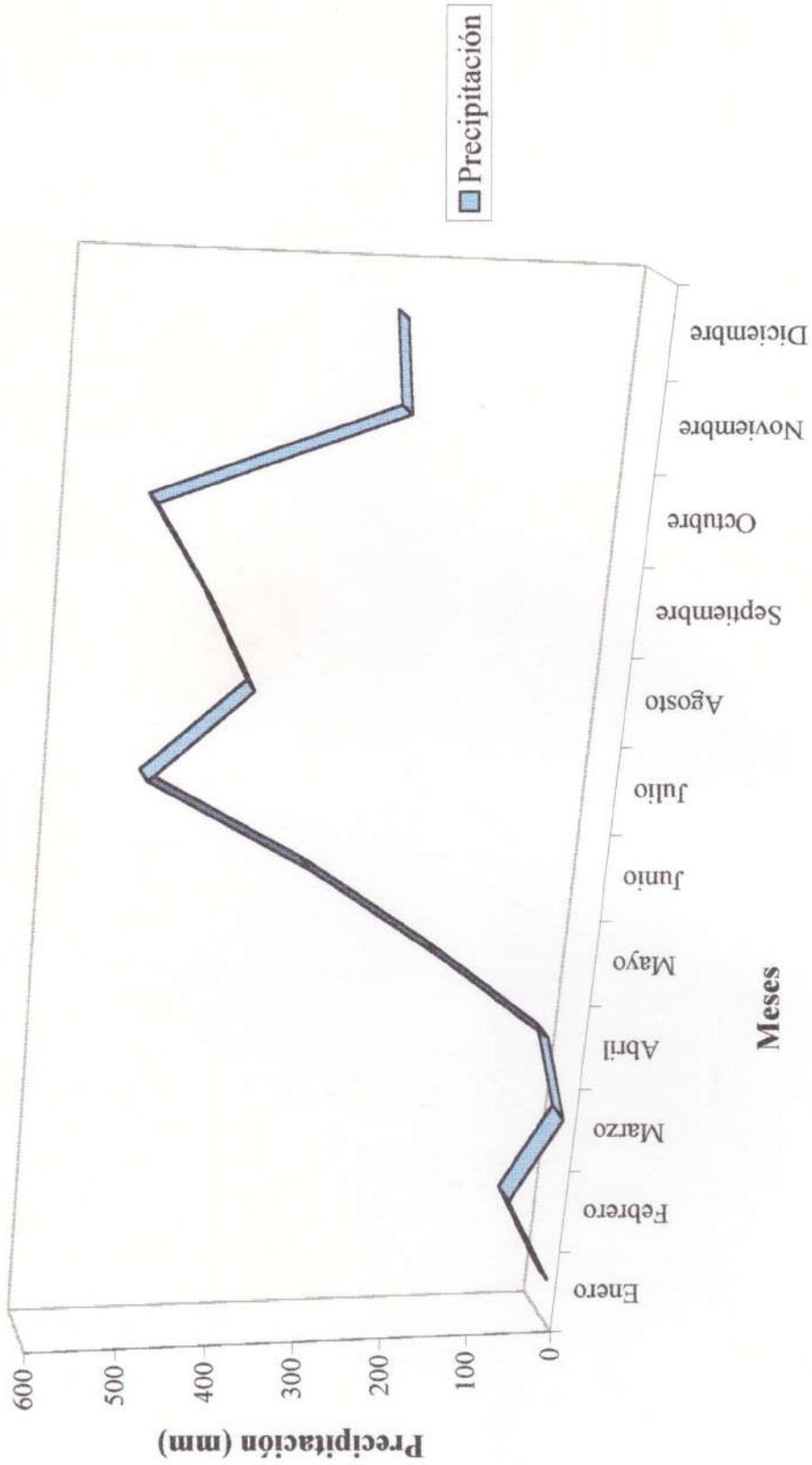


Figura # 3. Variación Temporal de la Precipitación (mm) en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).

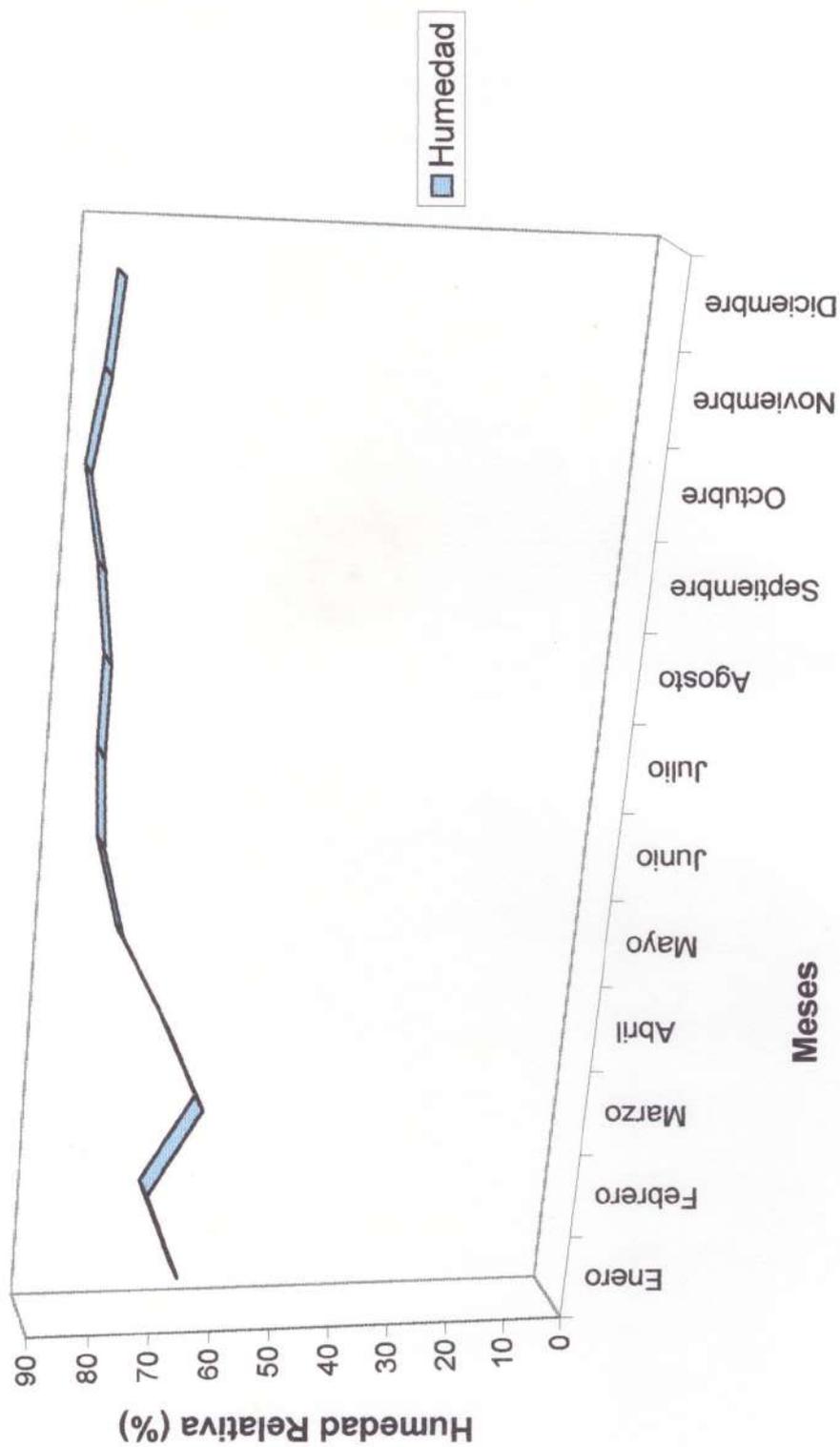


Figura # 4. Variación Temporal del Porcentaje de la Humedad Relativa en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998)

