

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL



**CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE CIENCIAS MARINAS**

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

**ZONACION Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD
DE MOLUSCOS BIVALVOS EN LA ENSENADA DE
LA PAZ, B.C.S., MEXICO.**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE :
MAESTRO EN CIENCIAS
(ESPECIALIDAD EN CIENCIAS MARINAS)**

**PRESENTA :
VICTOR PEREZ NEVAREZ.**

La Paz, B.C.S.

Febrero 1995

INDICE

	PAGINA
Glosario	II
Lista de Figuras	IV
Lista de Tablas	VII
Resumen	1
Abstract	2
1.0 Introducción	3
2.0 Antecedentes	6
3.0 Justificación	8
4.0 Objetivo	10
5.0 Area de estudio	11
6.0 Metodología	13
6.1 Trabajo de campo	13
6.2 Trabajo de laboratorio	14
6.3 Trabajo de gabinete	15
6.4 Análisis estadístico	18
7.0 Resultados	19
8.0 Análisis.	30
9.0 Conclusiones	39
10.0 Recomendaciones	41
11.0 Literatura citada	43

GLOSARIO:

ABUNDANCIA: Numero de organismos presentes en un espacio físico.

ANOXZA: Ausencia de oxígeno.

COMUNIDAD: Conjunto de poblaciones que viven en un **área** o en un hábitat físico determinado.

CONTAMINAR: Alterar nocivamente una sustancia u organismo por efecto de residuos procedentes de la actividad humana o por la presencia de determinados gérmenes microbianos.

DISTRIBUCION: El arreglo espacial que presentan los organismos en un **área** determinada.

DIVERSIDAD: Variedad de especies presentes en un **área** dada.

EQUITATIVIDAD: La forma en que los organismos se distribuyen dentro de las especies presentes.

HABITAT: Conjunto de factores geográficos relativo a la residencia de organismos (El lugar donde vive un organismo).

LAGUNA COSTERA: *Se* define como una depresión de la zona litoral por debajo del nivel medio de las mareas más altas; es un cuerpo de agua semi-cerrado, conectado con el mar de forma efímera o permanente, pero protegida de éste por **algún** sistema de barreras (físicas, químicas, etc.)

MOLUSCOS BIVALVOS: (del lat. molluscus, blando) Tipo de animales metazoos con tegumentos blandos, sin vértebras, con dos valvas.

MUESTRA: La fracción que representa una población.

MUESTREO: La obtención de muestras mediante diversas técnicas.

POBLACION: Conjunto de individuos de la misma especie que ocupan una área determinada..

RECURSOS NATURALES: Elementos que constituyen la riqueza o la potencia de **un** área determinada.

RIQUEZA ESPECIFICA: El número de especies por unidad de área.

SEDIMENTO: Materia que se precipita al fondo de un líquido. Depósito natural en el fondo del mar que tiene a veces un **origen** lacustre o continental.

LISTA DE FIGURAS

PAGINA

FIG. 1.	Localización geográfica del área de estudio.	50
FIG. 2.	Localización de estaciones de muestreo.	51
FIG. 3.	Principales puntos de referencia en la ubicación de las estaciones de muestreo.	51
FIG. 4a	Distribución espacial de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz.	52
FIG. 4b	Distribución espacial de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz.	53
FIG. 4c	Distribución espacial de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz.	54
FIG. 4d	Distribución espacial de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz.	55
FIG. 5.	Abundancia y frecuencia relativa de las especies en la Ensenada de La Paz	56
FIG. 6.	Relación entre el valor de importancia relativa de la especie y su rango en la comunidad	57
FIG. 7.	Gráfica de medianas para el número de especies por estación	58
FIG. 8.	Gráfica de medianas para el número de organismos por estación	59
FIG. 9.	Comparación de la distribución del número de especies por estación entre colectas	60
FIG. 10.	Comparación de la distribución de la abundancia por estación entre colecta	60
FIG. 11.	Distribución global del número de especies por estación en las colectas.	61
FIG. 12.	Distribución global del número de organismos por estación en las colectas.	61
FIG. 13.	Histograma de frecuencias para la riqueza específica por estación.	62
FIG. 14.	Histograma de frecuencias para la abundancia por estación.	62
FIG. 15.	Composición de sedimentos por estación en la Ensenada de La Paz.	63

LISTA DE FIGURAS

PAGINA

FIG. 16	Composición de la arena por estación en la Ensenada de La Paz.	63
FIG. 17.	Distribución de sustratos dentro de la Ensenada de La Paz.	64
FIG. 18.	Area de cobertura por sustrato en la Ensenada de La Paz.	65
FIG. 19.	Abundancia y riqueza específica por sustrato en la Ensenada de la Paz.	65
FIG. 20.	Composición del sustrato y su riqueza específica en la Ensenada de La Paz..	66
FIG.21(a).	Indices de diversidad por estación en la Ensenada de La Paz.	67
FIG.21(b).	Indices de diversidad por estación en la Ensenada de La Paz.	68
FIG. 22.	Indices globales de diversidad por sustrato.	68
FIG. 23.	Efecto de la equitatividad y la riqueza específica sobre la diversidad en la Ensenada de La Paz.	69
FIG. 24.	División de la Ensenada de La Paz por zonas, en base a características faunísticas y condiciones abióticas.	70
FIG. 25.	Distribución de moluscos bivalvos por especie en diferentes zonas de la Ensenada de La Paz.	71
FIG. 26.	Número de organismos y especies por estación en dos zonas de la ensenada (norte y sur).	72
FIG. 27.	Número de organismos y especies por estación en dos zonas de la ensenada (centro y periferia).	73
FIG. 28.	Comparación de la distribución de especies por estación entre las zonas norte y sur.	74
FIG. 29.	Comparación de la distribución de especies por estación entre las zonas centro y periferica.	74
FIG. 30.	Comparación de la distribución de organismos por estación entre la zonas norte y sur.	75
FIG. 31.	Comparación de la distribución de organismos por estación entre las zonas centro y periferica.	75

LISTA DE FIGURAS**P A G I N A**

FIG. 32.	Distribución del contenido de materia orgánica por estación en dos zonas de la Ensenada de la Paz (norte y sur).	76
FIG. 33.	Distribución del contenido de materia orgánica por estación en dos zonas de la Ensenada de la Paz (centro y periferica).	76
FIG. 34.	Comparación en el contenido de materia orgánica por zonas en la Ensenada de La Paz	77
FIG. 35.	Mediciones de parámetros fisico-químicos por estaciones correspondientes al veranode 1991.	78
FIG. 36.	Mediciones de parámetros fisico-químicos por estaciones correspondientes a la primavera de 1992.	78
FIG. 37.	Mediciones de parámetros fisico-químicos por estaciones correspondientes al verano de 1992.	79
FIG. 38.	Relación entre la profundidad y el contenido de materia orgánica por estaciones.	79
FIG. 39.	Relación del contenido de materia orgánica con la riqueza específica y la abundancia de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz.	80
FIG. 40.	Análisis por componentes principales de las variables registradas por estación y su asociación con la distribución de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz.	81

LISTA DE TABLAS**PAGINA**

Tabla 1.1 Inventario Faunístico por estación (muestreo No. 1 - verano 1991).	82
Tabla 1.2 Inventario Faunístico por estación (muestreo No.2 - primavera 1992).	83
Tabla 1.3 Inventario Faunístico por estación (muestreo No.3 - verano 1992).	84
Tabla 2.0 Abundancia, Frecuencia absoluta y valor de importancia relativa de las especies.	85
Tabla 3.0 Prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon	86
Tabla 3.1 Comparación del contenido de materia orgánica entre las zonas norte y sur.	
Tabla 3.2 Comparación del contenido de materia orgánica entre las zonas centro y periférica.	
Tabla 3.3 Comparación en la distribución por especie entre las zonas norte y sur.	
Tabla 3.4 Comparación en la distribución por especie entre las zonas centro y periférica.	
Tabla 3.5 Comparación en la abundancia por estación entre las zonas norte y sur.	
Tabla 3.6 Comparación en la abundancia por estación entre las zonas centro y periférica.	
Tabla 3.7 Comparación de la riqueza específica por estación entre las zonas norte y sur.	
Tabla 3.8 Comparación de la riqueza específica por estación entre las zonas centro y periférica.	
Tabla 4.0 Prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis	87
Tabla 4.1 Comparación de abundancia entre estaciones de todos los muestreos	
Tabla 4.2 Comparación de la riqueza específica entre estaciones de todos los muestreos.	
Tabla 4.3 Comparación de la abundancia por estaciones entr cada colecta.	
Tabla 4.4 Comparación de la riqueza específica por estaciones entre cada colecta.	

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

RESUMEN:

PALABRAS CLAVE: MOLUSCOS, DISTRIBUCION, DIVERSIDAD, SEDIMENTOS, ENSENADA DE LA PAZ.

Este trabajo estudia la composición específica de moluscos bivalvos **obtenida** en la Ensenada de La Paz y actualiza el panorama de algunas condiciones prevalecientes en el **área** de estudio que regulan las poblaciones de moluscos bivalvos. Se analizan principalmente las formas de distribución y abundancia de estos organismos, como los factores que las inducen. Se realizó un muestreo sistemático en una red de 57 estaciones (45 Km² aprox.) durante tres períodos (verano de 1991, primavera y verano de 1992) obteniéndose una abundancia de 917, 457 y 335 organismos respectivamente. Se encontraron 26 especies de moluscos bivalvos pertenecientes a 4 ordenes y 13 familias. Solo *Chione californiensis* presenta un alto **índice** de importancia relativa. Se identificaron siete especies que no habían sido reportadas en el **área** de estudio.

Con el objeto de establecer la asociación entre los organismos y los sustratos, se analizó el tipo de sedimento en cada estación (7 sustratos fueron identificados).

De acuerdo a sus características faunísticas y abióticas, se caracterizaron cuatro zonas principales (norte, sur, centro y periférica) las dos primeras **están** divididas por el canal principal, el cual **actúa** como barrera, amortiguando la influencia de la zona sur (alterada por descargas residuales), sobre la norte. La zona norte es mas rica en especies y organismos. En general, las zonas centro y periférica difieren por el contenido de materia orgánica presentes en ellas, siendo la zona central mas **susceptible** a la sedimentación debido a su mayor profundidad y corrientes lentas. Una mayor diversidad se encontró en el sedimento arenoso, en contraste con los sedimentos limo-arcillosos que son colonizados por pocas especies. Los **índices** de diversidad y sus respectivas regresiones lineales, indican que la diversidad en el **área** de estudio, es mas influenciada por la riqueza específica que por la equitatividad.

El análisis de componentes principales muestra que los sedimentos son el factor principal, sobre el resto de las variables monitoreadas, en la distribución de los moluscos bivalvos en el **área**. Existe una relación inversa entre el contenido de materia orgánica y el numero de organismos presentes en el sustrato.

ABSTRACT:

The present work studies the specific composition of bivalve mollusk obtained **from** la Ensenada de La Paz and update the view of **some** inner conditions **in** the study **area** that **regulate** this populations. The distribution and abundance patterns are analized mainly as well as the **factors** that induce them.

A systematic sampling of 56 stations was **carried** out along the la Ensenada de La Paz (45 **km**² aprox.) during three seasons (summer of 1992 and spring, summer of 1993). **An** abundance of 917, 457 and 335 organisms respectively was found. A total of 26 species of bivalve mollusks was identified, belonging to 4 Orders and 13 Families. Just *Chione californiensis* presented a high relative importance index.

Seven species were identified than had not **been** reported **in** the study **area**.

In order to assess the importance of the association between these organisms and the sediments, it was determined the kind of sediment **in each** station (7 different sediments were identified).

Four major zones were characterized **upon** their biotic and abiotic **components** (north, **south**, central and periferical). The first pair **is** divided by the principal **channel** which **acts** as a **barrier**, avoiding the pollution **impact in** the **south** zone (**from domestic wastes**) going to the north. The north zone has more abundance and species richness. In general, the central and **periferical** zones are different **in** terms of the **organic matter contents**. The central **area is** more **suceptible** to deposition **because** it's higher depth and low currents. The sand was found as the substratum with more diversity, contrary to the muddy substratum which **is** inhabited by a few adapted species. The diversity **indices** and their respective correlations showed that diversity **in** the study **site is** more **influenced** by species richness rather than evenness. The statistical analysis revealed that sediments are the principal factor, **upon** the different variables monitored, **in** the distribution of bivalve mollusks **in** the **area**. There **is** a negative relation between the **organic matter contents** and the number of organisms present **in** the sediment.

1.0 - INTRODUCCION:

Debido a la importancia económica y biológica de las lagunas costeras (Phleger, 1967), y a las múltiples actividades humanas e industriales que se desarrollan en las **cercanías** de éstas, es apremiante la necesidad de desarrollar estudios intensivos en éstos ecosistemas. La información que de ellos se derive, permitirá determinar los recursos naturales existentes y potenciales, conocer su biología, las condiciones ambientales en que se desarrollan y por lo tanto, establecer estrategias para su conservación y explotación.

La Ensenada de La Paz, por ser un cuerpo de agua semi-cerrado, conectado permanentemente con la Bahía de La Paz pero protegida de ésta por una barrera arenosa (El Mogote), presenta los rasgos **físicos** y condiciones químicas características de una laguna costera (Zenkovitch, 1967). Es una llanura de inundación que **actúa** como una trampa o depósito, con corrientes lentas, **sustrato** predominantemente arenoso y fangoso, lo que da lugar a una biota bentónica muy particular (Contreras, 1985).

La interacción permanente con la Bahía de La Paz y el constante acarreo terrígeno proveniente de ríos, pleamares y escurrimientos locales estacionales provocan una acumulación activa de material en suspensión dentro de la ensenada. Esto origina una alta concentración de nutrientes que da lugar a un sistema litoral muy fértil (Postma, 1967).

Estas características tan importantes que definen el ecosistema, son reguladas **esencialmente** por dos factores: La hidrología y la sedimentación de la Ensenada de La Paz, los cuales mediante estudios previos, nos permiten determinar que pueden presentar un efecto nocivo como resultado de la influencia de asentamientos humanos (Gómez *et al.*, 1984).

Por lo que, además de las condiciones naturales a las que esta sujeta la Ensenada de La Paz (mencionadas anteriormente), que desde el punto de vista geológico la conducen ha desaparecer (Nava- Sánchez y Cruz-Orozco, 1989); la participación del hombre en el aprovechamiento y explotación de éste ecosistema, ha generado efectos importantes en el mismo:

La pesca desmedida de especies comerciales (Callo de hacha, *Pinna rugosa*; almeja chocolata, *Megapitaria squalida* y concha nácar, *Pteria sternu*) originó un impacto irreversible en las poblaciones de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz. El cual, ha aislado las actividades de pesca artesanal que se llevaban a cabo y por su puesto, la pérdida sustancial del aporte económico de ellas.

La almeja **catarina** *Argopecten circularis*, fue un ejemplo claro de un recurso de mucha importancia en la ensenada. Generaba gran cantidad de ingresos y representaba una buena base para la economía de la localidad. Sin embargo, debido a la mala administración en su explotación, desapareció del **área** de estudio (**Baqueiro et al., 1981**).

No obstante la importancia biológica y pese a las actividades de pesca, turísticas y recreativas que se desarrollaban en la Ensenada de La Paz (Salido, 1984); aproximadamente un 70% de las aguas residuales tratadas se vertían directamente en el margen sureste de la ensenada (Trejo y Mayoral, 1984), correspondiente a las estaciones 38, 47 y 53 del presente trabajo.

La susceptibilidad a perturbaciones por **contaminates** y sobreexplotación ha sido notoria. La ausencia faunística en las zonas de descarga y **áreas** circundantes a ellas, se atribuye a los residuos domésticos. Esto ocurre en parte, como un reflejo de la alteración en la **composición** de los sustratos por el material de desecho (Cruz- Orozco et al. ,1989).

Por lo tanto, el impacto que ha sufrido este importante cuerpo costero, ha sido determinado principalmente por estos dos factores (sobre-pesca y contaminación), los cuales han afectado la supervivencia y distribución de las especies dentro de la ensenada. Sin embargo, no se puede determinar el grado o evolución de estos acontecimientos de impacto (especialmente el efecto producido por la contaminación), debido a que no existen registros faunísticos periódicos. Ni previos a las descargas residuales ni posteriores inmediatos, que permitan hacer comparaciones, evaluar los cambios en la composición faunística y su distribución dentro de la ensenada en el tiempo.

Debido a la importancia de éste tipo de registros o estudios; el presente trabajo pretende describir un panorama general de la estructura poblacional de los moluscos bivalvos y de algunas características abióticas prevalecientes en la Ensenada de La Paz, así como la relación entre ambas partes.

Para tal efecto, se diseñó una red de estaciones que comprendiera la totalidad de la ensenada, lo cual no se había realizado con anterioridad y lo que le confiere como el trabajo más extenso de el área de estudio. Se hicieron mediciones físico-químicas en cada estación como las variables que se correlacionarían con la abundancia y riqueza específica de los moluscos bivalvos identificados.

La información **obtenida** permitió desarrollar un análisis de la población de moluscos bivalvos muestreada en la Ensenada de La Paz. Del que se deriva su composición específica, su distribución y la participación de cada especie en la comunidad. Así mismo, se describen las características de su hábitat mediante el análisis granulométrico y el contenido de materia orgánica en los sedimentos. Se hace una caracterización de distintas zonas de la ensenada, de acuerdo a evidencias faunísticas y abióticas presentes en **ellas**.

Se describen aspectos generales del ecosistema y se identifican variables ambientales prevalecientes que al parecer influyen en la distribución y abundancia de estos organismos.

De esta manera, los resultados servirán como herramienta para detectar cambios en la estructura poblacional de moluscos bivalvos y su asociación con eventos que afecten la ensenada en el futuro.

Finalmente, se proponen algunos aspectos para su conservación y mejor aprovechamiento.

2.0 - ANTECEDENTES DEL AREA:

Los moluscos bivalvos de la Ensenada de La Paz han sido el motivo de diversos estudios, principalmente como consecuencia de la importancia económica que representan.

La Ensenada de La Paz, es conocida como un sistema litoral fértil, donde se ha intentado repetidamente el maricultivo de algunas especies de moluscos bivalvos (almeja **catarina** *Argopecten circularis* y ostión japonés *Crassostrea gigas* (García y Gárate, 1984). Sin embargo, las especies del fitoplancton consideradas como óptimas para las especies de moluscos bivalvos, son escasas en el área de la Ensenada de La Paz (García y Gárate, 1984).

Con la finalidad de estudiar las principales comunidades bentónicas de la Ensenada de La Paz, Yoshida y De Alva (1977) realizan una prospección del k-ee, obteniendo una colección de 6 especies de moluscos bivalvos. Se determinó que la almeja **catarina** *Argopecten circularis* **fué** dominante, *Chione* sp. era abundante ; mientras que *Solen* sp., *Anudara* sp., *Tagelus* sp. y *Ostrea* sp. **fuéron** escasas. Para entonces *Argopecten circularis* presentaba una densidad de 6 a 10 organismos por metro cuadrado.

Debido a las actividades de pesca en el área de estudio, en septiembre de 1976, después que azotó la región el ciclón “Liza”, se estableció la veda de almeja en la Ensenada de La Paz como una medida preventiva (Yoshida, 1984).