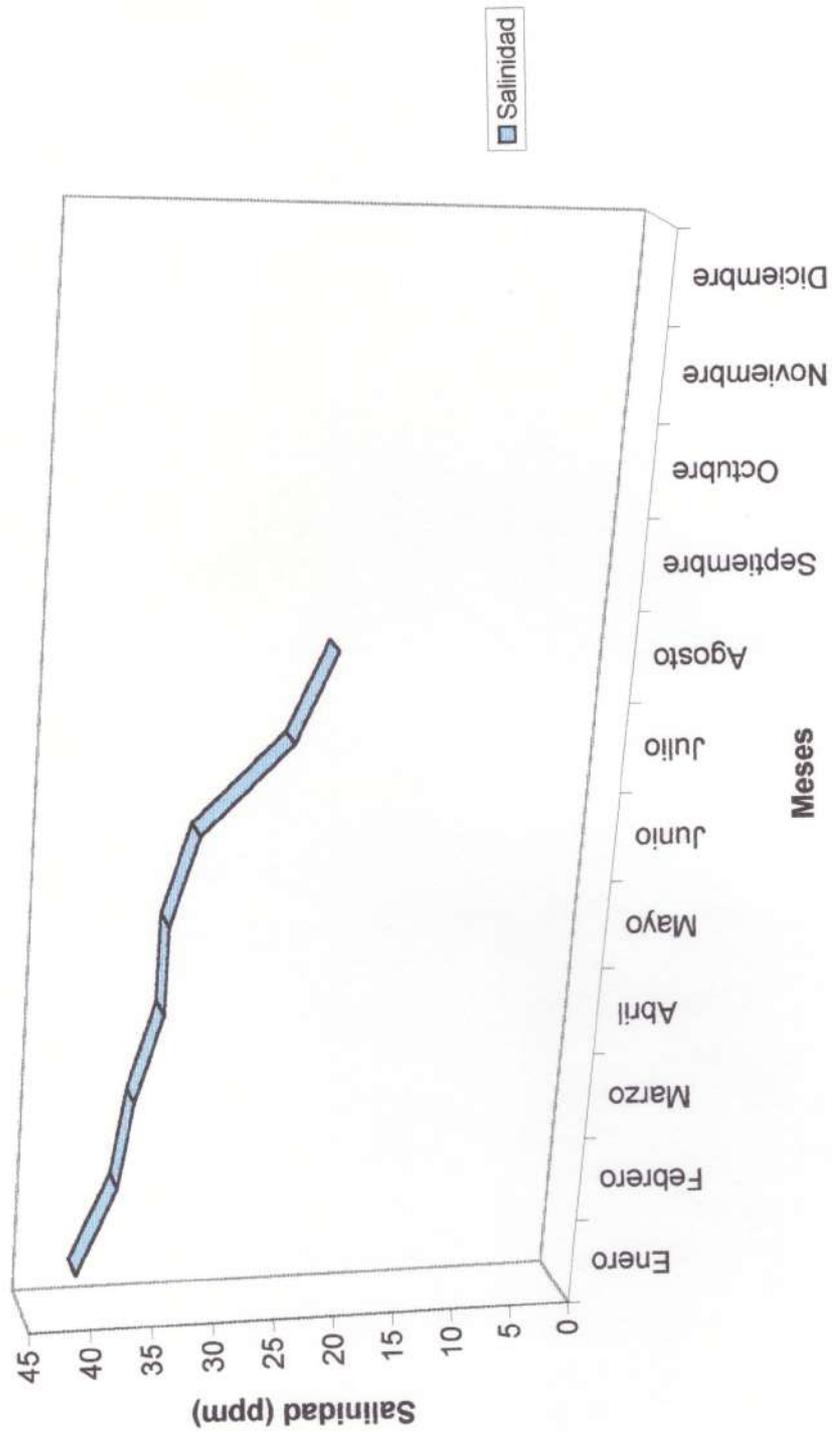


Figura #5. Variación Temporal de la Salinidad del Agua en el Esteros los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998)

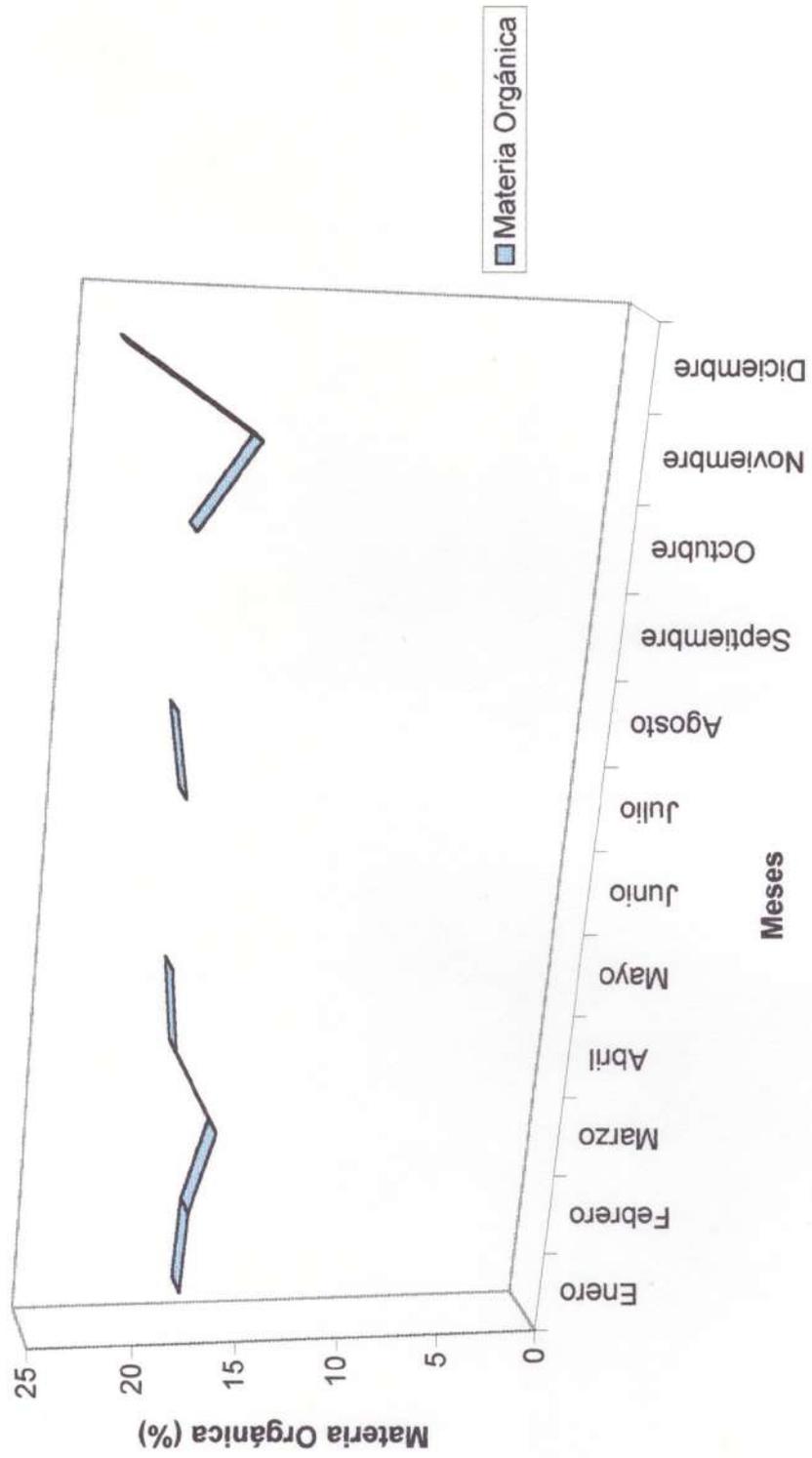


Figura #6. Variación Temporal en el Sedimento del Porcentaje de Materia Orgánica en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998)