Ante la necesidad de conocer el estado en que se explotaba el recurso almejero de la Ensenada de La Paz, debido a las condiciones de impacto por contaminación, en 1977 se realizó un estudio de contaminación en la Ensenada. Los resultados mostraron un alto contenido de bacterias **coliformes** tanto en los organismos recolectados de los bancos naturales de almeja **catarina** *Argopecten circularis* como en la zona cercana a las descargas. Esto provocó que se vedara otra vez la captura de esta especie (Trejo y Mayoral, 1984).

A pesar de la veda de la almeja **catarina** que se estableció en 1977, se continuó pescando dicho organismo, como un reflejo de la importancia del recurso y la falta de administración en su explotación.

Baqueiro *et al.*, (1981) señala que se llegó a extraer un total de 227,500 Kgs. de almeja con concha por mes (aproximadamente 25 Kgs. de callo por **día** por panga) como producto de la operación de 35 **pangas** en la Ensenada de La Paz en 1977. Describe que la extracción **fué** de **114gr/m²/mes** mientras que la producción máxima registrada por adultos **fué** de **119 gr/m²/mes**, siendo que en promedio era sólo de **55.41 gr/m²/mes**. Mostrando así, la intensidad de la explotación y la inevitable **caída** del recurso en abril de 1988.

Se puede determinar lo susceptible que ha sido este cuerpo costero a la influencia de asentamientos humanos, lo que es corroborado por los resultados del estudio hidrográfico de la Ensenada de La Paz, realizado por Gómez *et al.*, (1984), quien determinó que la ensenada es un cuerpo de agua de fácil captación y lenta evacuación de materiales de desecho u otros contaminantes. Estos resultados indican el gran impacto que pudieron ocasionar las aportaciones de aguas residuales a la ensenada, donde aproximadamente un 70% de las aguas residuales tratadas se vertían directamente en el margen sureste (Trejo y Mayoral, 1984).

No **fué** hasta 1991, cuando se suspendió la descarga de aguas residuales en la Ensenada de La Paz, excepto cuando hay desbordamientos de las lagunas de oxidación que se encuentran hacia el sur de la misma.

Recientemente, García-Domínguez (1991), efectuó un muestreo en los mar-genes de la ensenada, durante un estudio bioecológico de la almeja roñosa *Chione californiensis*, donde obtiene una colección de 46 especies de moluscos bivalvos. De las especies descritas solo *C. californiensis* presenta importancia comercial en la localidad.

Esta serie de acontecimientos durante el tiempo y las condiciones actuales de la Ensenada de La Paz, sugieren un estudio que permita actualizar algunas características **poblacionales** de los moluscos bivalvos así como las de su hábitat. (Que genere información biológica de los recursos existentes y su relación con su entorno).

De tal manera, que en el establecimiento de cualquier actividad económica o de desarrollo, se pueda diseñar una política de conservación y así, poder utilizar adecuadamente éste ecosistema y aprovechar eficientemente los recursos naturales disponibles.

3.0 - JUSTIFICACION DEL PROYECTO:

Dada la importancia biológica y económica de las lagunas costeras, se observa cada vez mas la necesidad de conocer el medio ambiente **físico** que regula los recursos disponibles en estos sistemas biológicos y las alteraciones que éstos mismos pueden sufrir mediante la intervención desmedida del hombre (**Reish, 1984**).

La Ensenada de La Paz ha sido el objeto de una actividad pesquera radical (en cuanto a moluscos bivalvos se refiere) la cual ha terminado con los recursos naturales abundantes que en sus distintas épocas tuvieron gran demanda. Actualmente forman parte histórica de la riqueza específica y abundancia que le caracterizaba. Aunado a esto, el continuo aporte de aguas residuales hacia la ensenada, por varias décadas, se ha manifestado en una ausencia faunística en la zona sureña y alteraciones en la composición del sustrato.

Estos eventos tan reelevantes y tan poco divulgados, han aislado este cuerpo costero de la actividad pesquera, turística y recreacional que se proyectaban en los programas de desarrollo turístico de La Ensenada de La Paz (García, 1984); tomando un giro contrario a las **espectativas** que se planteaban para el futuro de la ensenada.

Los diversos estudios que se han desarrollado en la ensenada, abordan aspectos puntuales y en su mayoría no **evalúan** la situación general del ecosistema. Probablemente no se ha conscientizado correctamente ni ubicado el estado de los recursos existentes durante el tiempo y las condiciones del hábitat en que se desarrollaban.

La falta de **tales** estudios, han sido claves para la conservación de la Ensenada de La Paz.

Este trabajo, pretende, mediante el análisis de la estructura poblacional de moluscos bivalvos y el registro de parámetros ambientales, mostrar un panorama actual que ubique la riqueza específica, abundancia y distribución de estos organismos en la Ensenada de La Paz y su relación con el medio ambiente.

El desarrollo de este objetivo general, mediante objetivos particulares, establecerá una referencia inicial para estudios comparativos posteriores, se detectaran recursos potenciales, servirá de base para el desarrollo de actividades de acuicultura, como una herramienta para estudios de impacto y muy especialmente, para la detección de cambios

en la estructura poblacional de los moluscos bivalvos como indicadores que puedan asociarse al desarrollo de actividades locales o situaciones ambientales en el tiempo.

4.0 - OBJETIVO GENERAL:

Obtener la estructura de la comunidad de los moluscos bivalvos presente en la Ensenada de La Paz, describir características asociadas a su hábitat en escala espacial (1990-1991) y detectar variables ambientales que influyen en la distribución y abundancia de éstos organismos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1).**- Conocer la composición específica de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz.
- 2).**- Obtener la distribución y abundancia de las especies de moluscos bivalvos.
- 3).**- Identificar los tipos de sedimentos y determinar su distribución en el área de estudio.
- 4).**- Comparar la diversidad entre los sustratos identificados.
- 5).**- Comparación de la abundancia y riqueza específica de los moluscos bivalvos entre zonas en la Ensenada de La Paz.
- 6).**- Análisis de variables (Temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, profundidad, sedimentos y materia **orgánica**) y su asociación en la distribución espacial de moluscos bivalvos en el área de estudio.

5.0 - **AREA DE ESTUDIO:**

La Ensenada de la Paz, B.C.S., México, está localizada en el Sureste de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, entre los 24° 06' y 24° 10' de latitud Norte y los 110° 19' y 110° 25' de longitud Oeste. Como la mayoría de las lagunas costeras, presenta una barrera arenosa, ó península llamada "El Mogote"; que la separa por su parte norte, de la Bahía de La Paz (Fig. 1).

Esta laguna costera, consta de una superficie aproximada de 45 Km² (Nivel Medio del Mar), de forma aproximadamente rectangular, con su mayor eje en dirección este-oeste (de aprox. 11 km de longitud), que a su vez constituye parte del canal principal de intercambio con la bahía. Se encuentra rodeada de una planicie que presenta un leve declive hacia el mar, constituida por sedimentos pluviales. La flora terrestre periférica está representada principalmente por cactáceas, matorrales, chaparral espinoso y por manglares localizados en la parte norte y sur de la laguna (Mendoza *et al.*, 1984).

De acuerdo a la clasificación de Kóppen, modificada para nuestro país por García (1964), el clima predominante para ésta **región** corresponde al tipo BW (h') hw (e') seco desértico, con temperatura media anual mayor de 22°C, un régimen de lluvias en verano con precipitación anual de 160 mm y una oscilación extremosa de la temperatura (Robles, 1985).

Los vientos dominantes característicos de marzo a agosto, son del sur y se les llama localmente "Coromueles", de octubre a febrero los vientos provienen del noroeste y se les denomina "Collas" (Yoshida y De Alba, 1977).

La Ensenada de La Paz presenta el tipo de marea semidiurna mixta con una amplitud media de 1.08 m, con velocidades de corrientes de hasta 0.46 m/seg en la entrada y con un tiempo de renovación de 4.02 y 3.5 ciclos de marea respectivamente (Félix-Pico, 1975; Morales, 1982). Las diferentes profundidades obedecen a una batimetría **bimodal**, con canales relativamente profundos y zonas intermareales planas muy poco profundas (Phleger, 1967).

En la parte Noroeste y Sur de la ensenada se registran dos depresiones con profundidades de 6 y 4 m, respectivamente, éstas cuencas aparecen como zonas terminales poco definidas del canal principal (Morales, 1982).

Es notoria la presencia de pequeñas dunas que afloran la superficie del agua en dirección norte-sur, muy cercanas al margen este de la ensenada, aproximadamente a 600 m de la zona de mareas. Estas formaciones, son el resultado del material **extraído** durante el dragado de un canal artificial de dirección norte-sur, de aproximadamente 5m de profundidad y 2.5 Km de longitud. Estas dunas, se han mantenido **gracias** al depósito continuo de material en suspensión que, después de pasar por el canal principal y experimentar un decremento marcado en la velocidad de la corriente se incorporan a los montículos, como lo menciona Phleger (1967).

Los sedimentos más finos presentes en el sistema, son depositados en las partes mas internas, donde la velocidad de la masa de agua es menor que la velocidad de deposición (velocidad mínima de la corriente requerida para mantener el material en movimiento) (Postma, 1967).

Este fenomeno se vió influenciado por mucho tiempo con la descarga de aguas residuales de la Ciudad de La Paz en la parte sureste y por los aportes del poblado El Centenario en el sur de la ensenada directamente sobre áreas someras. Los efectos se observan actualmente en la estructura, contenido de materia orgánica y ausencia de fauna en los sedimentos en esos márgenes.

De acuerdo a los registros de **Espinoza (1976b)**, la ensenada muestra concentraciones salinas que aumentan hacia la parte posterior de ésta, debido a la evaporación que sufre en general por sus planicies poco profundas y a la poca precipitación y escurrimientos de agua dulce, lo que le confiere un **caracter** de circulación antiestuarino (Croen, 1967).

En general, el patrón de temperatura se muestra como una función de la profundidad, observando **áreas** con temperaturas mayores en la parte sur y márgenes extremos donde existen amplias zonas someras, y menores en zonas de mayor profundidad. En primavera se registran valores de 20 a 23 C y en verano, de 26 a 29 C (Espinoza, 1976a).

La concentración de oxígeno disuelto es mayor en el canal central, donde recibe mayor influencia de la bahía y disminuye gradualmente hacia el interior, sin embargo, la concentración de fitoplancton en aguas someras, produce un aumento en la producción de oxígeno disuelto, encontrando valores relativamente altos en éstos puntos. En promedio, se reporta una concentración de 5.6 ml/l de oxígeno. (Espinoza, 1976a).

6.0 - METODOLOGIA:

(6.1) Trabajo de campo.

El presente estudio se llevó a cabo mediante un muestreo sistemático en la Ensenada de La Paz como marco de referencia (**Area** que contiene todas las posibles unidades de muestreo). Esta técnica, tiene por objeto la extracción sistemática, o con la misma periodicidad de un cierto número de unidades de muestreo, dentro del área de estudio (Krebs, 1985).

El diseño experimental comprendió tres muestreos estacionales: verano de 1992, primavera y verano de 1993.

Se dividió la zona en 45 cuadrantes de 1 **Km²** cada uno, y se incluyeron las regiones costeras sumando un total de 57 estaciones de muestreo. Esta red de estaciones, tiene la finalidad de comprender un muestreo representativo de toda el área, lo cual no se había realizado anteriormente y tratar de detectar la mayor cantidad de asociaciones faunísticas y rasgos del ecosistema. De tal manera que los resultados se consideren como un antecedente para trabajos futuros y determinen con mayor detalle la distribución y abundancia de las poblaciones de moluscos bivalvos.

En el centro de cada cuadrante se situó la estación de muestreo, donde se extraía la muestra de sedimento contenido dentro de un área de **1m²** (unidad de muestreo). Se utilizó un cuadrante de **1m²** de acero, el cual se enterraba en el fondo y se recolectaban 25 cm de la capa de sedimentos, **según** recomienda Holme (1971) para el muestreo de macrobentos.

El material fué colectado con un rastrillo de mano, colocándose gradualmente sobre un tamíz de madera de 45 **cm²** con malla metálica de 1 mm de abertura, donde se tamizó el sedimento y aisló a los organismos presentes. Estos fueron colocados en bolsas plásticas con formol al 10% para su fijación y posterior identificación en laboratorio. En cada estación, se colectó una muestra de sedimentos para la clasificación granulométrica y la determinación de materia orgánica.

La medición de salinidad temperatura y oxígeno disuelto fue hecha con un equipo portátil durante el 2do y 3er muestreo. Durante el primer muestreo la temperatura **fué** tomada "**in situ**", la salinidad y oxígeno disuelto fueron determinados con un oxímetro y refractómetro en laboratorio a partir de botellas especiales que contenían una muestra de agua de cada estación.

Con la finalidad de obtener mejores y más precisos muestreos, las operaciones se efectuaron con equipo **SCUBA** en las estaciones con profundidades mayores de 2m.

Para fines de localización, se utilizó una brújula Brunton, logrando así la ubicación más aproximada del área a muestrear dentro de la Ensenada y por lo tanto, un panorama más estricto de la información que se generó durante la investigación.

(6.2) **Trabajo de Laboratorio.**

En el laboratorio se llevó a cabo la separación del material contenido en las bolsas plásticas correspondientes a cada estación. Gradualmente se revisó el material biológico de cada bolsa con la ayuda de una lámpara estereoscópica y equipo de disección. Sólo se consideró a los organismos que se encontraban con las dos valvas.

Se formó una colección de moluscos bivalvos con los organismos que se encontraron en las muestras, los cuales posteriormente fueron identificados utilizando la colección de moluscos del CICIMAR, así como los criterios de: Brusca, 1980; **García-Domínguez**, 1991; Keen, 1971; Morris, 1969 e **Yoshida y De Alba**, 1977.

El análisis granulométrico fue realizado según Folk (1969) mediante la separación de las fases sólida y acuosa de cada muestra de sedimento. La fase sólida que contiene arena y grava fue tratada por un conjunto de tamices de diferente diámetro, que permitían la separación de las partículas cuando el material era cernido a través de ellos. Esta separación permitió aislar los componentes de cada muestra de sedimento de acuerdo a su diámetro, conocer sus respectivos porcentajes e identificar el tipo de arena de acuerdo a estos valores. A su vez, la parte acuosa que contiene las arcillas y limos fue tratada por la técnica de pipeteo, que consistió en vertir esta segunda fase en un matraz y aforar a un litro, agitarlo periódicamente, **según** las especificaciones de la técnica, tomar alícuotas a determinada profundidad y tiempo después de agitar. Las diferentes alícuotas extraídas,

eran colocadas en vasos de precipitado de 50 ml e introducidas a un horno (70 C) por 24 h para conocer su contenido de arcillas y limos. La combinación de los porcentajes respectivos de la arena, limo y arcilla de cada muestra de sedimento indican el tipo de **sustrato** que se tiene (Folk, 1969).

La determinación del contenido de materia orgánica se llevó a cabo por el método de combustión descrito por (Páez-Osuna et *al.*, 1984). Que consiste en la calcinación de una muestra de 2.5 g de sedimento contenida en un crisol de porcelana a peso constante, en una mufla a 600 C durante 4 horas. Posteriormente se trasladó el crisol a una estufa a 70 C por una hora para disminuir la temperatura, posteriormente 1 hora en el desecador, para llevarlo a temperatura ambiente y pesar su contenido. La diferencia entre el peso inicial y final, se consideró como contenido de materia orgánica. Se expresa como el porcentaje de materia orgánica contenido en 2.5 g de sedimento.

Tratando de corroborar la afinidad de los moluscos hacia los niveles de materia orgánica se determinó el contenido de materia orgánica en cada estación y se correlacionaron sus niveles con la presencia o ausencia de moluscos bivalvos.

(6.3) **Trabajo de Gabinete.**

La distribución espacial de cada especie se unificó en un solo mapa de la Ensenada de La Paz, donde se indican las estaciones en las que apareció durante los tres muestreos.

Debido a las grandes diferencias encontradas en la abundancia y frecuencia de cada especie, **fué** necesario estandarizar estos valores y obtener uno solo, que situara con claridad a cada una dentro del grupo faunístico identificado y conocer su participación en la comunidad. Lo anterior impide enmascarar aquellas especies muy frecuentes pero poco abundantes o viceversa. Esto **fué** realizado mediante la suma de los valores calculados de la abundancia relativa y frecuencia relativa para cada especie.

Los **cálculos** se realizaron de la siguiente forma:

$$+ \text{Abundancia relativa} = \frac{Aa}{Aa + Ab + \dots + An}$$

Aa = Abundancia de la especie a.

$Aa + Ab + \dots + An$ = Suma de la abundancia de todas las especies.

$$+ \text{Frecuencia relativa} = \frac{fa}{fa + fb + \dots + fn}$$

fa = Frecuencia de la especie a.

$fa + fb + \dots + fn$ = Suma de las frecuencias de todas las especies.

+Valor de Imp. Relativa = Frecuencia relativa + Abundancia relativa

Se determinó la abundancia como el número de organismos presentes en cada estación o por muestreo, y la riqueza específica, como el número de especies por estación o por muestreo. (En la mayoría de los casos se hace referencia a la abundancia o riqueza específica por estación).

Una vez **obtenida** la composición y tipo de sedimento para cada estación mediante el análisis granulométrico, se procedió a representar su distribución (de los sedimentos) en el área de estudio. En un mapa de la Ensenada de La Paz, se identificaron las estaciones que presentaron el mismo tipo de sedimento, mediante una misma textura y así, se diferenciaron los **grupos** de estaciones que **correspondían** a los diferentes sustratos identificados.

De acuerdo al número de estaciones que comprendió cada sustrato, se realizó una gráfica de proporciones para mostrar el área que cubren dichos sustratos en la ensenada y su relación con la abundancia y riqueza específica de los bivalvos.

Tanto la abundancia y riqueza específica de cada sustrato, como los resultados de algunos **índices** ecológicos (Índice de diversidad de **Shannon**, riqueza específica,

equitatividad y diversidad máxima) fueron utilizados como parámetros de comparación entre los distintos sustratos que se identificaron en el área de estudio.

Se calculó el **índice de diversidad de Shannon (H')**, el cual mide el grado promedio de incertidumbre, al tomar al azar un individuo y predecir a que especie pertenecerá en una colección de especies con un número N de organismos. Este valor de incertidumbre, se incrementa cuando el número de especies aumenta y la distribución de los organismos entre las especies, tiende a ser homogénea (Ludwig y Reynolds, 1988).

$$H' = \frac{n \log n - \sum (i \log i)}{n}$$

n = Número total de organismos.

i = Número de organismos de la especie i.

Fórmula condensada del **Índice** de Diversidad de **Shannon** (Zar, 1984).

También se determinó la **diversidad máxima** por estación y sustrato.

$$H'_{max} = \log n$$

n = Número de especies.

La equitatividad (proporción de la diversidad máxima).

que indica el grado de distribución de los organismos dentro de las especies.

$$W' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

El **índice de riqueza específica** de Margalef se incluyó por ser independiente del **tamaño** de la muestra; el cual se basa en la relación entre el número de especies y el número de organismos observados.

$$J' = \frac{(S-1)}{\ln n} \quad \begin{matrix} (S = \text{Número de especies}) \\ (n = \text{Número de organismos}) \end{matrix}$$

Considerando los registros de abundancia y riqueza específica por estación y la información proveniente de los distintos análisis que se realizaron, se lograron caracterizar zonas. Algunas de ellas nos permiten asociarlas con aquellas áreas consideradas como contaminadas por las descargas de aguas residuales.

(6.4) **Análisis estadístico.**

Para comparar la abundancia y riqueza específica por zonas, se **aplicarán** diversas pruebas estadísticas. En este caso, en base a la naturaleza de los datos, todas las comparaciones se realizaron con estadística no paramétrica, aplicando la Prueba de **Kruskal- Wallis** para la comparación de tres muestras y la prueba de Wilcoxon para dos muestras. En los casos de estadística paramétrica, las pruebas fueron: ANOVA y Componentes Principales. (Zar, 1984; Siegel, 1988).

Con la finalidad de conocer la posible relación de los parámetros fisico-químicos en la distribución de los moluscos bivalvos dentro de la Ensenada de La Paz, se llevó a cabo un análisis de componentes principales.

En general, este modelo presenta la posibilidad de evaluar la participación de las variables consideradas en cada estación de muestreo y transformar este grupo original de variables en un conjunto menor de combinaciones lineales que presenten la mayor **varianza** del grupo original. El propósito del análisis de componentes principales es determinar factores (componentes principales) para lograr explicar la mayor variación posible en los datos, con los menos factores posibles.

Su representación se establece gráficamente dentro de un plano cartesiano de la siguiente manera:

Cada variable presenta una ubicación dentro del plano, la cual muestra primeramente con que componente esta asociada. Su distribución dentro del componente, nos indica como **están** relacionadas entre si. Su asociación es positiva al encontrarse en un mismo cuadrante 0 negativa al encontrarse en **cuadrantes opuestos**. Su **influencia** en el componente, lo indica la separación que presente del origen.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO

7.0 - RESULTADOS:

1. Conocer la composición específica de moluscos bivalvos en la Ensenada de La paz.

Se identificó **un** total de 26 especies de moluscos bivalvos pertenecientes a 4 ordenes y 13 familias. El Orden con mas representantes **fué** Veneroidea, que incluyó el 77% de las especies identificadas, **asi** mismo, las familias con mayor aporte de especies fueron Cardiidae, Lucinidae y Veneridae. De las cuales, la familia Veneridae fué la mas dominante, debido principalmente a la especie *Chione californiensis*.

En la colección de especies **obtenida** (Tabla la-c), es posible detectar claramente que solo algunas fueron las mas frecuentes y abundantes durante las colectas. En forma general, las primeras diez especies que se enlistan, presentan estas dos características. Por otro lado, el resto de las especies, apareció muy esporádicamente y con pocos representantes.

Se realizó un total de tres colectas, donde se contabilizó una abundancia de 917, 457 y 335 moluscos bivalvos respectivamente. La dominancia de unas cuantas especies se presentó en los tres muestreos.

POSICION TAXONOMICA.

Filo: MOLLUSCA

Clase: PELECIPODA

Orden: VENEROIDEA

Familia: Cardiidae

Subfamilia: Laevicardiinae

Género: *Laevicardium* Swainson, 1840

Especie: *Laevicardium elenense* (Sowerby, 1840)

Subfamilia: Fraginae

Genero: *Trigoniocardia* Dall, 1900

Subgénero: *Trigoniocardia*, s. s.

Especie: *Trigoniocardia (Trigoniocardia) granifera* (Broderip y Sowerby, 1829)

Subgénero: *Americardia* Stewart, 1930

Especie: *Trigoniocardia (Americardia) biangulata* (Broderip y Sowerby, 1829)

Subfamilia: Trachycardiinae

Genero: *Trachycardium* Murch, 1853

Subgénero: *Mexicardia* Stewart, 1930

Especie: *Trachycardium (Mexicardia) panamense* (Sowerby, 1833)

Familia: Donacidae

Género: *Donax* Linnaeus, 1758

Especie: *Donax navicula* (Hanley, 1845)

Familia: Lucinidae

Subfamilia: Lucininae

Genero: *Lucina* Bruguiere, 1797

Subgénero: *Cavilinga* Chavan, 1937

Especie: *Lucinu (Cavilinga) prolongata* (Carpenter, 1857)

Subgénero: *Callucina* Dall, 1901

Especie; *Lucinu (Callucina) lampra* (Dall, 1901)

Subgénero: *Pleurolucina* Dall, 1901

Especie: *Lucinu (Pleurolucina) cancellaris* (Philippi, 1846)

Especie: *Lucinu (Pleurolucina) undatoides* (Hertlein y Strong, 1945)

Familia: Semeleidae

Genero: *Abra* Lamarck, 1818

Especie: *Abra tepocana* (Dall, 1915)

Genero: *Cumingia* Sowerby, 1833

Especie: *Cumingia pacifica* (Dall, 1915)

Género: *Semele* Schumacher, 1817

Especie: *Semele guaymasensis* (Pilsbry y Lowe, 1932)

Familia: Solecurtidae

Género: *Tagelus*, s.s.

Subgénero: *Mesopleura* Conrad, 1867

Especie: *Tagelus (Mesopleura) politus* (Carpenter, 1857)

Familia: Tellinidae

Género: *Tellinu* Linnaeus, 1758

Subgénero: *Eurytellina* Fischer, 1887

Especie: *Tellinu (Eurytellina) inuequistriata* (Donovan, **1802**)

Familia: Ungulinidae

Género : *Diplodonta* Bronn, 1831

Especie: *Diplodonta inezensis* (Hertlein y Strong, 1947)

Género: *Felaniella* Dall, 1899

Subgénero: *Zemysia* Finlay, 1927

Especie: *Felaniella (Zemysia) sericata* (Reeve, 1850)

Familia: Familia: Veneridae

Subfamilia: Pitarinae

Género : *Megapitaria* Grant & Gale, 1931

Especie: *Megapitaria squalida* (Sowerby, 1835)

Subfamilia: Chioninae

Género: *Chione* Megerle Von Muhlfield, 1811

Subgénero: *Chione*, s. s.

Especie: *Chione californiensis* (Broderip, 1835)

Subgénero: *Lirophora* Conrad, 1863

Especie: *Chione (Lirophora) mariae* (Orbigny, 1846)

Subfamilia: Cyclininae

Género: *Cyclinella* Dall, 1902

Especie: *Cyclinella jadisi* (Olsson, 1961)

ORDEN: Arcoida

Familia: Arcidae

Subfamilia: Anadarinae

Género: *Anadara* Gray, 1847

Subgénero: Larkinia Reinhart, 1935

Especie: *Anadara (Larkinia) multicostata* (Sowerby, 1833)

Subgénero: Scapharca Gray, 1847

Especie: *Anadara (Scapharca) perlabiata* (Sowerby, 1833)

Subfamilia: Striarcinae

Género: *Arcopsis* Von Koenen, 1885

Especie: *Arcopsis solida* (Sowerby, 1833)

ORDEN: MYOIDA

Familia: Corbulidae

Género: *Corbula* Megerle Von Muhlfeld, 1811

Subgénero: Hexacorbula Olsson, 1932

Especie: *Corbula (Hexacorbula) esmeralda*

ORDEN: NUCULOIDA

Familia: Nuculanidae

Género: *Nuculana* Link, 1807

Subgénero: Saccella Woodring, 1925

Especie: *Nuculana (Saccella) impar* (Pilsbry y Lowe, 1932)

Familia: Nuculidae

Género: *Nucula* Lamarck, 1799

Subgénero: *Nucula*, s. s.

Especie: *Nucula (Nucula) declivis* (Hinds, 1843)

2. Obtener la distribución y abundancia de la especies de moluscos bivalvos.

Se muestra la distribución de las especies identificadas en las Figuras 4(a-d).

En cada mapa se señalan las estaciones en las que se colectó cada especie, representando la cobertura de cada una dentro de la ensenada. Se distinguen áreas de alta incidencia específica, como en la entrada del canal principal y sus terminaciones, que corresponden a **sustrato** arenoso en su mayoría. También, es notoria la ausencia de registros en los márgenes sureños.

Como ejemplo de especies con mayor cobertura o distribución tenemos: *Chione californiensis*, *Abra tepocna*, *Corbula esmeralda*, *Nuculana impar*, *Lucina lampra* y *Laevicardium elenense* con una **frecuencia** absoluta del 60, 44, 40, 36, 32 y 32%, respectivamente, las cuales se pueden considerar como las más comunes en el área de estudio. Por otro lado, las especies de menor cobertura o raras fueron: *Cyclinella jadisi*, *Anadara multicostata*, *Felaniella sericata*, *Diplodonta inezensis*, *Trigoniocardia biangulata*, *Tagelus politus*, *Arcopsis solida*, *Tellina inaequistriata*, *Anadara perlabiata*, *Chione mariae*, y *Lucina undatoides*, que aparecen solo una o dos veces durante el estudio.

La proporción de ambos grupos con respecto al total de las especies es de 19.2 y 42.3% respectivamente.

Cabe mencionar que una amplia cobertura no *significa que la especie sea abundante.

Por esto mismo, se calculó el valor de importancia relativa de las especies, basándose en la suma de la abundancia y **frecuencia** relativa de cada una (Tabla 2). Los valores independientes de éstos dos factores, solo indican parte de la participación que tiene cada especie en la comunidad (Fig 5). Sin embargo, no es muy precisa. Por ejemplo,

en el caso de *Abra tepocanu*, muestra la segunda frecuencia relativa mas alta, pero su abundancia relativa es muy baja. Por lo tanto, la adición de estos dos factores situó a cada especie correctamente dentro del grupo faunístico.

La gráfica de importancia relativa (Fig. 6) muestra un valor que se separa totalmente del resto, corresponde a la almeja roñosa, *Chione californiensis*. Solo de dicha especie se colectaron un total de 788 organismos (el 46% de la abundancia total) y mostró una frecuencia del 58.6% . Seguida de la almeja roñosa, en la gráfica, se presenta un pequeño grupo que muestra las seis especies mas comunes del resto del grupo faunístico, despues de *C. californiensis*, sumando entre ellas un total de 719 ejemplares.

El histograma de frecuencias para abundancia nos muestra el amplio rango de organismos por estación que se obtuvo durante los muestreos, al igual que el numero de especies identificadas por estación (Figs. 13 y 14). Sin embargo, la mayor frecuencia de observaciones para ambos casos, se encuentra concentrada en la parte correspondiente del cero. Esto indica una gran cantidad de estaciones en las cuales no se encontró ningún organismo. Probablemente debido a el tipo de distribución gregaria que presentan, ó a las condiciones prevalecientes en una gran cantidad de estaciones que no favorecen el establecimiento de ciertas de especies. Solo en un par de ocasiones se logró obtener el máximo de organismos por estación (100 organismos) y el máximo de especies por estación (10 especies), considerándose como valores extremos. El promedio de especies y numero de individuos por estación por muestreo fue de 4 y 22, respectivamente (Figs. 11 y 12)

Las variaciones de abundancia y riqueza específica que se registraron fueron significativamente diferentes tanto entre las estaciones, como entre los muestreos ante una prueba de **Kruskal-Wallis** ($p < 0.05$) (Tabla 4 y Figs. 9 y 10).

La gráfica de medianas ubica claramente estas diferencias que se mencionan durante los tres muestreos. Muestra la dispersión de los registros de abundancia y riqueza específica por estación durante todo el experimento (Figs. 7 y 8).

La abundancia total entre colectas no mostró diferencia estadística en la prueba de **Kruskall-Wallis** (Tabla 4.3). Sin embargo, un análisis de rangos **múltiples** para este caso en particular, revela que si hay diferencia significativa, pero solamente entre el primer y

último muestreo (Tabla 5).

3. Identificar los tipos de sedimentos y determinar su distribución en el área de estudio.

El contenido de materia orgánica en las muestras de sedimento varió ampliamente, como consecuencia del tipo de **sustrato** de donde provenían. En el caso de sustratos limo-arcillosos, el contenido de materia orgánica fué muy alto. Por otro lado, el **sustrato** arenoso mostró niveles bajos de materia orgánica (Tabla 8).

Por ser la arena el componente principal en casi el 50% de las estaciones (Fig. 15), se hizo una gráfica para mostrar su distribución de acuerdo a los diferentes diámetros que presenta dentro de la ensenada (Fig. 16), esta representación indica que la arena esta constituida principalmente por arena de diámetro pequeño, localizada en todas las estaciones en proporciones considerables.

Se determinaron siete sustratos: arena, arena lodosa, arena arcillosa, arena limosa, limo arenoso, arcilla arenosa y lodo arenoso, cuya distribución dentro del área de estudio se muestra en la fig. 17.

La arena **fué** el **sustrato** con mayor cobertura, mostrando una extensión del 47.3% del fondo de la ensenada, seguido de la arena arcillosa con una cobertura de 16.4%, posteriormente la arena lodosa con 12.7%, etc. siendo el **sustrato** arcilla arenosa, el de menor cobertura, solo comprende el 1.8% del fondo (Fig. 18).

4. Comparar la diversidad entre los sustratos identificados.

De igual manera, éstos sustratos que se mencionan (arena, arena arcillosa y arena lodosa), también presentaron el mayor número de organismos y especies colectadas (Fig. 19), manteniendo el mismo orden de importancia respectivamente. Por el contrario, la arcilla arenosa y la arena limosa, muestran los valores de abundancia y **riqueza** específica mas bajos, en una aparente relación proporcional con la pequeña área donde se presentan.

Se calculó el **índice** de diversidad de Shannon (H'), la diversidad máxima, equitatividad y la riqueza específica (**índice** de Margalef) para cada estación (Figs. 21a y 21b). También, se agruparon las estaciones de acuerdo a los sustratos identificados en la ensenada, y se calcularon los **índices** globales por **sustrato** (Fig. 22).

Las gráficas de **índices** de diversidad muestran claras variaciones en los valores de éstos entre las estaciones. Sin embargo, se distinguen conjuntos de estaciones que presentan un comportamiento semejante, como se observa en el área comprendida por las estaciones 7 a 12 y 39 a 51 con una riqueza específica muy baja, comparada con el grupo de estaciones comprendidas entre la estación 13 y 34 con alta riqueza específica y una equitatividad mayor del 50% (Figs. 21a y 21b). La semejanza entre los **índices** de diversidad en las estaciones que se mencionan, corresponde a que las estaciones presentan el mismo **sustrato** 0 muy semejante.

Los sustratos que presentan una mayor afinidad en los **índices** de diversidad global (Fig. 22), son aquellos que poseen una proporción de arena mayor al 50%. (Arena, Arena Lodosa y Arena arcillosa) con excepción de la arena limosa.

En general, se obtuvo una diversidad baja dentro de la ensenada, con un valor promedio de 0.52 bits.

Considerando la dualidad del **índice** de diversidad, el cual es afectado por la equitatividad y la riqueza específica, se aplicó el modelo de regresión lineal de la siguiente manera: diversidad vs equitatividad y diversidad vs riqueza específica., (Fig. 23). El coeficiente de determinación mayor lo presentó la riqueza específica con una $r^2=0.73$ ($r=0.85$) contra $r^2=0.18$ ($r=0.42$) de la equitatividad.

5. Comparación de la abundancia y riqueza específica de los moluscos bivalvos entre zonas en la Ensenada de La Paz.

Las diferencias **faunísticas** y abióticas encontradas en diversas áreas de la Ensenada de La Paz, permitió caracterizarla de dos formas. La primera formada por las zonas Norte y Sur; la segunda formada por las zonas Centro y periferia. La zona norte se caracteriza por que predomina el **sustrato** arenoso en un **77%**, es un área de alta energía o fuertes corrientes, comprende en su mayoría al canal principal, es afectada por los vientos dominantes del sur ó “Coromueles” (marzo- agosto) y presenta la mayor abundancia y

riqueza específica.

La zona sur en cambio, está constituida principalmente por limos y arcillas, presenta una zona marginal poco profunda afectada por escurrimientos pluviales y descargas residuales, esta protegida en parte por una cortina de manglares, presenta la menor abundancia y riqueza específica y muestra los **índices** de contaminación mas altos.

La zona centro, se caracteriza principalmente por su mayor profundidad, donde se encuentran los niveles mayores de materia orgánica, presenta zonas con **sustrato** arenoso y zonas limo-arcillosas, es afectada por el canal principal y sus terminaciones en la parte norte y sur.

La zona periférica, es somera en su totalidad, los niveles de materia orgánica son bajos, su fácil acceso permite la pesca de almejas en esas áreas, contiene la parte de menor impacto (norte) y la mas afectada por las descargas residuales (sur), lo que le caracteriza por una abundancia y riqueza específica muy polarizadas (Fig. 24).

La (figura 25) representa la distribución de las abundancias por zonas de cada especie.

Se observa una mayor abundancia por especie en la zona norte sobre la sur y una ligera tendencia de las mismas hacia la zona centro respecto de la periferia. Los análisis correspondientes muestran diferencias estadísticas que prueban lo anterior, y que indican una preferencia global de las especies hacia las zonas norte y centro respectivamente. (Tablas 3.3 y 3.4).

Los resultados anteriores son corroborados al detectar también, diferencias significativas tanto en el número de organismos y el numero de especies colectadas por estación entre la zona norte y sur (Tabla 3.5 y 3.7), teniendo un mayor registro de especies y abundancia en la zona norte (Figs. 26, 28 y 30). En cuanto a las zonas centro y periferia se determinaron sólo diferencias en el número de especies por estación (Tablas 3.6 y 3.8) con una mayor residencia de especies en la zona centro (Figs. 27, 29 y 3 1).

Las marcadas diferencias de materia orgánica que se presentaron entre las estaciones, permitieron hacer una separación entre las estaciones que contenían altos niveles de materia orgánica, ubicadas en su mayoría en la parte central y las estaciones con los niveles mas bajos que correspondieron a la periferia (con algunas excepciones) (Fig. 32-34).

Esta diferencia es significativa ante una prueba de Wilcoxon ($p < 0.05$) (Tabla 3.2) solo para las estaciones del centro y periferia. No hubo diferencia en el análisis entre las estaciones del norte contra las del sur (Tabla 3.1).

6. Análisis de variables y su asociación en la distribución espacial de moluscos bivalvos en el área de estudio.

El muestreo en cada estación incluyó la medición de parámetros fisico-químicos, la temperatura promedio **fué** de 28 C, 38 **o/oo** de salinidad y 8 **ml/l** de oxígeno disuelto correspondientes a la primavera (Fig. 36). En verano el registro promedio fue de 30 C, 39 **o/oo** y 8 **ml/l** de oxígeno disuelto (Fig. 35 y 37). Las estaciones periféricas, especialmente de la región suroeste, muestran valores por arriba del promedio en los parámetros mencionados.

El sondeo que se efectuó para determinar la profundidad en cada estación, corroboró la batimetría bimodal del área de estudio que se caracteriza por zonas predominantemente someras y profundas que van de los 40 cm hasta los 10 m de profundidad. Los cambios en profundidad se presentan gradualmente desde la periferia hacia el centro, pero pueden ser bruscos cuando se llega a la región del canal principal, terminaciones del mismo o a las fosas localizadas en las zonas noroeste y suroeste.