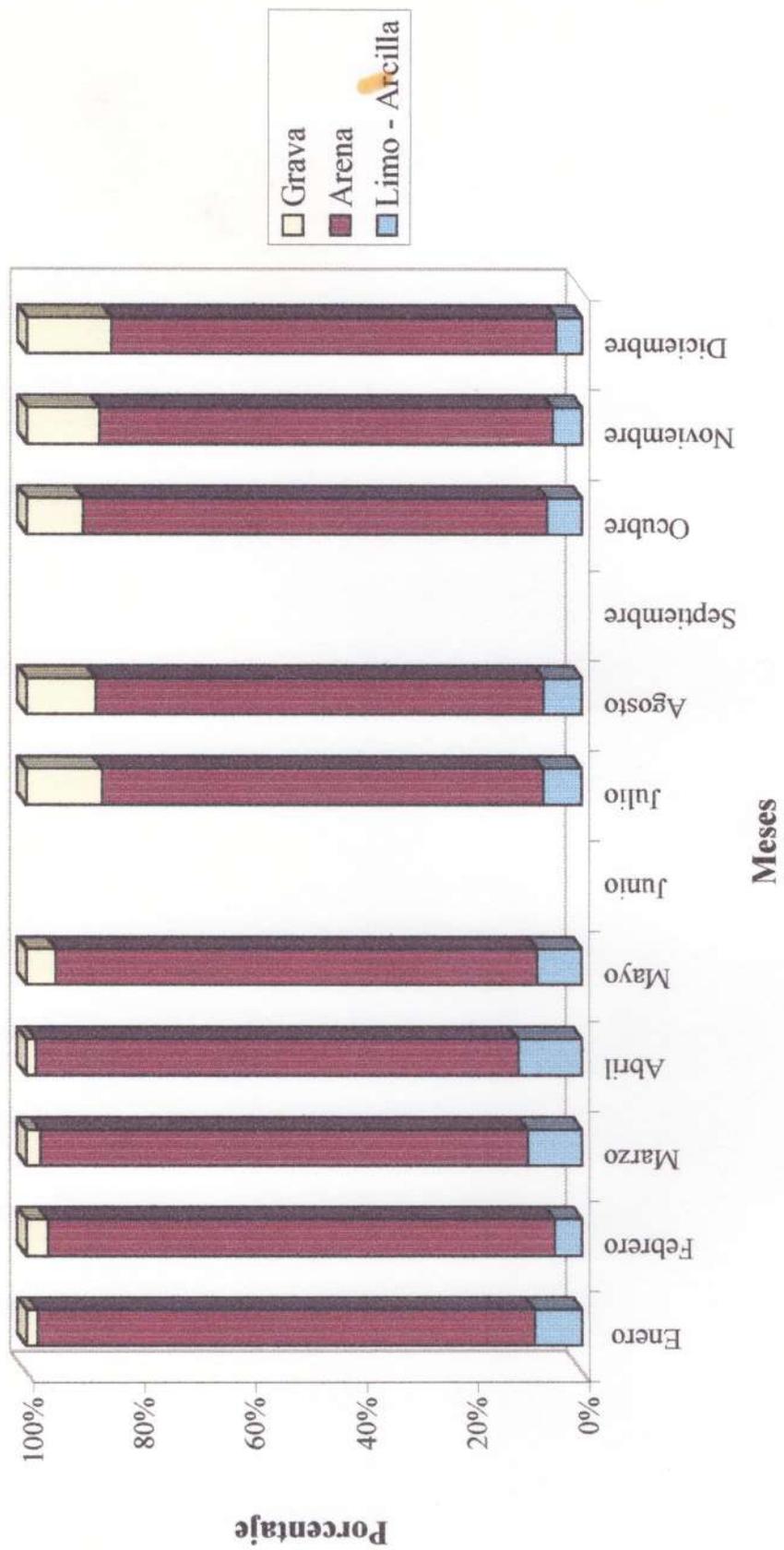


Fig. # 7. Estructura Granulométrica del Sedimento en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998)

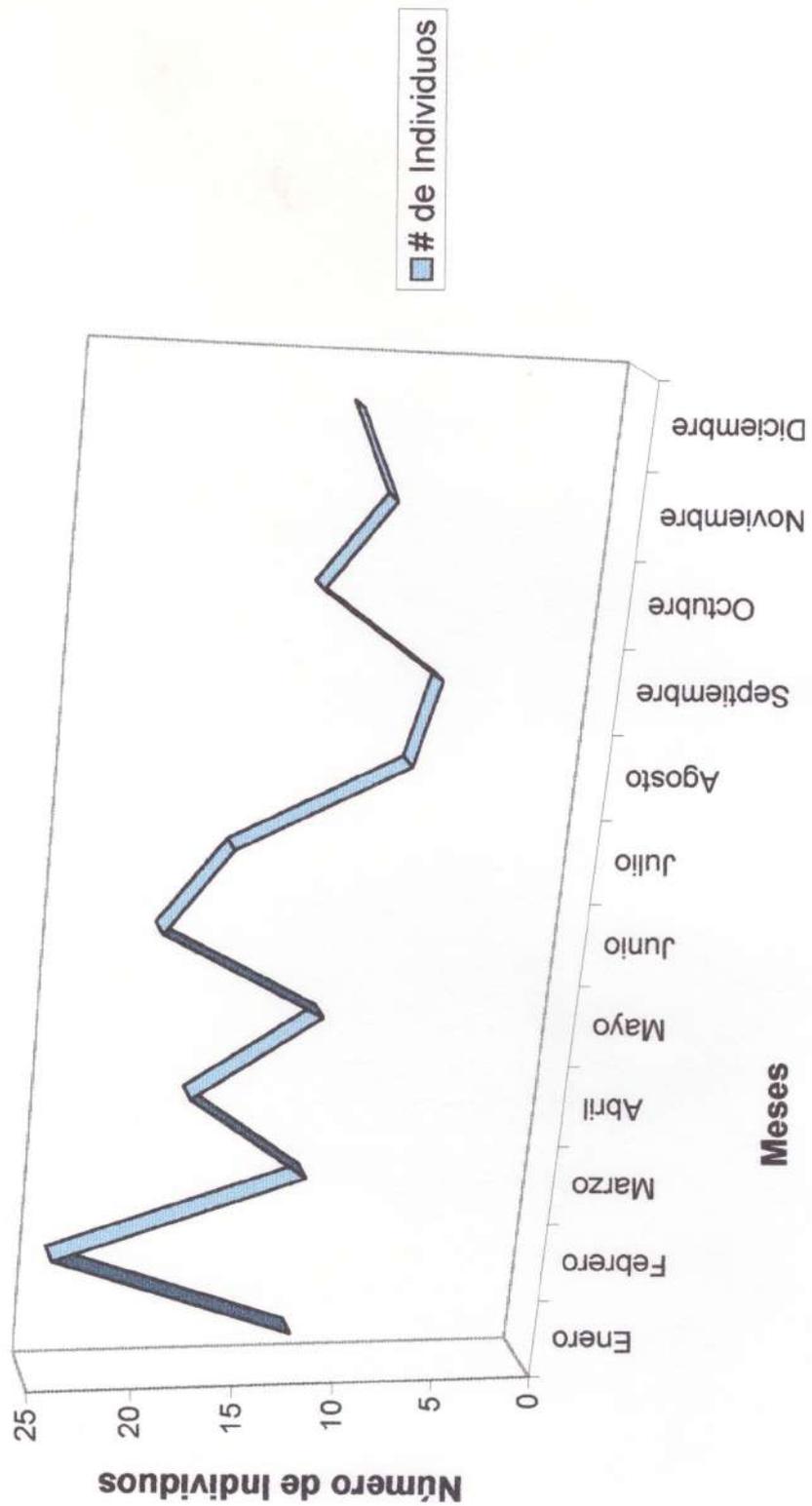


Figura # 8. Variación Temporal en la Abundancia Total de Organismos en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).

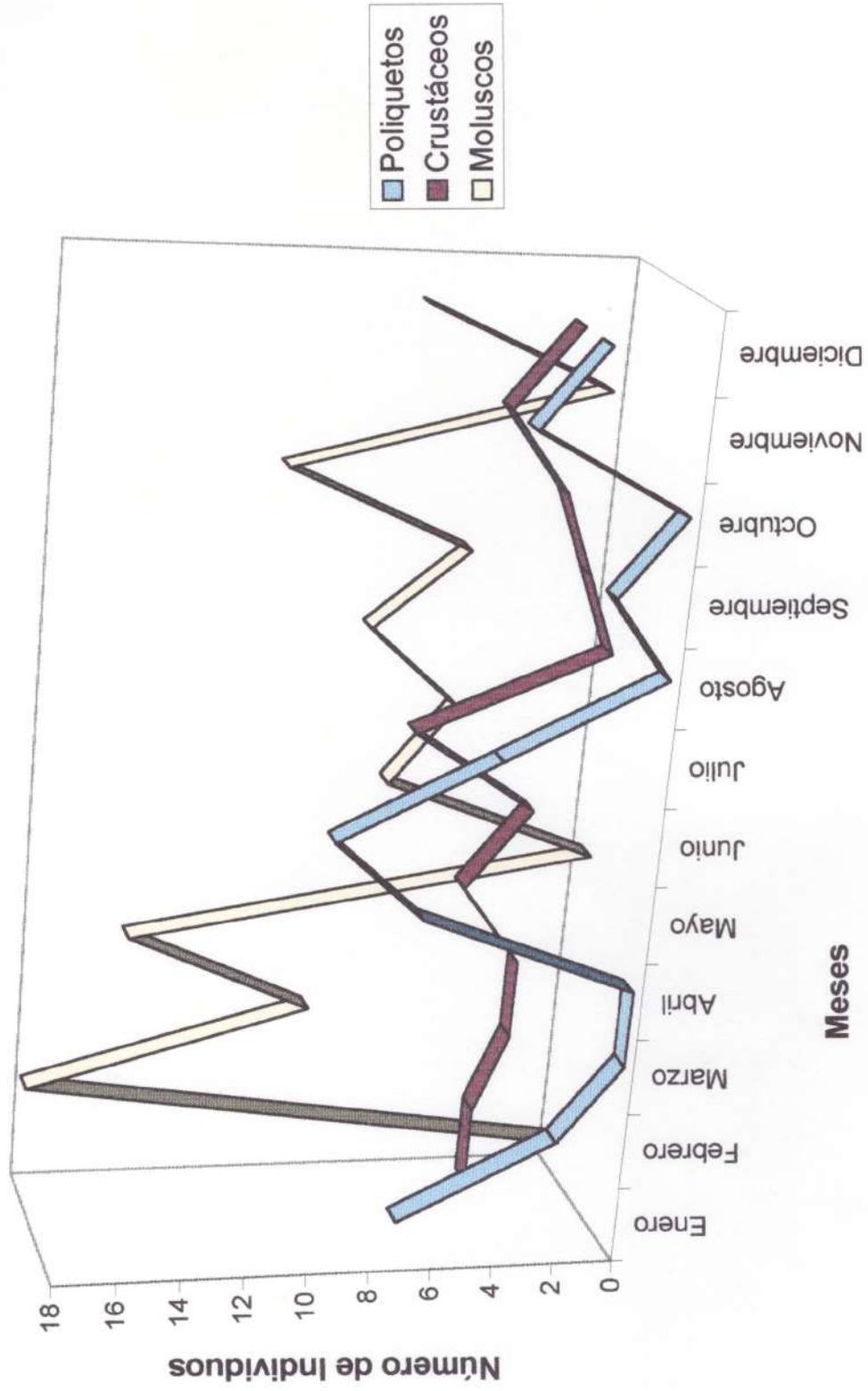


Figura # 9. Variación Temporal de la Abundancia para los Grupos Taxonómicos Dominantes en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).

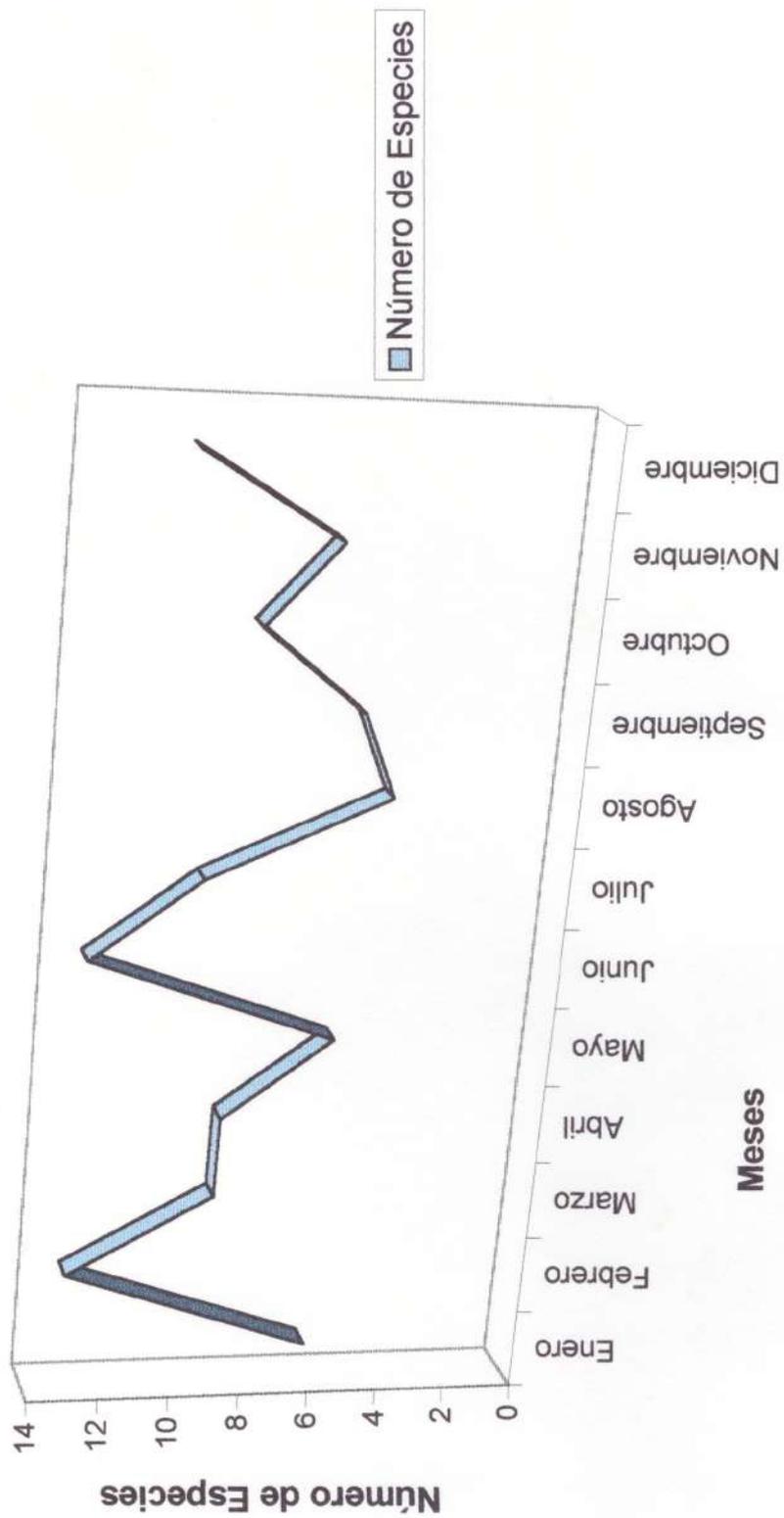


Figura # 10. Variación Temporal del Número de Especies colectados en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).