Se observa la relación que existe entre la profundidad y el contenido de materia orgánica presente en el sedimento (Fig. 38). Existe una correspondencia entre valores altos de materia orgánica y profundidades mayores de 3 m. Sin embargo, hay ocasiones en las que esta correspondencia no se presenta, como en las estaciones 18, 27 y 30. Debido a esta relación se puede hacer una separación (como se mencionó anteriormente) entre las estaciones centrales, de mayor profundidad, con un promedio de 12.03 % de materia orgánica por estación, y las estaciones periféricas someras con un valor promedio de 6.8% (Fig. 34), esta diferencia **fué** significativa mediante una prueba de Wilcoxon ($p < 0.05$)(Tabla 3.2).

Se observa en la (figura 40), donde se representa el análisis de componentes principales, un ordenamiento individual de las variables en cuestión. Se localizan en el eje horizontal o principal aquellos que representan el 43% de la **varianza** del experimento (tabla 9) y que **están** muy asociados al bentos. Se asignó a este componente como el de los sedimentos. En este eje por ejemplo, la arena muestra una influencia mayor sobre los demás de acuerdo a la separación máxima que presenta del origen. Sin embargo, con una magnitud muy semejante, las arcillas y los limos ejercen también una influencia en este eje, pero de forma excluyente o complementaria, ya que en la figura se localizan en un cuadrante opuesto a la arena. Por otro lado, el eje vertical o secundario reúne en este caso, los parámetros ambientales. Se asignó a este componente como el de parámetros ambientales. Este representan el 23.7% de la **varianza** del experimento, la cual se asocia a la dispersión de los moluscos bivalvos dentro de la Ensenada de La Paz.

Aquí, la temperatura muestra la mayor influencia en este segundo eje, en base a la separación del origen y a el ángulo que mantiene con el eje vertical. Observamos que la temperatura está representada en un cuadrante opuesto a la profundidad y salinidad, que indica su relación inversa a estos dos últimos.

8.0 - ANALISIS:

Se identificaron 26 especies de moluscos bivalvos en La Ensenada de la Paz, de las cuales siete no se habían reportado en el área de estudio: *Corbula esmeralda*, *Cumingia pacifica*, *Nucula declivis*, *Abra tepocana*, *Cyclinella jadisii*, *Lucina cancellaris* y *Arcopsis solida*.

Ninguna de éstas especies presenta valor comercial.

El número de especies identificadas **fué** significativamente mayor al reportado por Yoshida y De Alba (1977), pero menor al descrito por García-Domínguez (1991), (6 y 46 especies, respectivamente). Las diferencias pueden deberse principalmente al diseño del muestreo, método de colecta utilizado y el número de estaciones que comprendía cada estudio. Yoshida y De Alba (1977), emplearon una draga para la colecta en 13 estaciones, García-Domínguez (1991), tamizó el sedimento contenido en cuadrantes de **1m²** en transectos muy finos perpendiculares a la costa, en solo 10 estaciones periféricas (que comprendían la ensenada y parte del canal entre ésta y la Bahía de La Paz).

En el presente trabajo, debido a su sistematización, la colecta se concentró lejana a la zona intermareal. Los resultados de García-Domínguez (1991) nos permiten asumir que hay una gran incidencia de especies en áreas muy cercanas a la costa. Sin embargo, de acuerdo al muestreo realizado en el presente trabajo, los análisis indican lo contrario. Hay una diferencia significativa entre el número de especies encontradas por estación en la parte central en comparación con las especies encontradas en la parte periférica (Tabla 3.8 y Fig. 27).

Si se aplicara la misma técnica de muestreo de García-Domínguez (1991) para las estaciones del centro posiblemente podría corroborar los resultados de éste trabajo.

Debido a que se requieren estudios a largo plazo para determinar los patrones estacionales de distribución de los moluscos bivalvos, se procedió a representar la distribución específica en el espacio y no en el tiempo (Fig. 4 a-d).

Los diferentes grados de cobertura en la distribución de las especies, nos indican, en parte, la capacidad para desarrollarse en los distintos **hábitats** del área de estudio. Sus densidades, por otra parte, nos indican el posible éxito en las zonas donde se distribuyen.

Por ejemplo: Algunas especies como: *Chione californiensis*, *Abra tepocana*, *Corbula esmeralda*, *Nuculana impar*, *Lucina lampra* y *Laevicardium elenense* presentan una amplia distribución que puede traducirse como una alta capacidad para habitar diferentes **áreas** de la ensenada. Sin embargo, *L. elenense* y *A. tepocana* se presentan en densidades bajas, con un promedio de dos y tres organismos por estación, respectivamente. Por lo tanto, son especies muy frecuentes pero muy poco abundantes, aparentemente tienen la capacidad de habitar extensivamente el área de estudio, pero no han logrado obtener el mismo éxito en abundancia como las demás. Las cuales alcanzan hasta un promedio de 23 y **II** organismos por estación como en el caso de *C. californiensis* y *N. impar*.

De aquí la utilidad del Índice de importancia relativa de las especies, El cual proporciona información que describe la participación de cada una y por lo tanto, nos permite ubicarlas correctamente dentro del grupo de especies. Además, ayuda a conocer el potencial de explotación, en el caso de especies comerciales.

El hecho de que el 80% de las especies tengan un Índice de Importancia relativa muy bajo, nos indica que las condiciones del medio aparentan no ser muy favorables para ellas.

La variedad de sustratos identificados dentro de la ensenada, explica en gran parte la distribución de las especies (Baqueiro, 1979). Si consideramos que cada **sustrato** proporciona un hábitat diferente y éstos no se distribuyen homogéneamente dentro del área de estudio, existe la posibilidad de que las especies se desarrollen en aquel que es más apropiado para cada una y su distribución corresponda con la del ó los sustratos.

La capacidad de adaptación de los moluscos bivalvos ha permitido que algunas especies puedan colonizar áreas en las que las condiciones aparentan ser desfavorables para otras (Stanley, 1988), como lo es el caso de *Corbula esmeralda*, encontrada frecuentemente en sustratos muy fangosos donde se presentan condiciones **anóxicas**.

Este aspecto evolutivo proporciona ventajas entre ellas, permitiendo utilizar con mayor eficiencia los recursos presentes en el medio o mostrar un alto éxito reproductivo (Stanley, 1988). En este caso, *Chione californiensis* puede ser un ejemplo de ello, debido a su notable dominancia y persistencia durante el tiempo.

Se observa en los mapas de distribución la ausencia de especies en las estaciones de los mar-genes sureños; posiblemente debido a las descargas de aguas residuales en éstos márgenes.

Dado a que no existen registros de moluscos bivalvos previos a las descargas, que nos permitan hacer comparaciones, no se puede comprobar ésta hipótesis. Sin embargo, **según** Gray (1981), el contaminante mas universal que afecta las comunidades **bénticas** es el exceso de materia orgánica, el cual se presenta principalmente en aguas residuales que se descargan en cuerpos de agua.

Considerando lo anterior, la contaminación puede ser una de las principales causas que ha afectado la distribución y sobrevivencia de los moluscos bivalvos dentro de la Ensenada de La Paz, **especialmente** en la parte sureña. Un estudio relizado en los puertos de Los Angeles y Long **Beach**, mostró que la diversidad de macrofauna bentónica se incrementó considerablemente después de **un** tiempo de eliminar las descargas residuales (de plantas industriales y entidades locales) que eran vertidas en estos puertos (Reish, 1984).

De acuerdo a las observaciones y a los resultados obtenidos en este trabajo, se presentan evidencias que nos permiten caracterizar el área de estudio por zonas. Estas diferencias que se detectan, son corroboradas por los resultados del estudio **hidrográfico** de Gómez et *al.*, (1984). Los cuales indican que el flujo del canal principal y el sistema de corrientes que deriva de él hacen una aparente división del cuerpo de agua. Logrando una separación entre el volumen de agua desplazado **hacia** el norte por un giro dextrógiro de la corriente y el volumen desplazado hacia el sur por un giro levógiro de la corriente durante la pleamar.

Aparentemente la corriente impide la mezcla entre las dos grandes zonas que comprende éste sistema lagunar y por lo tanto se deduce que han estado sujetas a diferentes grados de impacto y condiciones particulares.

Los análisis muestran que las abundancias por especie, comparadas entre la zona norte y sur, permiten hacer una clara diferencia entre ambas zonas. Los resultados indican que las especies identificadas muestran abundancias significativamente mayores en la zona norte y hacia la zona centro.

Por otro lado, también la riqueza específica y la abundancia por estación muestran diferencias significativas al compararlas entre ambas zonas. La zona norte presenta mayor abundancia y riqueza específica de moluscos bivalvos.

Hipotéticamente el sistema de corrientes ha contribuido a impedir que el efecto de contaminación en la zona sur se presente en la zona norte. Y por lo tanto, esta diferencia en la distribución de organismos entre ambas zonas, puede ser por efecto de la contaminación. Sin embargo, no se tiene información suficiente para demostrar esta hipótesis.

Al comparar la zona centro y la periferia, se encontró una mayor riqueza específica por estación en la zona centro, pero no hubo diferencias significativas en la abundancia por estación.

Esto significa que no hay una relación directa entre la riqueza específica y la abundancia en las estaciones del centro. Mientras que en la periferia, las especies aparecen en mayores abundancias. Probablemente, debido a las condiciones más adversas de la zona centro como se discute más adelante.

Estas variaciones específicas, pueden ser atribuidas también a otra limitante en la distribución de moluscos de orden antropogénico: La explotación, que restringe a los organismos a las áreas de menor o **difícil** acceso para el pescador, turista u oportunista.

La distribución de los sedimentos que se muestra en este trabajo, representa el esquema más actual y extenso que se ha elaborado en la Ensenada de La Paz. La localización de cada sustrato, muestra un panorama de las diferentes condiciones existentes en esa región (corrientes, profundidad, cercanía o lejanía de los **márgenes**, etc.).

Por ejemplo: Se observa claramente que las estaciones que comprenden el canal principal **están** compuestas en su mayoría por **sustrato** arenoso, siendo esta región la de mayor energía y donde solo se deposita el material en suspensión más pesado, en este caso la arena. Conforme se avanza al interior de la laguna (suroeste y noroeste) se localizan las estaciones profundas que corresponden a la bifurcación terminal del canal principal. Aquí, se favorece la precipitación de materiales finos, debido al sistema de circulación interior de la ensenada. La parte central de estas dos zonas terminales del canal presentan las proporciones más altas de limos y arcillas (limo arenoso) y disminuyen al alejarse del centro (lodo arenoso).

En los márgenes sureños predomina el **sustrato** fangoso (lodo arenoso y arena arcillosa) aparentemente ha sido la zona mas afectada por las descargas de aguas residuales, especialmente el área correspondiente a la estación 54, donde se **vertían** directamente. Esta es una zona aislada del flujo principal y presenta un traslape de corrientes durante la pleamar, que dificulta el desplazamiento del volumen de agua residente en esa zona. Además está localizada en un margen bastante protegido con manglar periférico a ella. La región adyacente hacia el suroeste de dicha estación, la cual, también recibió gran impacto de estas descargas, presenta características que probablemente con el tiempo le favorezcan a presentar mejores condiciones de hábitat: Está expuesta a un mayor flujo del sistema de corrientes, a los vientos dominantes, escurrimientos pluviales y a las amplias **áreas** que se descubren durante la bajamar. Sin embargo, la ausencia de fauna muestra que el efecto recibido fue igual de nocivo.

Considerando que la Ensenada de La Paz es el resultado de una formación arenosa o mogote y que en sus orígenes era una área expuesta (Nava-Sánchez y Cruz-Orozco, 1989) es posible pensar que en su totalidad o en la gran mayoría de su extensión, el fondo **estubo constituido** por **sustrato** arenoso.

Los resultados obtenidos corroboran esta hipótesis. La arena cubre la mayor extensión dentro de la ensenada. Sin embargo, el cambio estructural del **sustrato** predominante se debe al efecto característico de las lagunas costeras. Esto es, mediante el aporte de grandes cantidades de materiales en suspensión que son depositados en su interior originando **un** cambio sustancial en los sustratos a través del tiempo. De aquí, la variedad de sustratos identificados en el **área** de estudio.

Se ha señalado que desde el punto de vista geológico, éstos ecosistemas tienden a desaparecer por procesos de sedimentación (Nava- Sánchez y Cruz-Orozco, 1989).

Se presenta la tendencia de encontrar una mayor abundancia y riqueza específica en aquellos sustratos que presentan una cobertura mayor (arena, arena arcillosa y arena lodosa). Esto no es una regla general. La preferencia está **regida** por los organismos, al elegir el **sustrato** que pueda suplir sus necesidades primordiales de existencia, donde el **sustrato** que reuna la mayoría de estas características será el mas ocupado.

Un reflejo de esta selección, se observa en los **índices** de diversidad por estación. Se pueden apreciar claramente las diferencias que muestran entre ellos al recorrer los

valores de cada estación. Esto nos indica **una** estructura poblacional distinta entre la mayoría de ellas y algunos patrones semejantes, ambos casos como resultado de las condiciones del hábitat que ofrecen las estaciones.

El **índice** de diversidad promedio para la Ensenada de La Paz es de 0.52 bits, valor que indica según Reish (1984) un medio ambiente alterado o contaminado (si se hubiera considerando toda la macrofauna de la muestra de sedimentos separada por una malla de 0.5 mm de abertura). El presente trabajo, solo considera los moluscos bivalvos de la muestra de sedimento, lo que reduce considerablemente el valor del **índice** de diversidad.

Sin embargo, un estudio malacológico semejante a éste, donde se considera también solo a los moluscos bivalvos en la muestra y donde solo se reportan siete especies, presenta un **índice** de diversidad promedio de 0.49 bits (García-Cubas y Reguero, 1990).

Esta comparación puede situar con mas claridad las condiciones operantes en el **área** de estudio. Ya que para lograr un valor semejante de diversidad en ambos estudios, con una gran diferencia numérica de especies, se requiere que las pocas especies se presenten en densidades y abundancias altas. La abundancia debe ser mas ó menos homogénea. Y las muchas especies en densidades y abundancias bajas y ésta ultima heterogénea.

El primer caso se presenta en un hábitat mas uniforme donde las condiciones favorecen a la mayoría de las especies. En el segundo caso, el hábitat es mas heterogéneo y aparenta tener condiciones que limitan o desfavorecen a la mayoría de las especies.

Como la diversidad incorpora la riqueza específica y la equitatividad en un solo valor, el principal problema que se presenta al usar este **índice** es su interpretación (Ludwing y Reynolds, 1988), ya que un valor dado de diversidad es el resultado del aporte de cada variable. Por ejemplo: Un **índice** alto de diversidad en una comunidad puede deberse a una alta riqueza específica y baja **equitatividad** o viceversa.

Por lo tanto, para poder identificar cual variable esta teniendo mayor participación en la diversidad, se efectuaron las regresiones lineales correspondientes entre la diversidad contra equitatividad y riqueza específica. La importancia relativa de éstos componentes sobre la diversidad se representa en la figura 40.

Los resultados muestran un mayor efecto de la riqueza específica en la diversidad, lo que indica que las variaciones en los valores de la diversidad a lo largo de las estaciones son ocasionadas principalmente por el número de especies presentes en ellas.

Por lo tanto, el **índice** de diversidad es más afectado **al** incorporar especies en la muestra, que por el número de organismos que representan a cada especie; mayormente en este caso, donde la mayoría de las especies son representadas por muy pocos organismos por estación.

Dentro de las mediciones de cada estación, se determinó el contenido de materia orgánica en los sedimentos, logrando encontrar una relación directa entre la profundidad y el contenido de materia orgánica. Se presentan un par de excepciones en zonas profundas de alta energía y zonas someras donde hay una alta sedimentación (Fig. 38). Se comparó el contenido de materia orgánica en las estaciones periféricas y centrales mediante una prueba de Wilcoxon (Tabla 3.2). Se encontró una diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) que muestra contenidos mayores en las estaciones centrales, donde se localizan las estaciones más profundas y donde el sistema de corrientes favorece la sedimentación.

Se realizó la misma prueba para comparar el contenido de materia orgánica en las estaciones del norte contra las del sur y los resultados mostraron que no hay diferencia significativa (Tabla 3.1 y Figs. 33 y 34). Esto indica el gran peso que tienen los valores de materia orgánica en las estaciones centrales que neutralizan la diferencia entre ambas zonas ante el análisis estadístico. Ya que **al** dividir el área de estudio en éstas dos grandes zonas (Fig. 24), cada una comparte un número proporcional de estaciones centrales.

Hay evidencias que identifican una posible relación inversa entre los niveles de materia orgánica y el número de especies y organismos presentes por estación. Sin embargo, las regresiones lineales muestran un coeficiente de determinación muy bajo en éstas asociaciones ($r^2 = 0.0002$, $r = 0.014$ y $r^2 = 0.013$, $r = 0.114$ para especies y organismos respectivamente). Probablemente, por la tolerancia que presentan algunas especies a distintos niveles de materia orgánica, ya que ha sido señalado el efecto del contenido de materia orgánica en la distribución de **pelecipodos** (Bader, 1954).

Dentro de los parámetros que muestran gran fluctuación inter e intra estacional, debido a la interacción de otros factores (productividad, vientos, oleaje, salinidad, mareas, presencia de pastos y algas marinas, etc.) se encuentra el oxígeno disuelto. Los valores obtenidos en laboratorio durante el verano de 1991, fueron menores (media= 2.5 ml/l) al compararlos con los registros de campo del siguiente verano (media= 8 ml/l) y los obtenidos por Trejo y Mayoral (1984) (media de 5 ml/l).

Por otro lado, se registraron valores altos de salinidad característicos de las lagunas costeras (38-40 o/oo), especialmente en verano dada la alta evaporación. Por esto mismo, se presenta una estratificación en la salinidad, cuando el volumen residente de la ensenada de mayor densidad se desplaza hacia el fondo al mezclarse con el agua de la Bahía de La Paz de menor densidad.

La temperatura obedece a las condiciones extremas del clima con valores máximos de 31 °C y mínimos de 20°C en verano e invierno, respectivamente (Figs. 35 y 36).

Considerando que la distribución de los moluscos es influenciada por factores del medio ambiente, se obtuvo mediante el análisis de componentes principales que el 67% de la variabilidad en la distribución de los moluscos bivalvos, se puede representar en dos componentes principales (Tabla 9) de la siguiente manera:

Primeramente, las variables se ordenan dentro de un plano cartesiano. Los limos, arcillas y contenido de materia orgánica que aparecen en el eje principal (eje de las x) muestran un efecto sinérgico en un cuadrante; la arena con una participación también importante en éste eje, se encuentra en un cuadrante opuesto.

De acuerdo a ésta disposición de variables en el eje principal, se deduce que este componente está representando los sedimentos. Esto quiere decir que tanto los limos como las arcillas presentan un efecto conjunto sobre la distribución de los moluscos y sus proporciones en el sedimento **están** estrechamente relacionadas con la cantidad de materia orgánica presente en el mismo. Por lo que su ordenamiento en el eje principal corresponde en un mismo cuadrante. A su vez, la arena tiene una participación considerable en la distribución, pero es antagónica al efecto de las tres primeras variables, por estar situada en un cuadrante opuesto. Lo anterior se explica por la misma naturaleza de éstos sedimentos, el limo y la arcilla están compuestos por **partículas** muy pequeñas y

forman enlaces mediante sus cargas eléctricas lo que hace difícil su separación y permite generalmente encontrarlos juntos (Folk, 1969); lo que no sucede con la arena, donde su presencia desplaza a éstas últimas. De aquí el efecto antagónico.

Por otro lado, el segundo componente (eje de las y) reúne los parámetros ambientales. Orienta a las variables profundidad y salinidad en un mismo plano, ya que se presentan en el medio en una manera directamente proporcional. La temperatura por su parte, se localiza en un cuadrante opuesto. Esto nos indica la relación inversa al comportamiento que presentan las dos primeras variables en este segundo componente. Ya que un aumento en la profundidad en algún punto del área de estudio refleja valores altos de salinidad (Por la estratificación que se discute anteriormente).

Este efecto, es contrario al comportamiento que presenta la temperatura, encontrando valores menores en zonas profundas.

Este análisis muestra la gran importancia que presentan los sedimentos en la distribución de los moluscos bivalvos y por lo tanto el efecto que se puede presentar ante una alteración de los mismos.

Integrando los elementos que se han obtenido en este trabajo, se pretende sustentar las bases para evaluar los cambios que se susciten en la ensenada durante el tiempo. Proporcionar información que pueda ser considerada para el aprovechamiento integral del área de estudio y sobre todo en la ubicación de las perspectivas para el futuro de la Ensenada de La Paz.

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO**

9.0 - CONCLUSIONES:

1. Las especies identificadas, muestran una preferencia hacia la zona norte donde se presentan niveles bajos de materia orgánica, **sustrato** arenoso y hacia la zona central que es de mayor profundidad.
2. La zona norte presenta la mayor abundancia y riqueza específica de moluscos bivalvos.
3. La ausencia de moluscos bivalvos caracteriza a las estaciones del margen sureño, especialmente en las estaciones donde se descargan los aguas residuales.
4. En base a los estudios hidrográficos y a los resultados de este trabajo, se determina que el flujo del canal principal y el sistema de corrientes que se originan de él, han contribuido a aislar la zona norte, del impacto por contaminación en la zona sur.
5. El **índice** de importancia relativo, muestra que la comunidad de moluscos bivalvos en el área de estudio es muy poco abundante.
6. Los recursos potencialmente explotables se reducen a una especie:
“Almeja roñosa” ó *Chione californiensis*.
7. Se distingue la materia orgánica en las estaciones centrales como un factor limitante en la abundancia de las especies en esta zona.
8. Las variaciones en la frecuencia específica y abundancia por estación de moluscos bivalvos se atribuyen a la variedad de sustratos identificados dentro de la ensenada.

9. Se obtienen evidencias faunísticas (Abundancia y riqueza específica) y abióticas (Materia **orgánica**, sedimentos y profundidad) que permiten caracterizar el **área** de estudio en cuatro grandes zonas:

-Norte: Mayor abundancia de organismos y riqueza de especies, **sustrato** arenoso y menor influencia local. **Sur**: Ausencia de moluscos bivalvos, **sustrato** limo-arcilloso, alta influencia local. **Centro**: Alta riqueza específica, altos niveles de materia orgánica y mayor profundidad. **Periferia**: Abundancia y riqueza específica polarizada, bajos niveles de materia orgánica y poca profundidad.

10. La zona norte se considera la mas apta **para** el desarrollo de cultivos de moluscos bivalvos: Presenta **sustrato** arenoso, mayor velocidad de corriente, mayor profundidad, bajos niveles de materia orgánica y menor influencia de contaminación local.

11. Dentro de las variables consideradas por estación (Temperatura, Oxígeno disuelto, profundidad, materia **orgánica** y sedimentos) los sedimentos en general son el factor mas importante en la distribución de los moluscos bivalvos dentro de la Ensenada de la Paz.

12. La arena es el **sustrato** de mayor cobertura en el área de estudio y presenta la mayor abundancia y riqueza específica.

13. De acuerdo a la tabulación hecha por Reish (1984), el **índice** promedio de diversidad indica que la comunidad de moluscos bivalvos ha sido afectada o contaminada.

14. Se encontró que para la comunidad de moluscos bivalvos en esta zona, el **índice** de diversidad es mas afectado por el numero de especies (riqueza específica) que por la distribución de la abundancia entre las especies (equitatividad).

15. Las diferencias en la composición de los sustratos y su cobertura obedecen a la distribución de los sedimentos por el sistema de corrientes.

10.0 - RECOMENDACIONES:

Para trabajos futuros:

1) Utilizando la misma red de estaciones, desarrollar un sistema de colecta que permita obtener un mayor número de muestras por estación. Se recomienda efectuar 3 réplicas por estación.

2) Establecer un estudio a largo plazo, que permita detectar cambios en la estructura poblacional en el tiempo y espacio.

3) Incorporar otros fila en el análisis de las muestras.

4) Implementar una técnica de colecta mas eficiente, debido a que en algunas estaciones profundas, se presentan fuertes corrientes y suelos sumamente fangosos que dificultan la técnica de rastrillado. Por ejemplo, utilizar la técnica de aspirado, con una manguera rígida y una motobomba, apoyandose con equipo SCUBA.

3) Realizar estudios de **factibilidad** para el cultivo de moluscos bivalvos y otras especies de importancia comercial.

4) Continuar con los estudios poblacionales de la almeja roñosa *Chione californiensis*, la cual es abundante en bancos naturales.

5) Realizar estudios periódicos de la calidad del agua.

Para su conservación.

1) Establecer medidas para la protección de la almeja roñosa e implementar actividades para su cultivo.

2) Eliminar los derrames de aguas residuales de las lagunas de oxidación.

3) Se le declare como área protegida.

4) Introducir especies nativas que anteriormente habitaron el área de estudio.
(Callo de hacha *Pinna rugosa*, almeja chocolate *Megapitaria squalida*, pata de mula *Anadara tuberculosa* y almeja **catarina** *Argopecten circularis*),

5) Efectuar una estricta elaboración de proyectos de impacto ambiental como requisito para las obras de urbanización y desarrollo en los **entornos** de la ensenada.

11.0 - LITERATURA CITADA:

Bader, RG., 1954. The role of organic matter in determining the distribution of pelecipods in marine sediments. *J. Mar. Res.* **13: 32-48.**

Baqueiro, E., 1979. Sobre la distribución de *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby), *M. squalida* (Sowerby) y *Dosinia ponderosa* (Gray) en relación a la granulometría del sedimento (Bivalvia:Veneridae): Nota científica. *An. Centro Cienc.del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* **6(1): 25-32.**

Baqueiro, C.E., RI. Peña y R.J.Masso, 1981. Análisis de una población sobreexplotada de *Argopecten circularis* (Sowerby, 183 5) en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. Ciencia Pesquera. Instituto Nacional de Pesca. Depto. Pesca. México, **I(2):57-65.**

Brusca, RC., 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. 2a. Ed. The University of Arizona Press. U.S.A. Arizona. 5 13 pp.

Carballo, L.F.J., 1984. Influencia del desarrollo de la Ciudad de La Paz en el ecosistema de su Ensenada. Primera Reunión Sobre Ciencia y Sociedad. Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz. MEMORIA. UABCS-Gobierno del Estado. 83-89 pp.

Contreras, F., 1985. Consideraciones Generales. Las Lagunas Costeras Mexicanas, Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca 17-56 pp.

Cruz-Orozco, R, P.Rojo, L.Godínez y E.Nava, 1989. Topografía, hidrología y sedimentación de los márgenes de La Laguna de La Paz, B.C.S. Revista de Investigación Científica. U.A.B.C.S. **8(1):3-15.**

Espiuoza, A.J., 1976a. Principales parámetros hidrológicos de la Ensenada de La Paz, B.C.S. durante un ciclo anual. Informe de labores 1976 del Centro de Investigaciones Biológicas, La Paz, B.C.S. México. 79-86 pp.

Espinoza, A.J., 1976b. Resultados preliminares sobre la distribución de parámetros físico-químicos en la Ensenada de La Paz, B.C.S. durante la primavera de 1976. *CIBCASIO trans.* 2:25-48.

Félix-Pico, E., 1975. Informe preliminar del programa de estudios ecológicos de Bahía Concepción, Estero San Lucas y Bahía de La Paz, B.C.S. Reporte de **Investigacion S.R.H. Dir. Acuicultura**.58-66 pp. La Paz, B.C.S.

Folk, R.L., 1969. Petrología de las rocas sedimentarias. Instituto de Geología. Univ. Nal. Auton. México. México. 180 pp.

García-Cubas, A. y M. Reguero. 1990. Moluscos del sistema lagunar **Tupilco-Ostión, Tabasco, México: Sistemátca** y Ecología. An. *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México*, 17 (2):309-343

García-Domínguez, F.A., 1991. Distribución, abundancia, reproducción y fauna asociada de la almeja roñosa *Chione californiensis* en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I.P.N. La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestria. 70pp

García, P. J. e I.Gárate, 1984. Importancia de los productos primarios (Fitoplancton) en la Ensenada de La Paz. Primera Reunión de **Cincia** y Sociedad. Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz. MEMORIA. UABCS-Gobierno del Estado. 6 1-64pp.

García, **S.R.**, 1984. Pragramas de Desarrollo **Turístico** de la Ensenada de La Paz, B.C.S. Primera Reunión Sobre Ciencia y Sociedad. Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz. MEMORIA. UABCS-Gobierno del Estado. 14-20 pp.

Gómez, J., H. Cabrera, y S. **Ferrera**, 1984. Estudio **Hidrográfico** de la Ensenada de La Paz, B.C.S. Primera Reunión Sobre Ciencia y Sociedad. Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz. MEMORIA. UABCS- Gobierno del Estado . 7-13 pp.

González, E.,I., Hurtado de Mendoza y Bustamante. 1982. Estudio de zooplancton en la Ensenada de La Paz. Boletín informativo **CIDI**, 9(2):133- 14 1.

González, A.M., 1976. Estudio de contaminación por materia orgánica en la Ensenada de La Paz, B.C. S. **Informe** de labores 1976 del Centro de Investigaciones Biológicas, La Paz, B.C.S. México. 115-122 pp.

González, **A.M.,1977a.** La contaminación bacteriana en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur. Resultado de las **Investigaciones** del Centro de Investigaciones Biológicas 1977, La Paz, B.C.S. México 1 **10-122** pp.

González, A.M., 1977b. Estudio de contaminación por materia orgánica en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur. Memorias **III** Simposio Binacional sobre el medio ambiente del Golfo de California (Ecodesarrollo) La Paz, B.C.S. México 105-110 pp.

González, A.M., 1978. Contaminación de la Ensenada de La Paz. **Boletín** No. 2 del Centro de Investigaciones Biológicas 1978, La Paz, B.C.S. México. 15 pp.

Gray, **J.S.,1981.** The ecology of marine sediments. **An** introduction to the **structure** and **function** of benthic communities. Cambridge Studies **in** Modern **Biology** 2. Cambridge University Press, Oslo. 55-70 pp.

Groen, P.,1967. Physical hydrology of costal lagoons. Lagunas costeras un simposio, Mem. Simp. Internacional Lagunas Costeras. UNAM- UNESCO. México. 275-281 pp.

Holme, N.A., 1971. Macrofauna sampling en: Holme, N.A. y A.D. McIntyre (Eds.) Methods for the study of marine benthos. Blackwell Scientific Publications, IBP handbook. 16:80-130.

Jiménez-Illescas, A.R., 1983. Aplicación de un modelo hidrodinámico **número** a la Ensenada de La Paz, B.C.S. Tesis de Maestría, CICESE, 109 pp.

Keen, M.A., 1971. Sea Shells of Tropical West **America**. 2a. Ed. Standford University Press. Standford. 1025 pp.

Krebs, **C.J.,1985.** Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2a edición. 'Editorial Harla. México. 495-505 pp.

Lechuga, **D.C.**,1977. Productividad orgánica primaria en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur. Resumen del Simposio de la California Cooperative Fisheries Investigation (Calcofi) La Jolla, Calif. (Noviembre 1-3 de 1977).

Ludwig, J.A., y J.F. Reynolds, 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. Jhon Wiley and Sons, New York. 337 pp.

Margalef, R, 1974. Ecología. Ediciones Omega, S.A. Casanova, Barcelona. 95 1 pp.

Mendoza, R, E. Amador, J. Llinas y J. Bustillos, 1984. Inventario de las áreas de manglar en la Ensenada de La Paz, B.C.S. Primera Reunión sobre Ciencia y Sociedad. Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz. UABCS-Gobierno del Estado de B.C.S. MEMORIA 43-52 pp.

Minello, T.,J., Zimmerman, R.,J., Czapla, T.E., 1987. The diet of small fishes in lavaca bay, Texas 1985-1986. U.S. Dept. of Commerce, N.M.F.S. Southeast Fisheries center, Galveston, Tx. 35 pp.

Morales, G.E., 1982. Mareas y corrientes de la Ensenada de La Paz B.C.S. U.A.B.C. Escuela de Ciencias Marinas, Ensenada, B.C. Tesis de Licenciatura. 50 pp.

Morales, G.E., Cabrera, H., 1982. La aplicación de un modelo numérico unidimensional a La Ensenada de La Paz, B.C.S. Ciencias Marinas, 8(2): 10-15.

Morris, P.A., 1969. A field guide to pacific coast shells. 2 Ed. The Peterson Field Guides Series. Houghton Mifflin Co. Boston. 297 pp.

Nava-Sánchez, E. y R Cruz-Orozco, 1989. Origen y evolución geomorfológica de La Laguna de La Paz, B.C. S. México.Inv. Mar. CICIMAR. 4(1):49-57.

Nybaken, **J.W.**,1971. Readings in marine Ecology. Harper & Row Publishers. New York. 250pp.

Odum, **E.P.**,1972. Ecología. Nueva Editorial Interamericana. México D.F. 630 pp.

Páez-Osuna, F., M. Fong-Lee y H. Fernández-Pérez, 1984. Comparación de tres técnicas para analizar materia orgánica en sedimento. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton, México* 11(1): 257-264 (1984)

Perkins, E.J., 1974. Shores and Sediments. The Biology of estuaries and Coastal Waters, Department of Biology, University of Stratchclyde, Scotland. *Academis Press*. London, New York. 105-125 pp.

Phleger, F. B., 1967. **Some general features of coastal** lagoons. Lagunas Costeras un simposio, Mem. Simp. Internacional Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. México. 5-26 pp.

Pielou, E.C., 1975. **Ecological** diversity. A Wiley-Interscience publications. New York. 5-19 pp.

Postma, H., 1967. Chemicaly of **coastal** lagoons. Lagunas Costeras, un simposio, Mem. Simp. Internacional Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. México. 421-430 pp.

Reish, D.J., 1984. The Development and Improvment of marine benthic investigative techniques: Thirty-years of study of Los Angeles- Long **Beach** harbors. Memoria del III Simposio sobre Biología Marina de la Universidad de Baja California Sur, México. 60-71 pp.

Robles, G.S., 1985. Estudio Geográfico del estado de B.C.S. Dirección de Cultura, Gobierno de B.C.S. 131 pp.

Sandoval-Mayorquin, F.J., 1983. Análisis estadístico de la corriente de marea y la influencia del viento sobre la Ensenada de La Paz, B.C.S. Tesis Prof. **Esc.** Sup. de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. 60 pp.

Salido, **A.C.**,1984. Policentro Palmira y su aportación a la conservación de la calidad del medio ambiente en la Ensenada de Aripes en su desarrollo integral. Primera Reunión sobre Ciencia y Sociedad. Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz. MEMORIA. UABCS- Gobierno del Estado. 21-30 pp.

Siegel, S., 1988. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Editorial Trillas. México D.F. 99 pp.

Sokal, RR y Rohlf, F.J., 198 1. Biometry. 2a.Ed. W.H. Freeman and Company, N.Y. 859 pp.

Stanley, S.M., 1981. Infaunal survival: Alternative **functions** of shell ornamentation in the bivalvia (Mollusca). Paleobiol. 7(3): 383-393

Stanley, S.M., 1988. Adaptative Morphology of Shell in Bivalves and Gastropods en: The Mollusca. Academic Press. Inc. vol. II 105- 139 pp.

Trejo,D.S. y V.E. Mayoral,V.E., 1984. Estudio de la calidad físico- química y bacteriológica del agua y almeja **catarina** *Argopecten circularis* en la Ensenada de La Paz, B.C.S. Primera Reunión sobre Ciencia y Sociedad. Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz, MEMORIA, UABCS-GOBIERNO del estado. 3 1-41 pp.

Treviño, G.E. y S.E.Castro, 1984. La importancia de la calidad del agua en **áreas** de crecimiento y explotación de moluscos bivalvos destinados al consumo humano. Primera Reunión Sobre Ciencia y Sociedad. Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz. MEMORIA. UABCS-Gobierno del Estado. 65-81 pp.

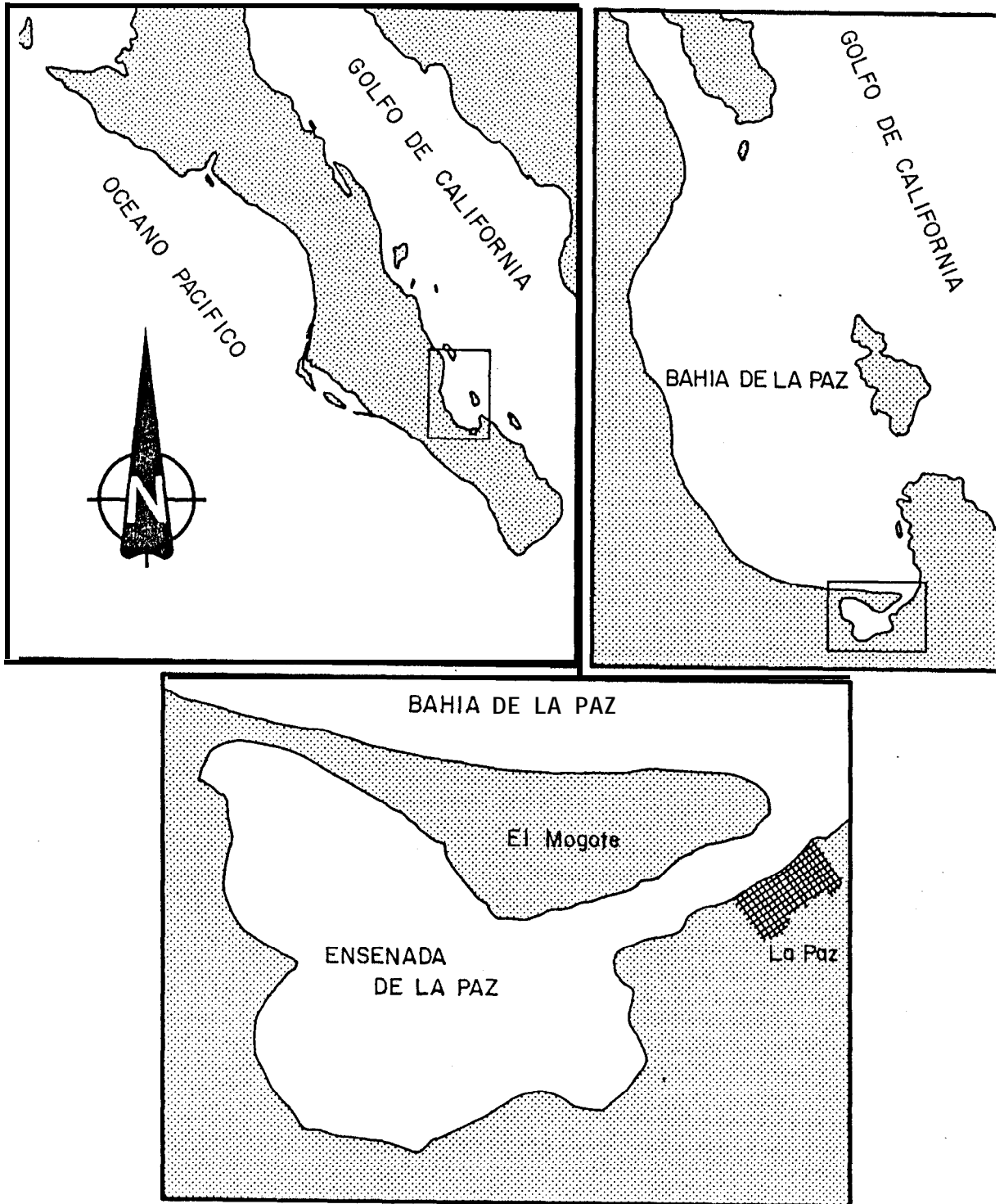
Yoshida, Y. M. y C. De alba, 1977. Estudio preliminar de las comunidades bentónicas de la Ensenada de La Paz, B.C.S. *CIBCASIO Trans.* 3: 17-30.