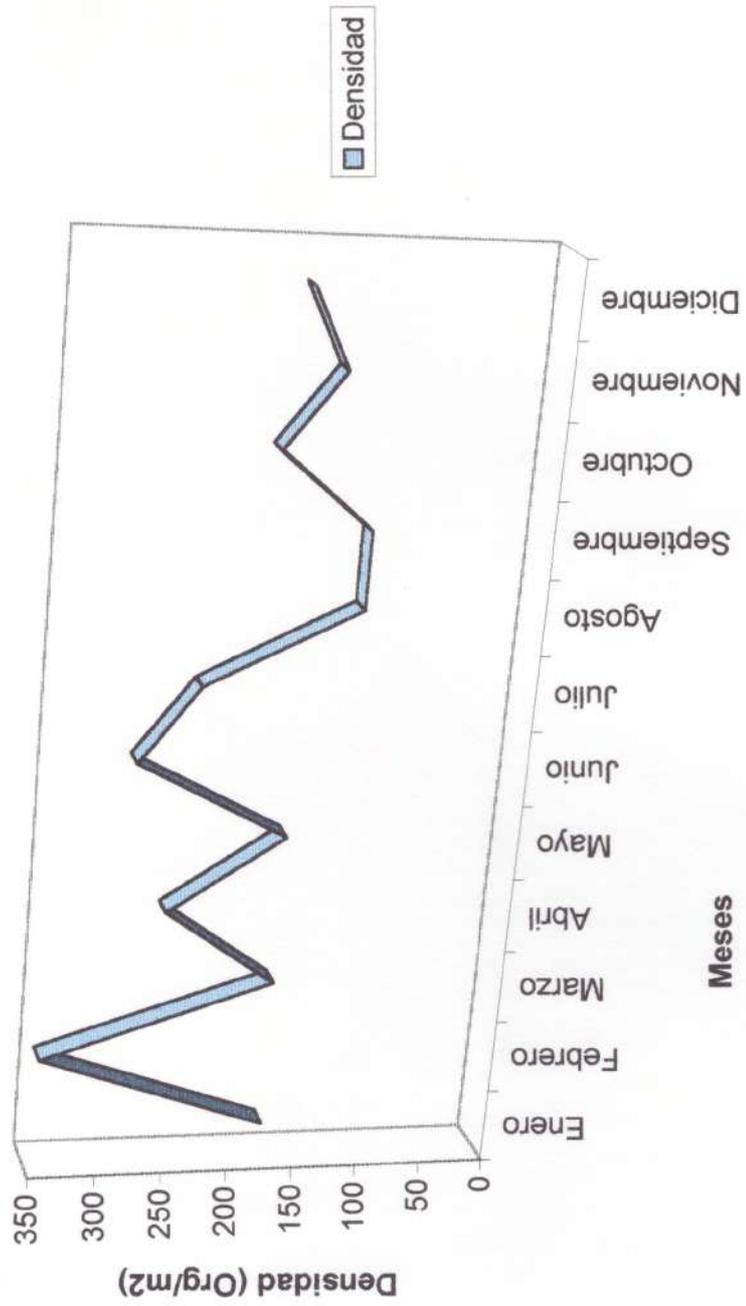


Figura # 11. Variación Temporal de la Densidad Promedio de Organismos en el Estero los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998)

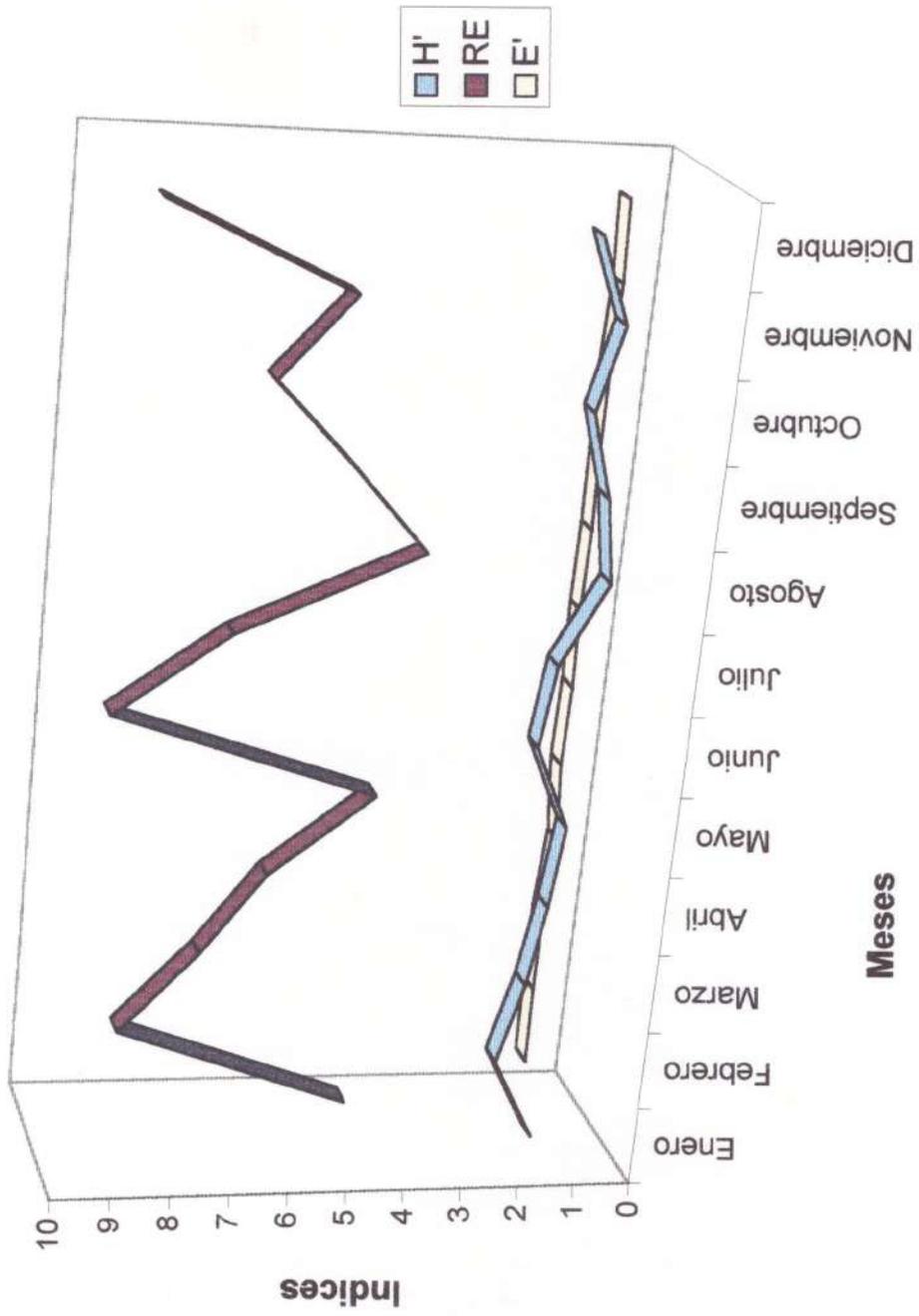


Figura # 12. Variación Temporal de los Indices de Diversidad de Shannon - Wiener (H'), Riqueza de Especies (RE) y Equitabilidad (E') en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998)

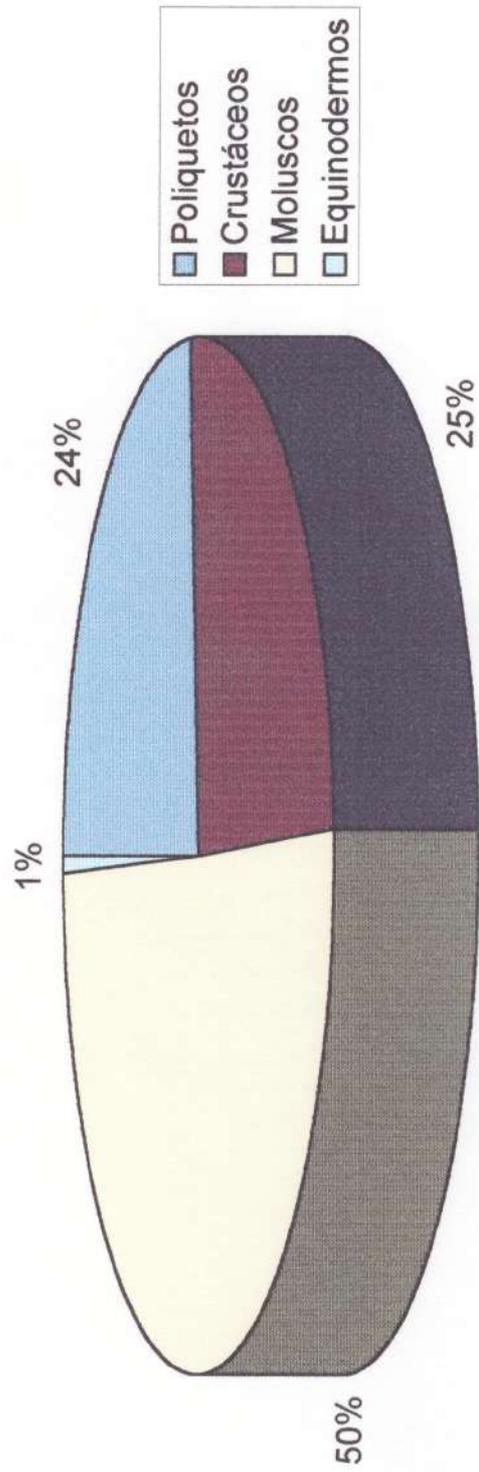


Figura # 13. Porcentaje de los Grupos Taxonómicos colectados en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).

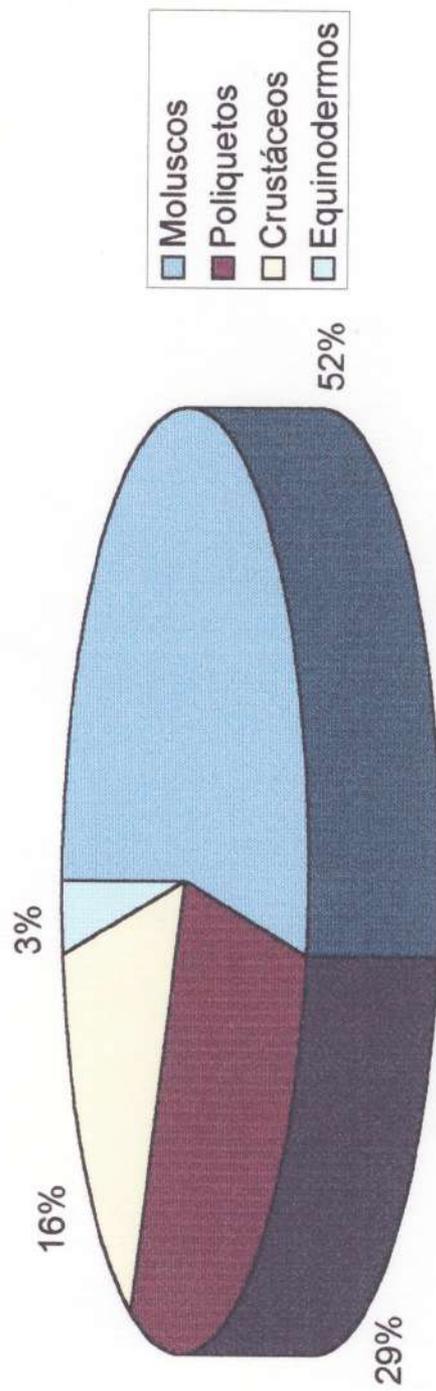


Figura # 14. Porcentaje de Especies por Grupo Taxonómico colectados en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).

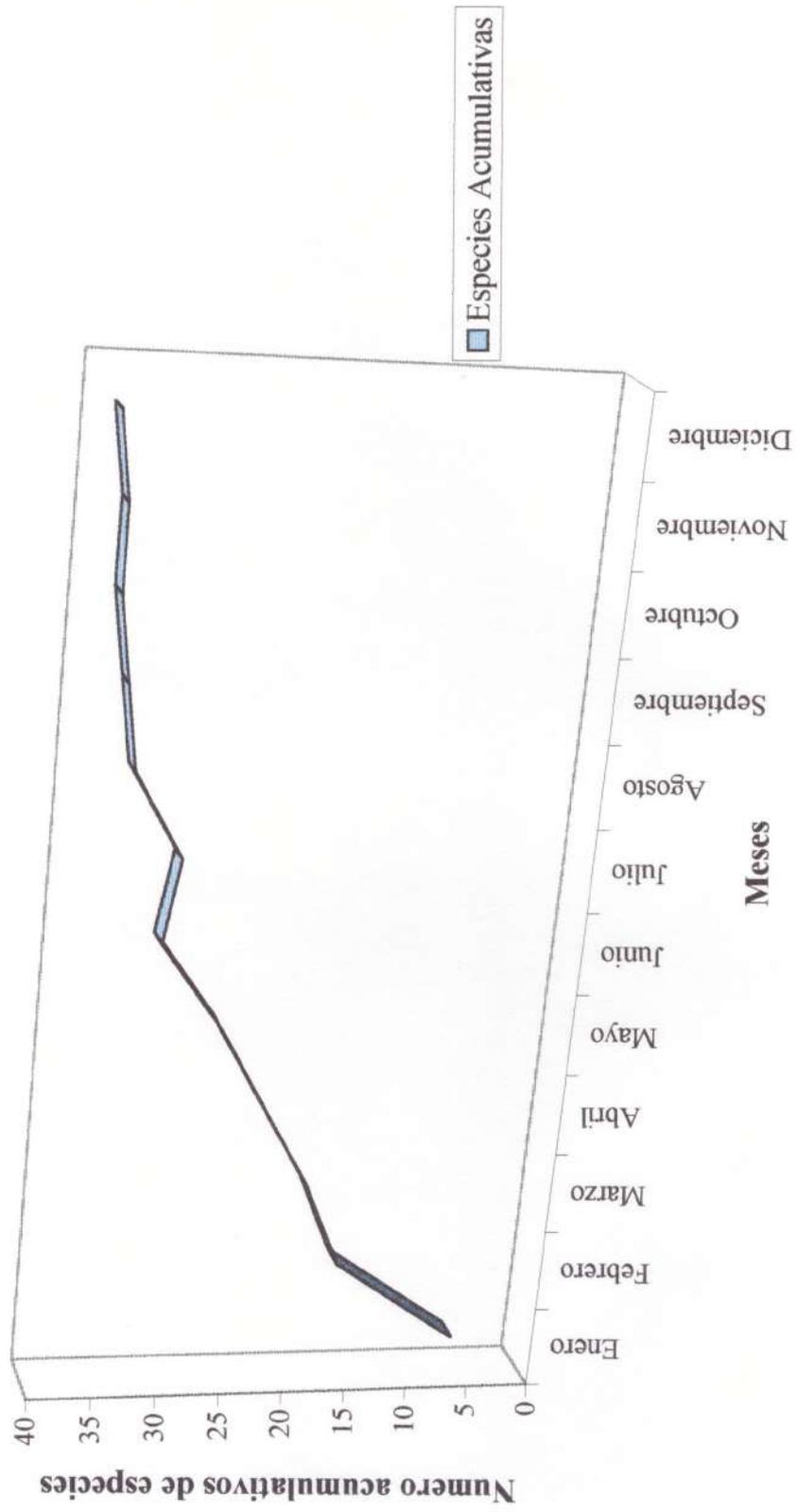


Fig. #15. Especies Acumulativas por mes colectadas en el Esteros los Lajones, Golfo de Chiriquí (Enero - Diciembre, 1998).

ANEXOS

ANEXOS 1

Clasificación Taxonómica de los Organismos

Super Clase Crustacea. Pennant, 1777.

Clase Maxilopoda. Dahl, 1956.

Subclase Cirripedia. Burmeister, 1834

Orden Thoracica. Darwin, 1884.

Suborden Balanomorpha. Pilsbry, 1916.

Super Familia Balanoidea. Leach, 1817.

Familia Balanidae. Leach, 1817.

Género *Balanus sp*

Clase Malacostraca.

Subclase Eumalacostraca

Orden Decapoda

Suborden Pleocyemata.

Infraorden Brachyura

Sección Brachyrhyncha

Familia Xanthidae

Familia Ocypodidae

Género *Ocypode sp*

Género *Uca sp*

Familia Gecarcinidae

Género *Gecarcinus sp*

Especie *Gecarcinus quadratus*

Familia Axiidae

Clase Bivalvia. Linné, 1758.