Yoshida, Y. M. y C. De alba, 1978. La densidad y la distribución de la almeja **catarina** en La Ensenada de La Paz, B.C. S. Informe de labores. Resultados de las Investigaciones del Centro de Investigaciones Biológicas 1977. La Paz, B.C.S. México. 91-109 pp.

Yoshida, Y.M. 1984. La problemática del recurso almeja **catarina** en la Ensenada de La Paz, B.C.S. Primera Reunión Sobre Ciencia y Sociedad. Presente y Futuro de la Ensenada de La Paz. MEMORIA. UABCS- Gobierno del Estado. 97-99 pp.

Zenkovitch, V. P., 1967. Origin of barrier beaches and lagoon coast. Lagunas Costeras un simposio, Mem. Simp. Internacional Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. México. 27-38 pp.

Zar, Jerrold, H., 1984. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J. 717 pp.



MAPA I.- LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO.

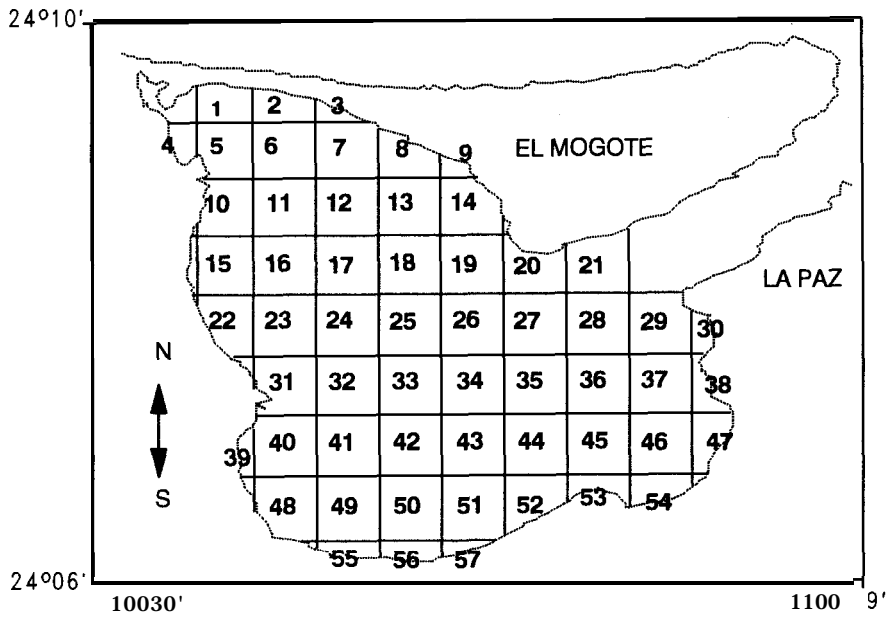


Fig. 2- Localización de estaciones de muestreo.

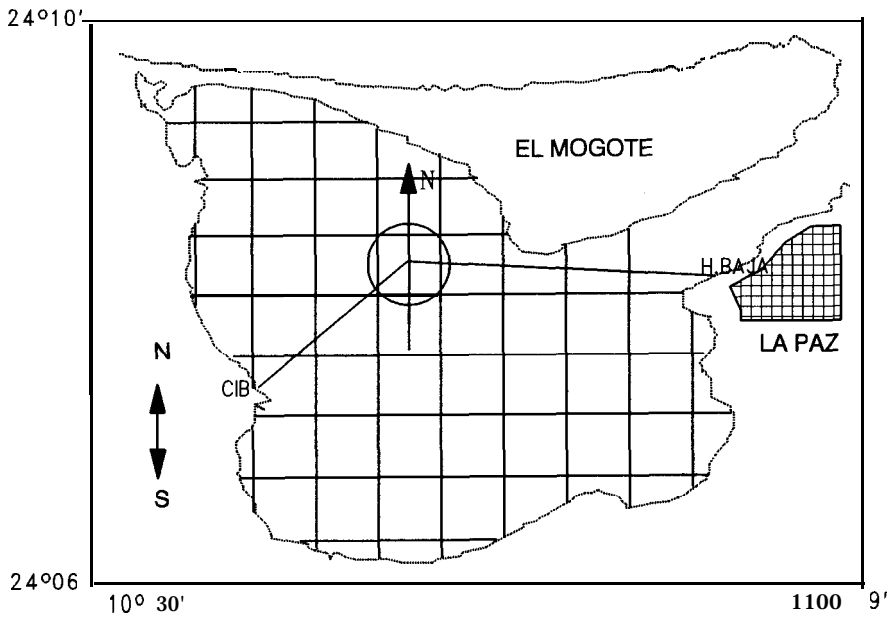


Fig. 3- Principales puntos de referencia en la ubicación de las estaciones de muestreo.

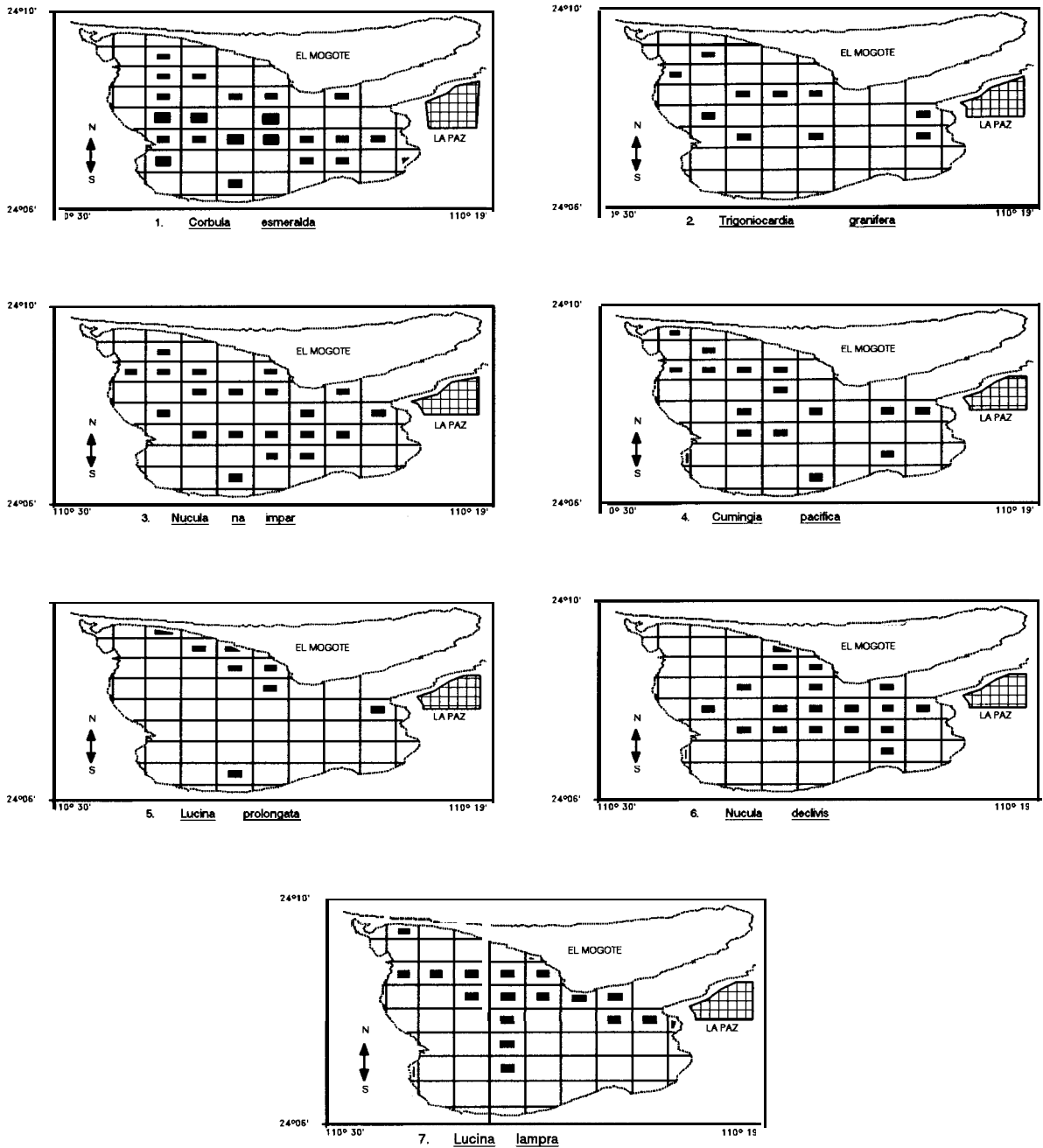


Fig. 4a- Distribución espacial de Moluscos Bivalvos en la Ensenada de La Paz.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
 CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
 I.P.N.
 DONATIVO

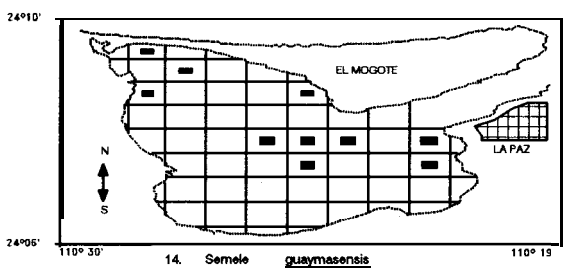
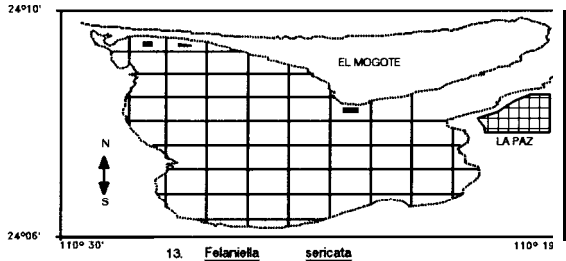
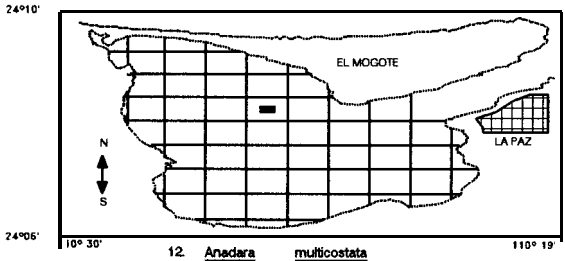
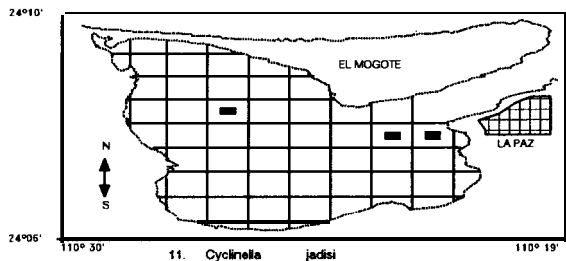
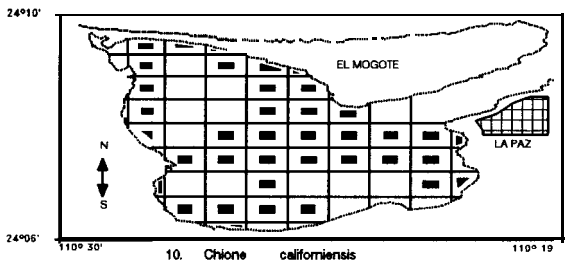
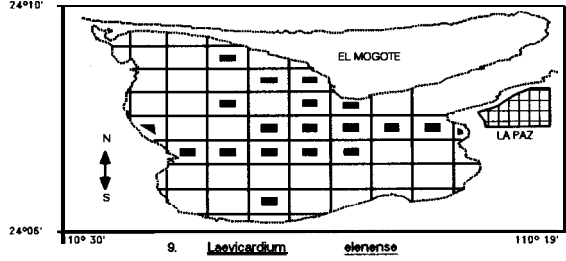
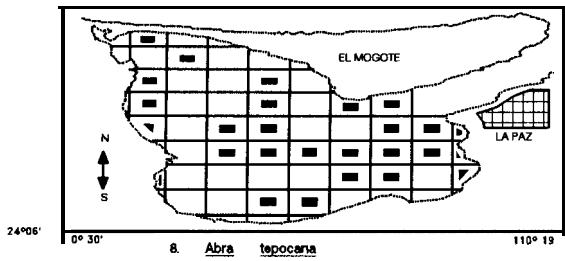


Fig. 4b- Distribución espacial de Moluscos Bivalvos en la Ensenada de La Paz.

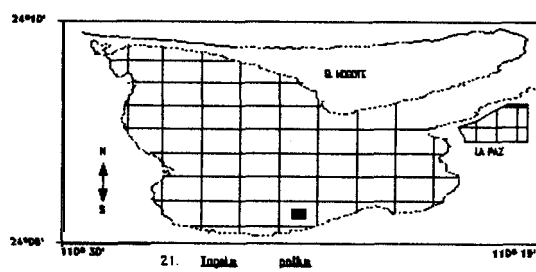
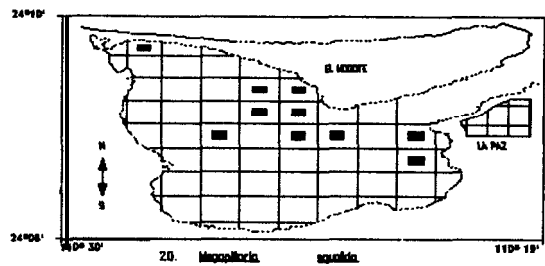
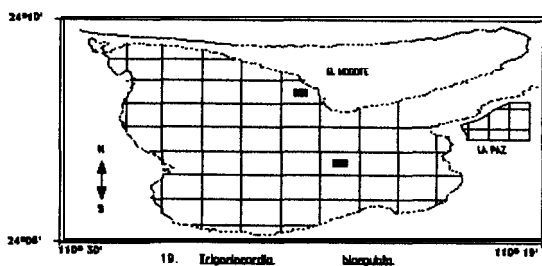
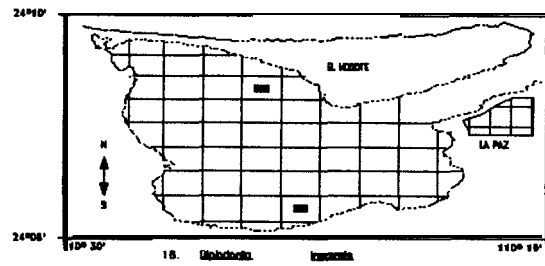
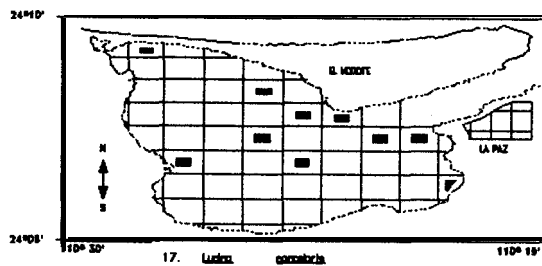
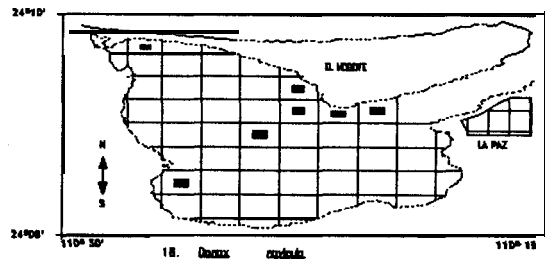
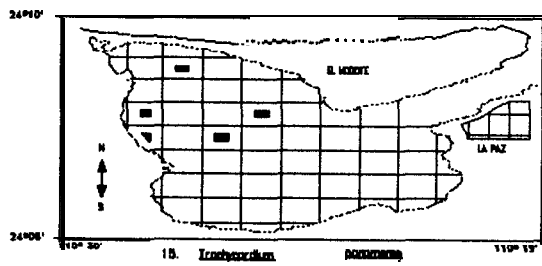


Fig 4c- Distribución espacial de Moluscos Bivalvos en la Ensenada de La Paz.

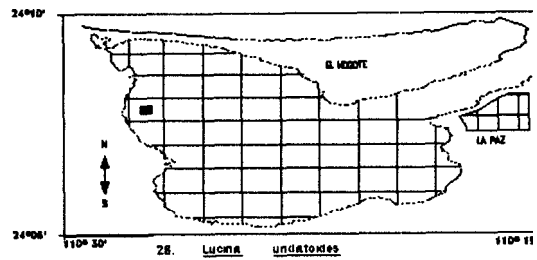
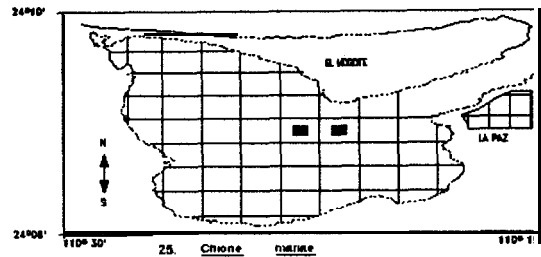
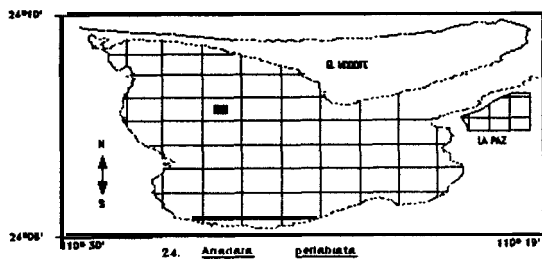
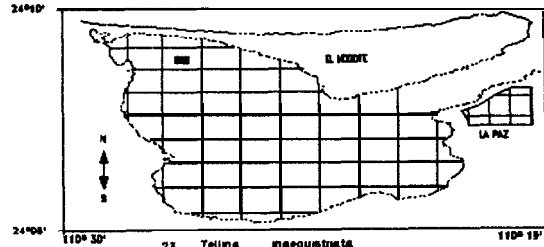
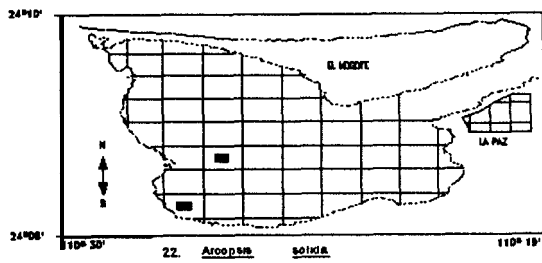


Fig 4d- Distribución espacial de Moluscos Bivalvos en la Ensenada de La Paz

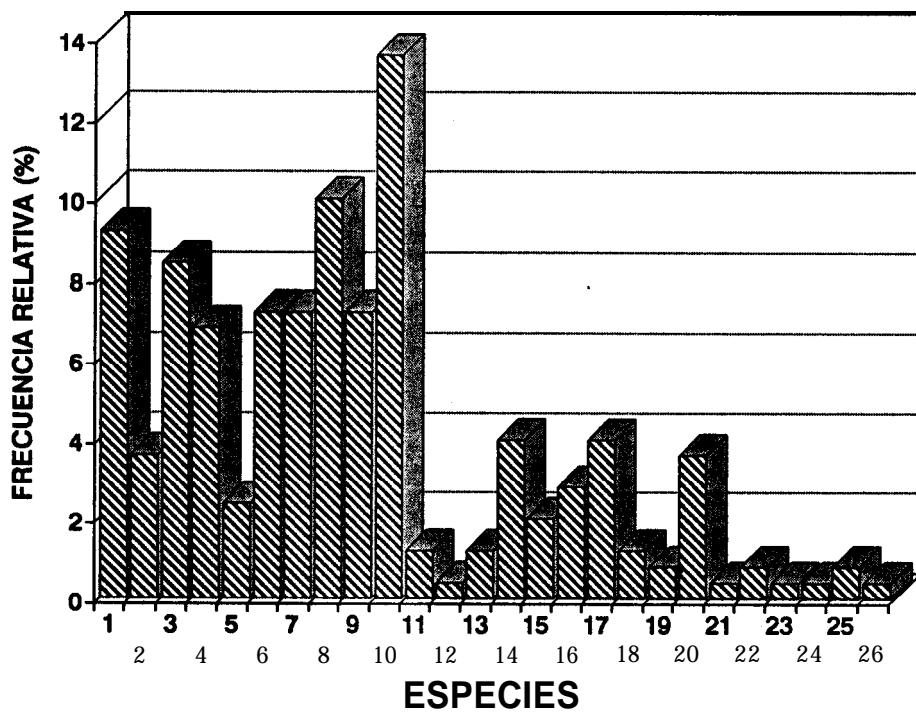
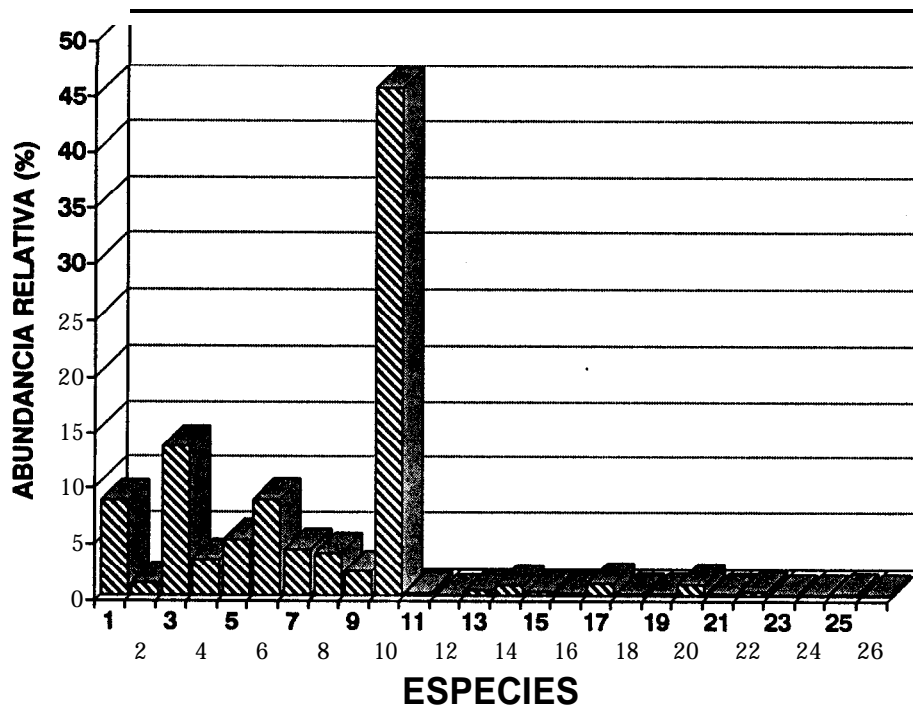


Fig. 5. Abundancia y frecuencia relativa de las especies colectadas en la Ensenada de La Paz.

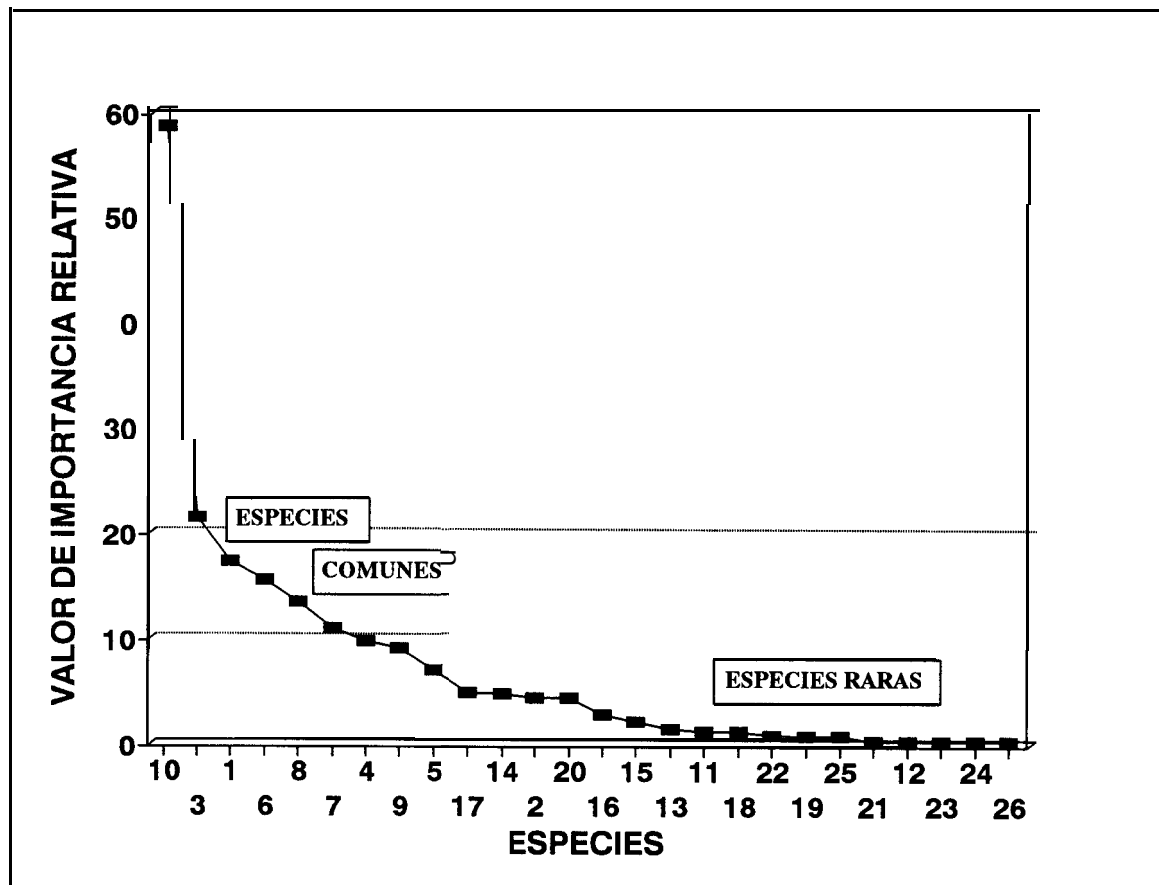


Fig. 6- Relación entre el Valor de importancia relativa de la especie y su rango en la comunidad.
 (El número de la especie corresponde al orden en que aparecen enlistadas éstas en la tabla 1)

NO. DE ESPECIES POR ESTACION

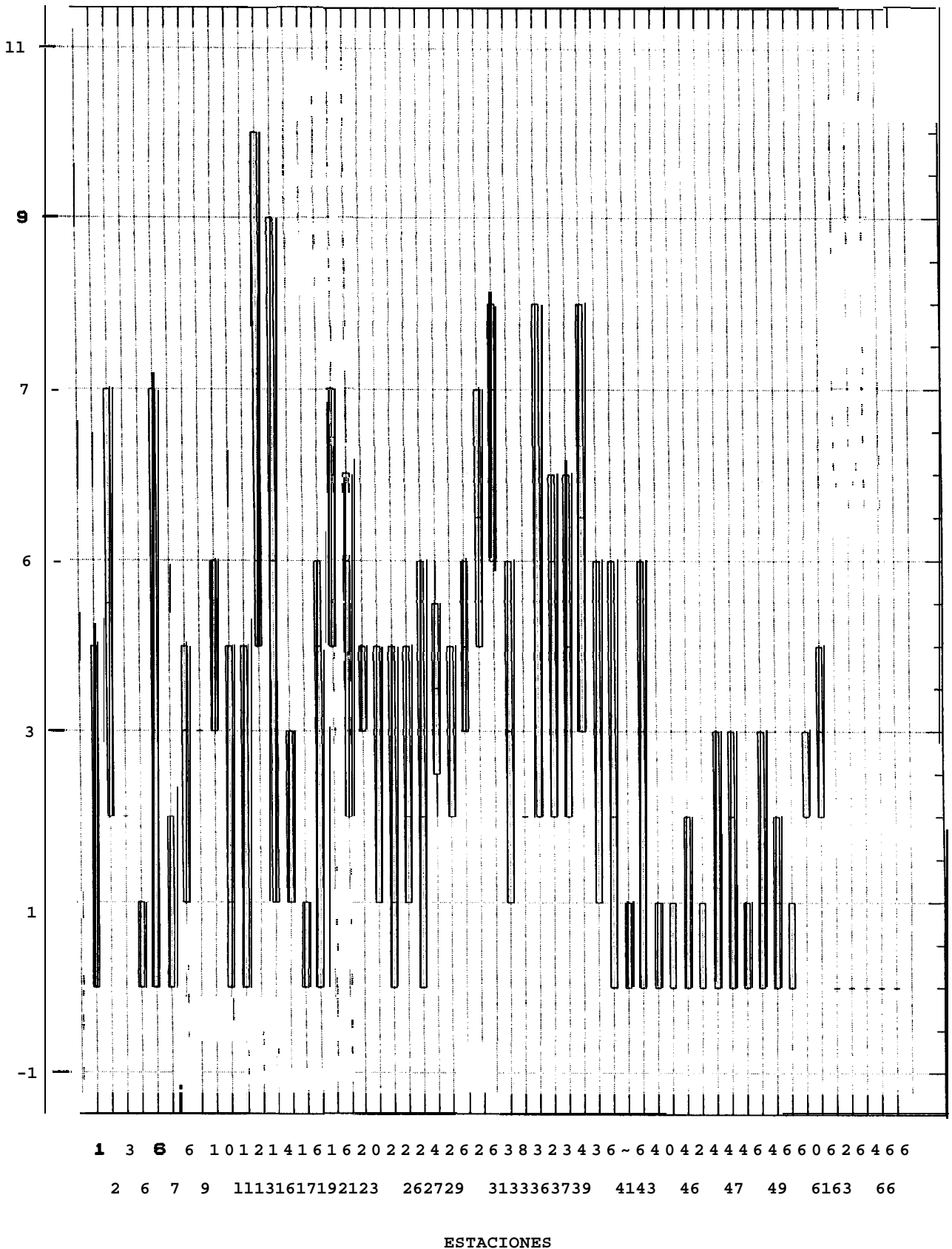


Fig 7- Gráfica de medianas para el número de especies por estación.
 Representa la **variación específica** dentro de cada estación
 durante **las tres colectas**

NO. DE ORGANISMOS / ESTACION

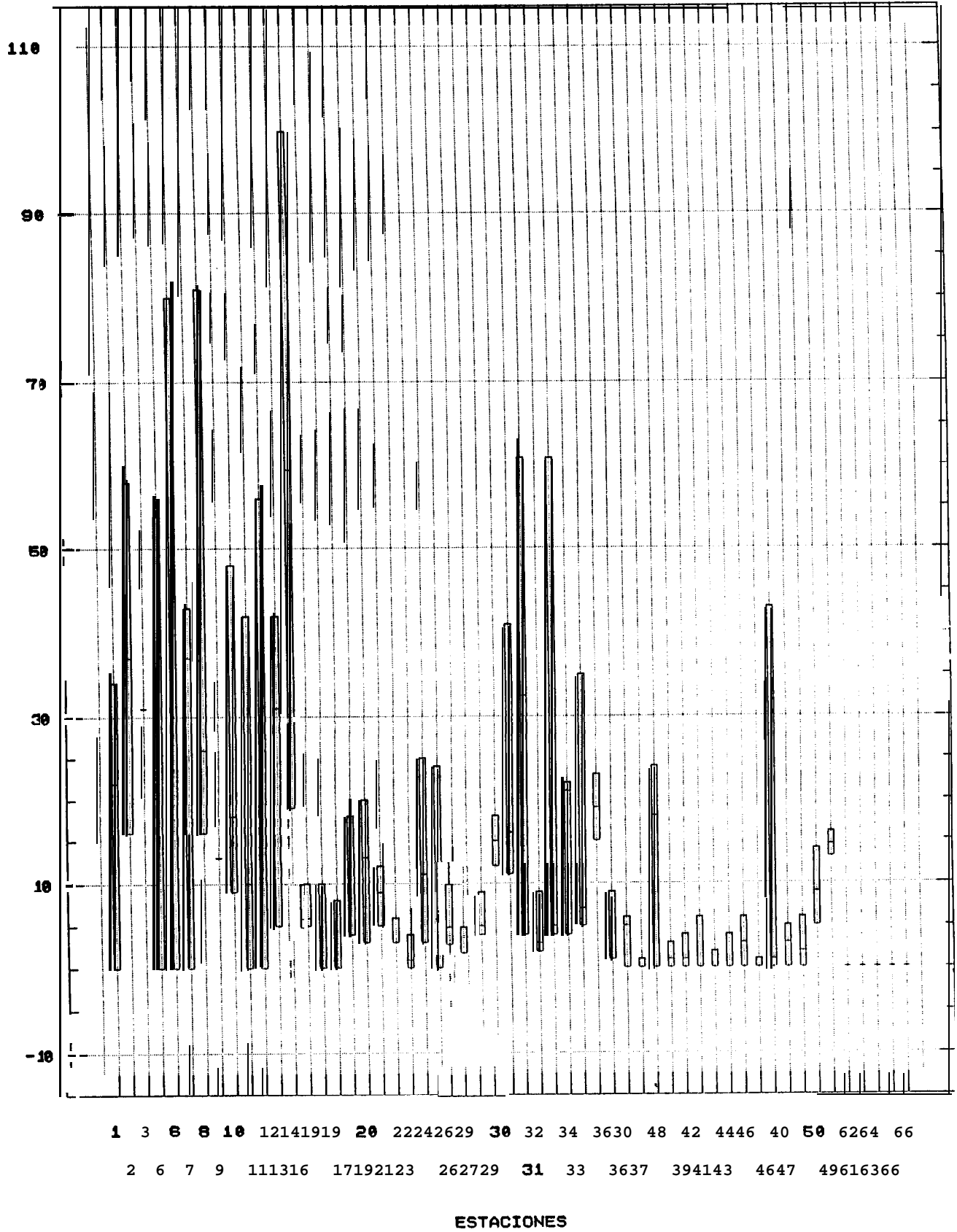


Fig 8- Gráfica de medianas para el número de organismos por estación. Representa la variación en abundancia dentro de cada estación durante las tres colectas.

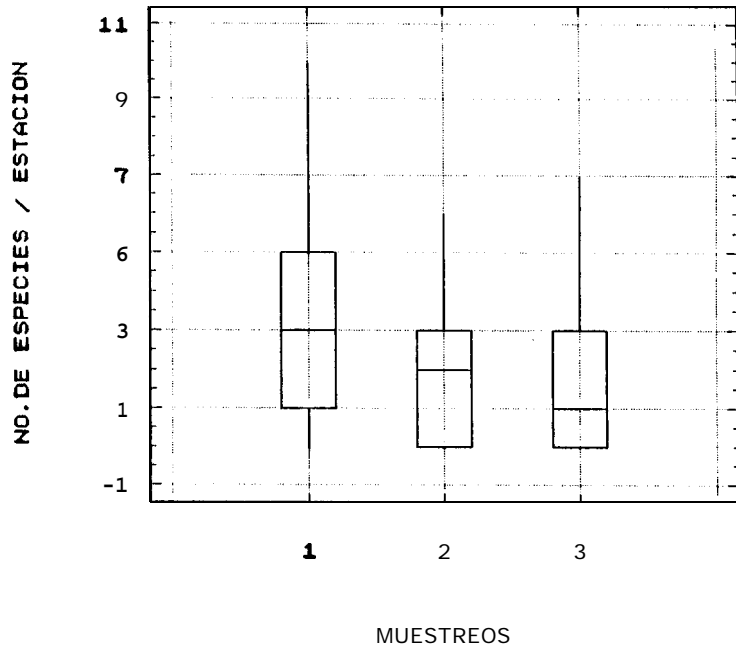


Fig 9- Comparación en la distribución del número de especies por estación entre colectas.

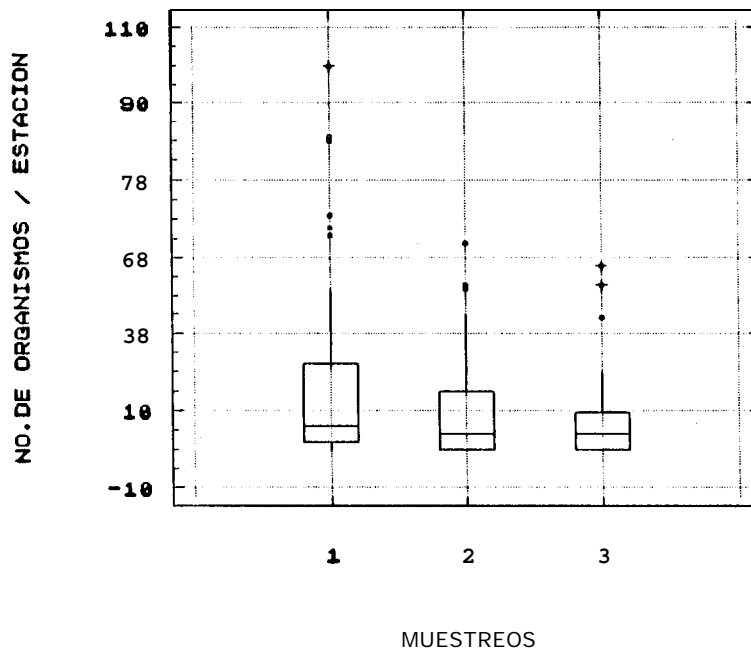


Fig 10- Comparación en la distribución de la abundancia por estación por estación entre colectas.