Subclase Pteriomorphia. Beurlen, 1944.

Orden Arcoida. Stolizka, 1871.

Superfamilia Arcacea. Lamarck, 1809.

Familia Arcidae. Lamarck, 1809.

Subfamilia Arcinae. Lamarck, 1809.

Género *Anadara sp.* Gray, 1847.

Especie *Anadara tuberculosa.*

Orden Mytiloida. Férussac, 1822.

- Superfamilia Mytilacea. Rafinesque, 1815.
 Familia Mytilidae. Rafinesque, 1815.
 Subfamilia Mytilinae. Rafinesque, 1815.
 Género *Mytella sp.* Soot – Ryen, 1955.
- Orden Ostreoida. Férussac, 1822
 Superfamilia Ostreacea. Rafinesque, 1815
 Familia Ostreidae. Rafinesque, 1815.
 Subfamilia Ostreinae. Rafinesque, 1815.
 Género *Ostrea sp.*
 Especie *Ostrea iridiscens.*
- Subclase Heterodonta. Neumayr, 1884
 Orden Veneroida. H. y A. Adams, 1856.
 Superfamilia Lucinacea. Fleming, 1828.
 Familia Ungulunidae. H. y A. 1857.
 Género *Felaniella sp.* Dall, 1899.
 Especie *Felaniella sericata.*
 Género *Diplodonta sp.*
- Superfamilia Mactracea. Lamarck, 1809.
 Familia Mactridae. Lamarck, 1809.
 Subfamilia Mactrinae. Lamarck, 1809
 Género *Macta sp.* Linné, 1767.
- Superfamilia Veneracea. Rafinesque, 1815.
 Familia Veneridae. Rafinesque, 1815.
 Subfamilia Dosiinae.
 Género *Cyclinella.* Dall, 1902.
 Subfamilia Chioninae. Frizzell, 1936.
 Género *Protothaca sp.* Dall, 1902.
 Especie *Protothaca asperrima.*
- Clase Gasteropoda. Cuvier, 1797.
 Subclase Prosobranchia. Milne, Edwards; 1848.
 Superorden Caenogastropoda. Cox, 1959.
 Orden Neotaeneoglossa. Haller, 1882.
 Suborden Discopoda. Fischer, 1884.
 Superfamilia Littorinodea. Gray, 1840.

Familia Littorinidae. Gray, 1840.
 Subfamilia Littorininae. Gray, 1840.
 Género *Littorina* sp.
 Especie *Littorina zigzag*.

Superfamilia Cerothoidea. Férussac, 1819.
 Familia Potamididae. H y A. Adams, 1854.
 Género *Ceritidia* so. Swainson, 1840.
 Especie *Ceritidia montagnei*.

Superfamilia Naticoidea. Forbes, 1828.
 Familia Naticidae. Forbes, 1828.
 Subfamilia Naticinae, Forbes, 1828.
 Género *Natica* sp. Scopoli, 1777

Suborden Ptenoglosa. Gray, 1853.
 Superfamilia Janthinoidea. Lamarck, 1810.
 Familia Epitoniidae. Berry, 1910.
 Subfamilia Epitoniinae.
 Género *Epitonium* sp

Orden Neogasteropoda.
 Suborden Stenoglossa.
 Superfamilia Buccinacea.
 Familia Fasciolaridae. Lamarck, 1799.

Superfamilia Conaacea.
 Familia Turridae.
 Género *Agathotoma neglecta*.

Familia Triphoridae.
 Género *Triphora* sp. Blainville, 1828.

Familia Scaphondridae.
 Género *Acteocina* sp.
 Especie *Acteocina angustior*.

Familia Vitrinellidae.

Orden Mesogastropoda.

Familia Architectonicidae. Montesato, 1913.

Clase Polychaeta.

Orden Phyllodocida.

Suborden Aphroditiformia.

Superfamilia Pisionacea.

Familia Pisionidae. Southern, 1914.

Orden Eunicidae.

Superfamilia Eunicea

Familia Arabellidae. Hartman, 1944a

Orden Cirratulida.

Suborden Cirratuliformia.

Familia Cirratulidae. Carus, 1863.

Familia Paraonidae

Orden Capitellida

Familia Capitellidae. Grube, 1862.

Familia Arenicolidae. Johnston. 1835.

Orden Sabellida.

Familia Sabellidae. Malmgren, 1867.

Familia Spirorbidae.

Orden Ctenodrilida.

Familia Ctenodrilidae.

Orden Terebellida.

Familia Sabellariidae

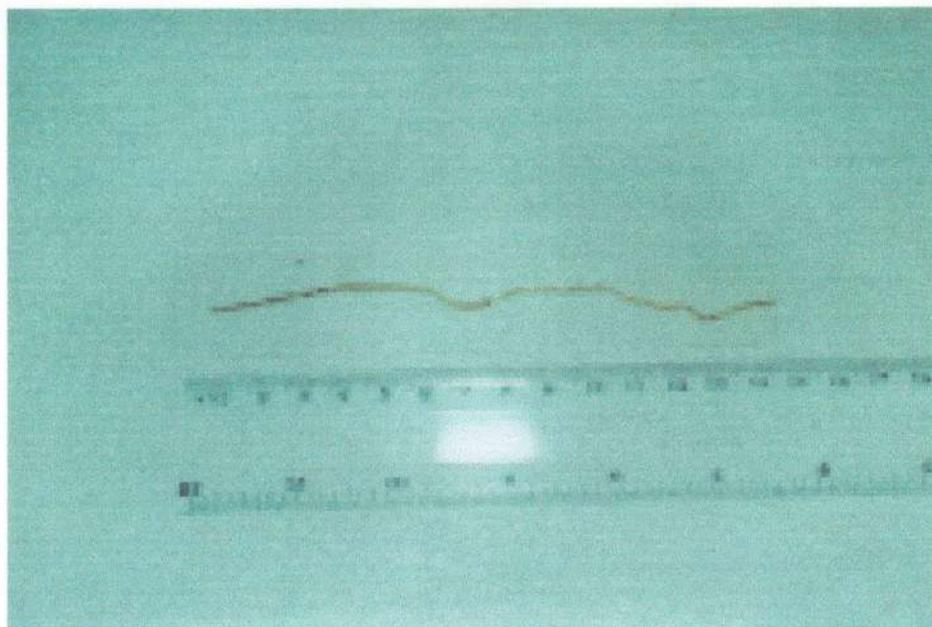
Familia Polyodontidae

Clase Ophiuroidea.

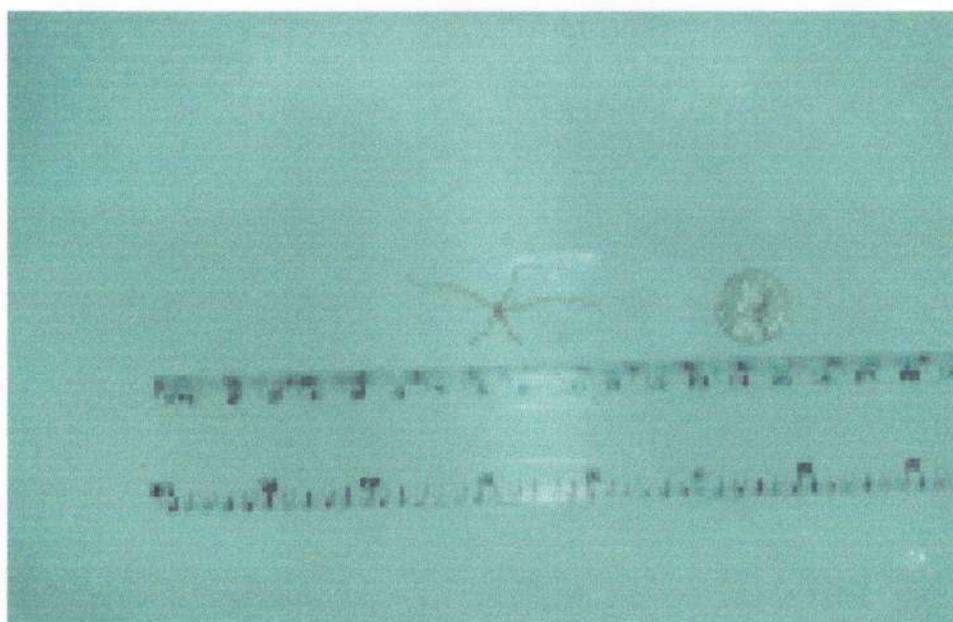
Género *Ophioderma* sp.Especie *Ophioderma panamensis*.

ANEXOS 2

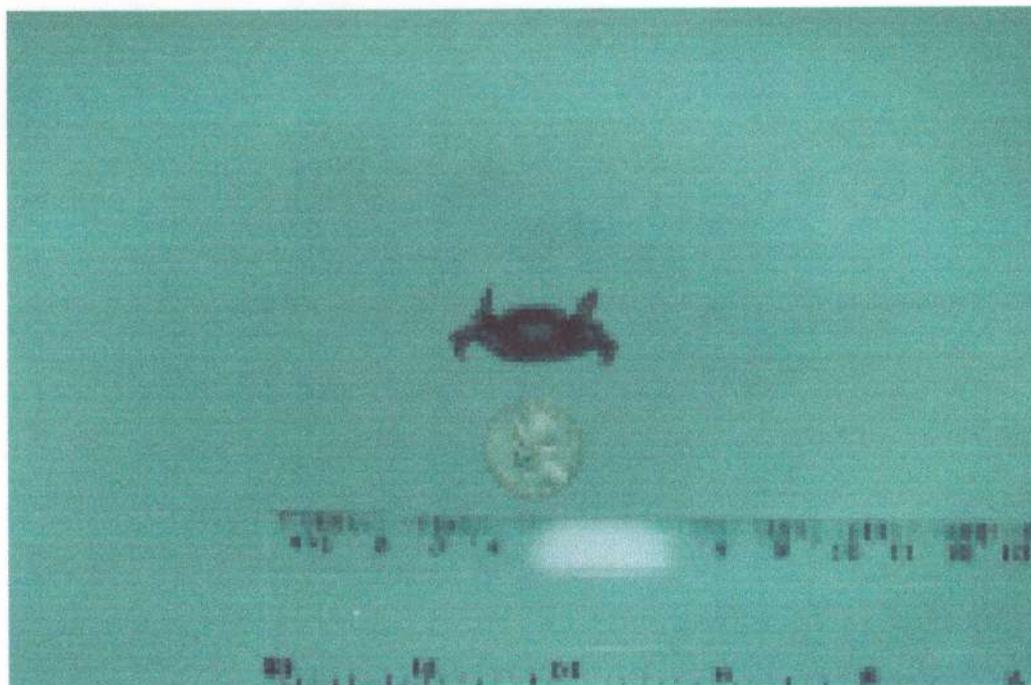
Algunos Representantes del Macrobentos colectados en El Estero Los Lajones



Anexo 2 a. Organismo representante de la clase Polychaeta. Familia Arabellidae.



Anexo 2b. Organismo representante del Phylum Echinodermata. *Ophioderma panamensis*.



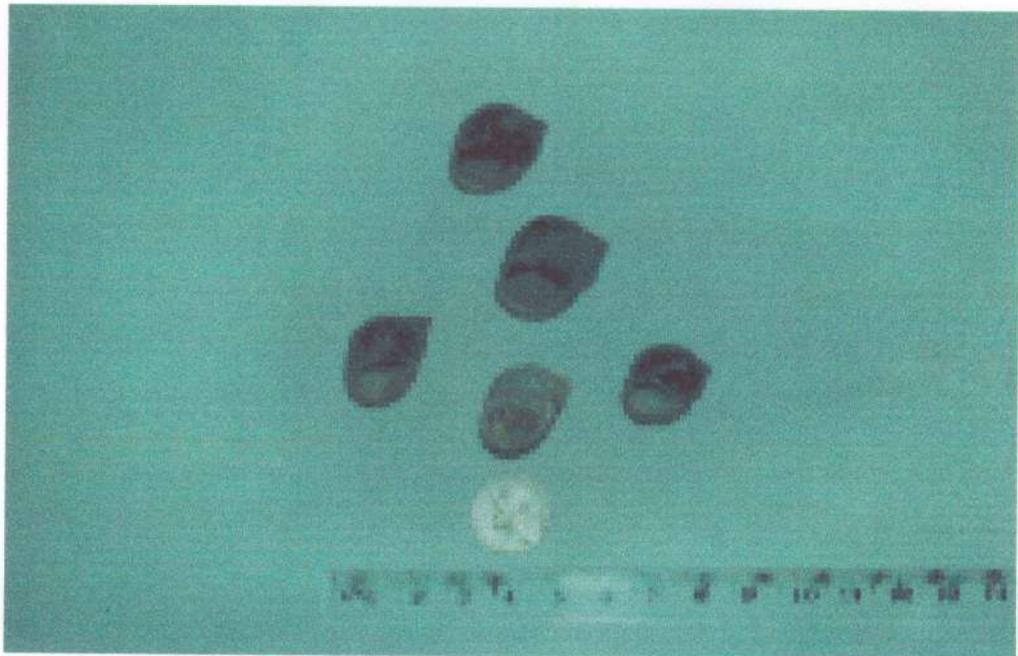
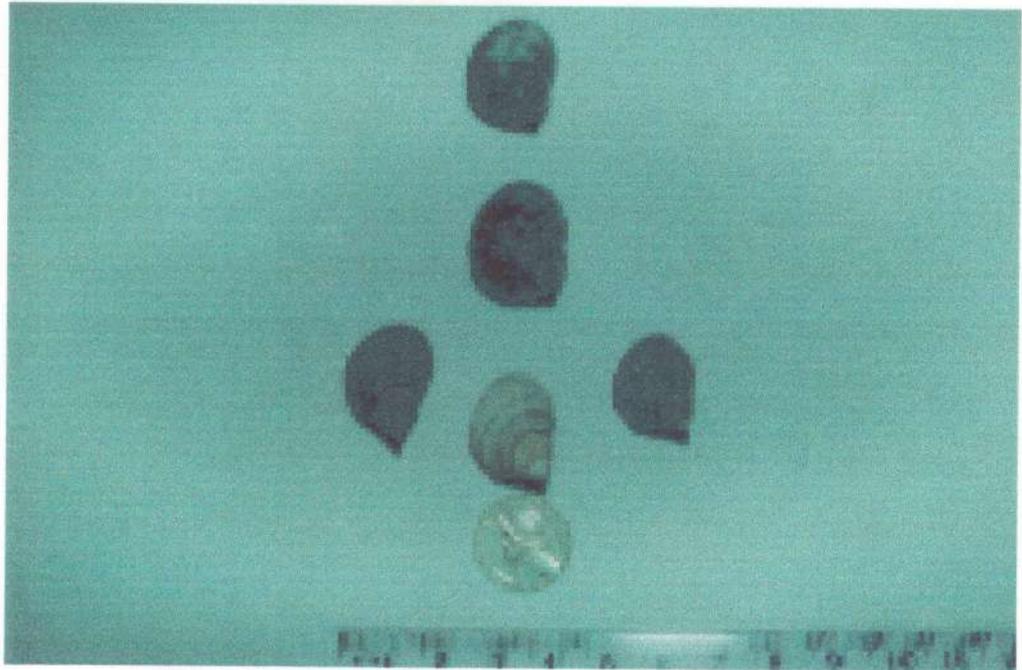
Anexo 2c. Representante de la clase Crustacea. *Ocypode sp.*



Anexo 2d. Representantes de la clase Crustacea. *Uca sp.*



Anexo 2e. Algunos de los crustáceos colectados en el área.



Anexo 2f. *Littorina* sp. Vista de la región dorsal (superior) y ventral (inferior). Clase Gasteropoda.



Anadara tuberculosa



Prothotaca asperrima



Mactra sp.

Anexos 2g. Representantes de la clase Bivalvia.