- * Las líneas verticales indican la dispersión de los datos.
- * El rectángulo indica el 50% de los datos.
- * La línea horizontal dentro del rectángulo es la mediana.

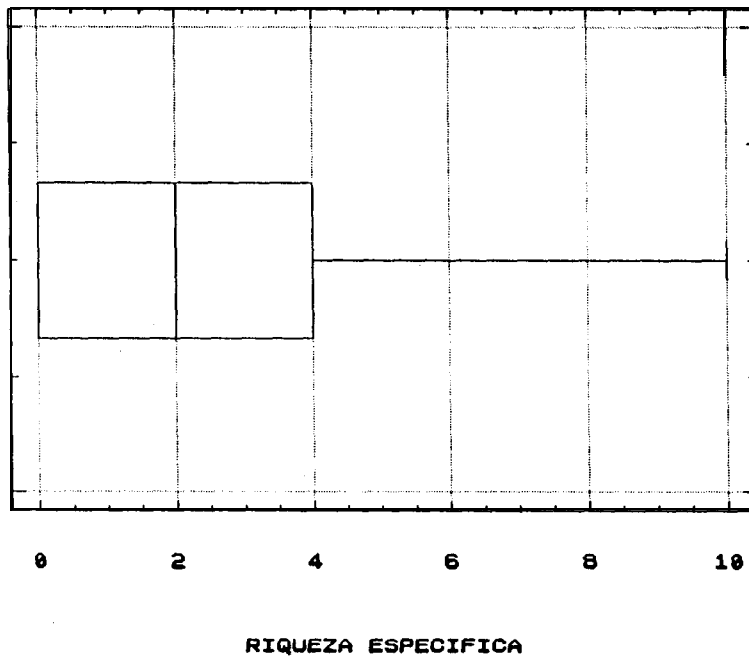


Fig 11- Distribución global del número de especies por estación en las colectas.

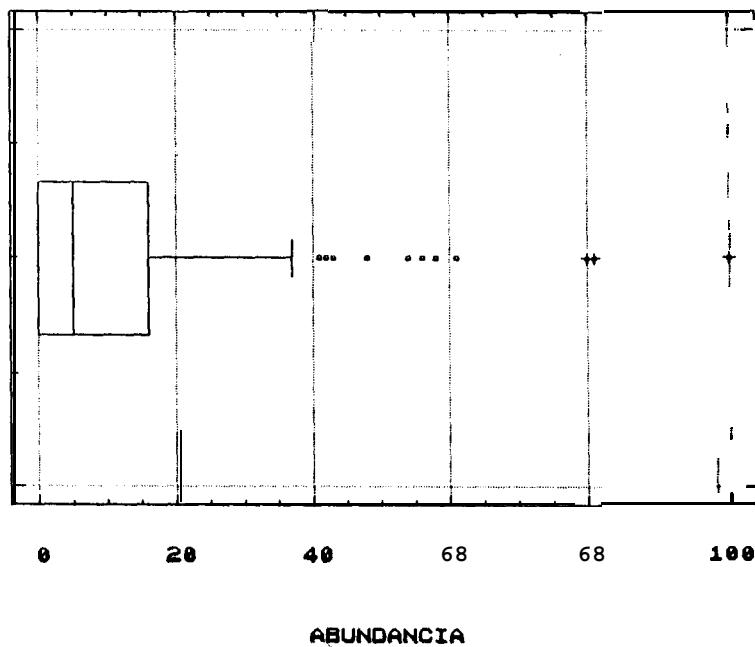


Fig 12- Distribución global de la abundancia en las colectas.

- * Las líneas horizontales indican la dispersión de los datos.
- * El rectángulo indica el 50% de los datos.
- * La línea vertical dentro del rectángulo es la mediana.

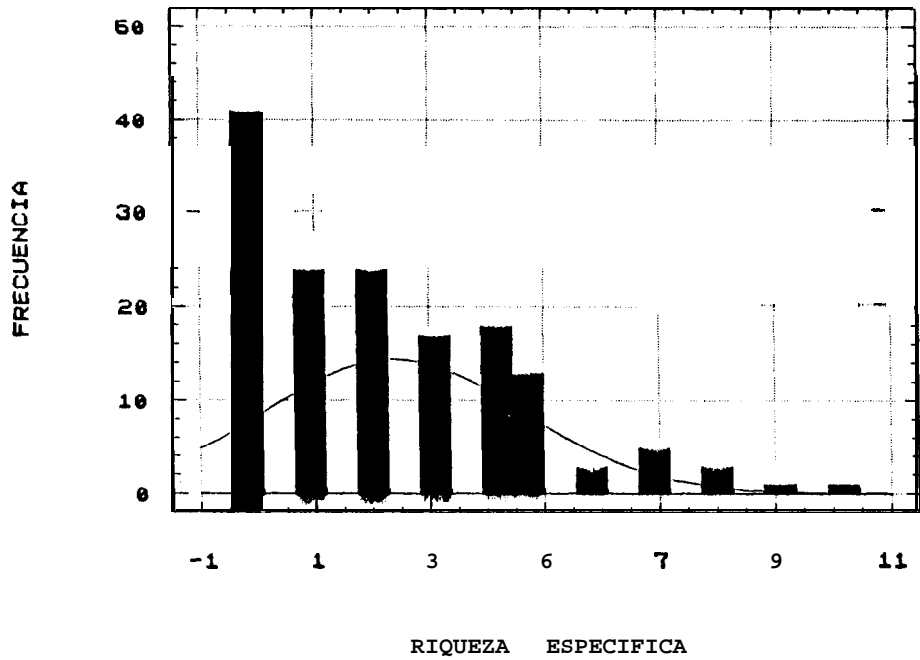


Fig 13- Histograma de frecuencias para la riqueza específica por estación y su contraste con la distribución normal.

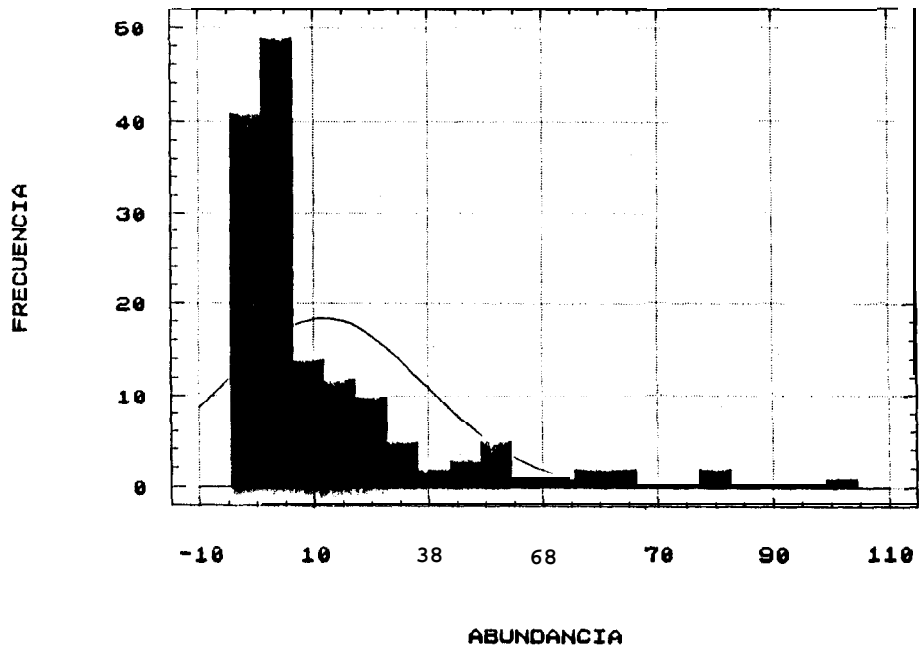


Fig 14- Histograma de frecuencias para la abundancia por estación y su contraste con la distribución normal.

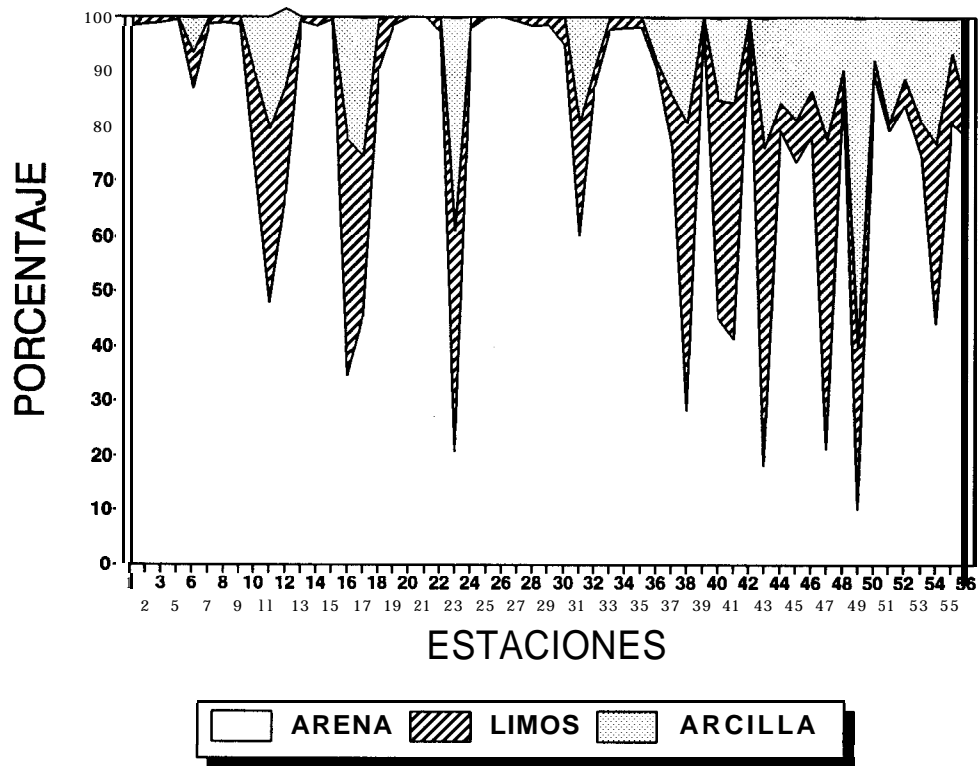


Fig. 15- Composición de sedimentos por estación en la Ensenada de La Paz.

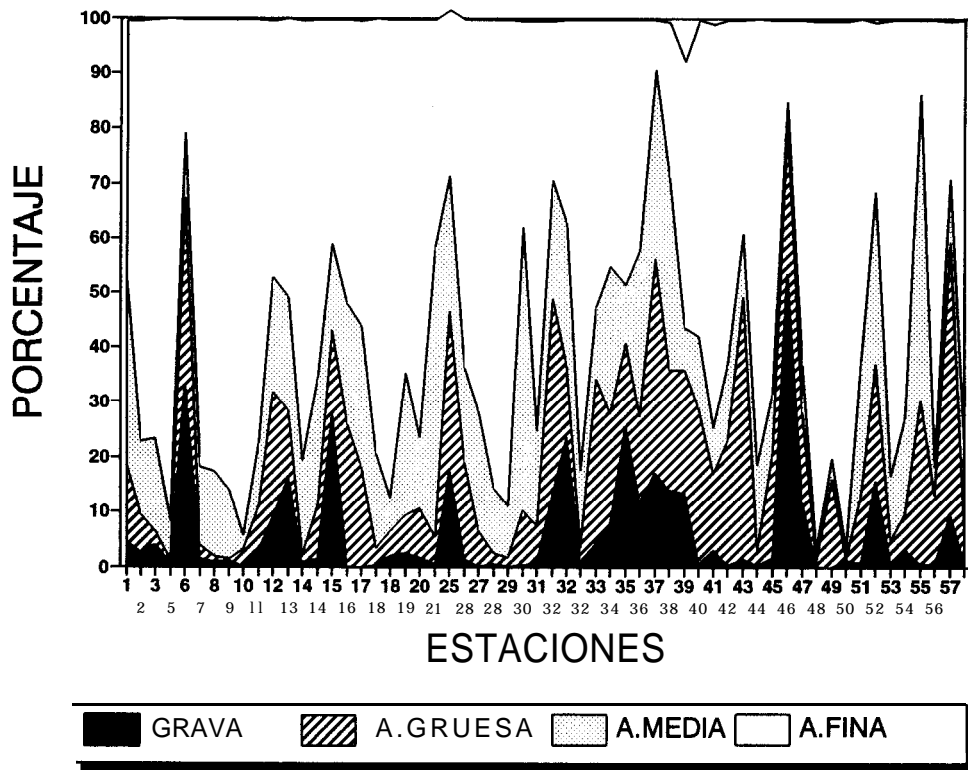


Fig. 16- Composición de arena por estación en la Ensenada de La Paz.

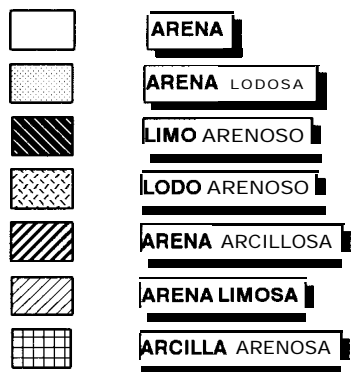
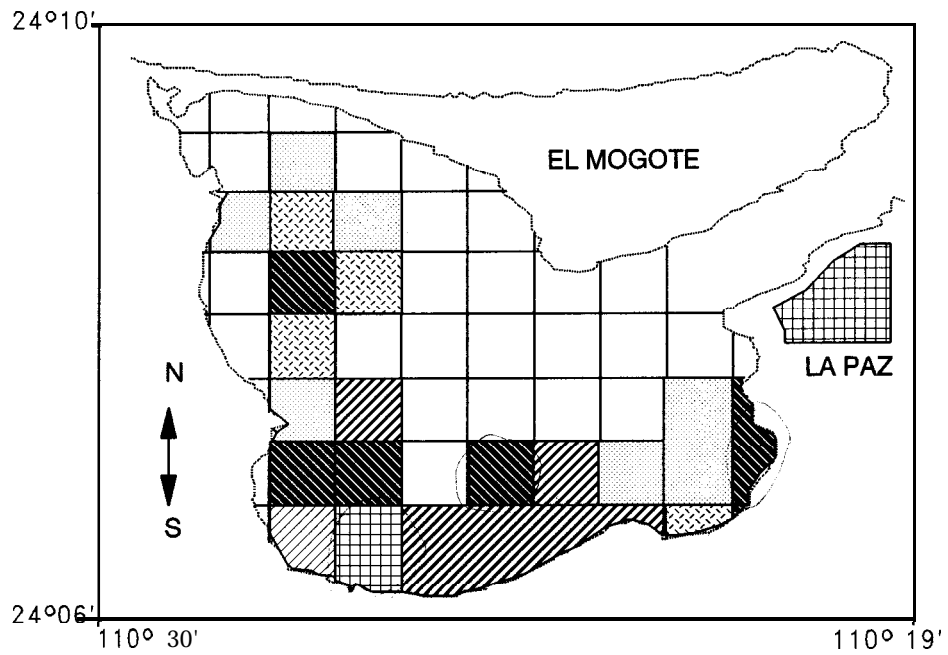


Fig. 17- Distribución de sustratos dentro de la Ensenada de La Paz.

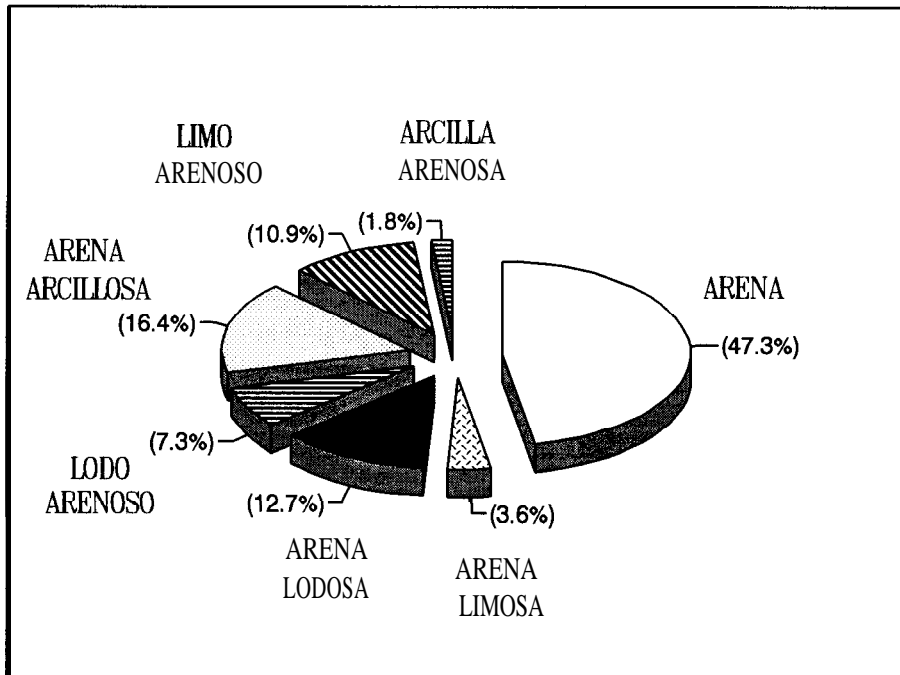


Fig. 18- Area de cobertura por sustrato en la Ensenada de La Paz.

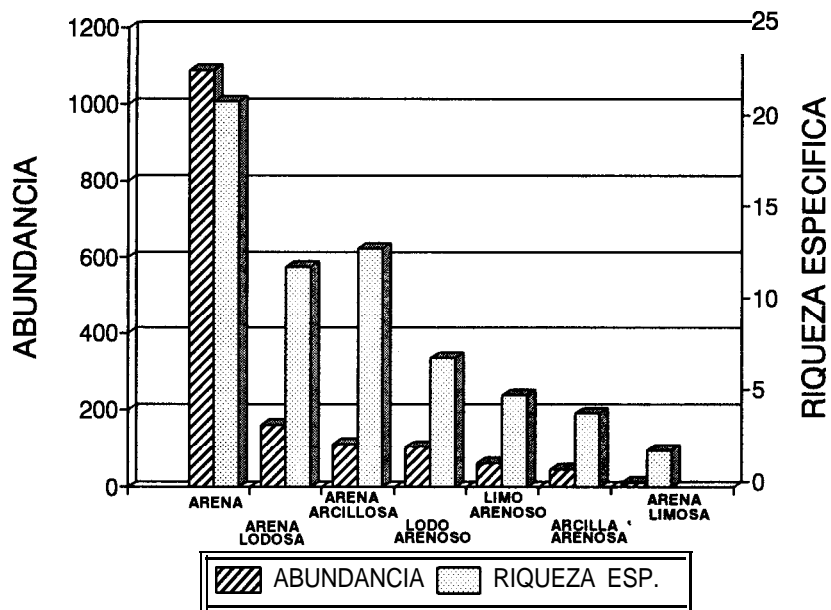


Fig. 19- Abundancia y Riqueza específica por sustrato.

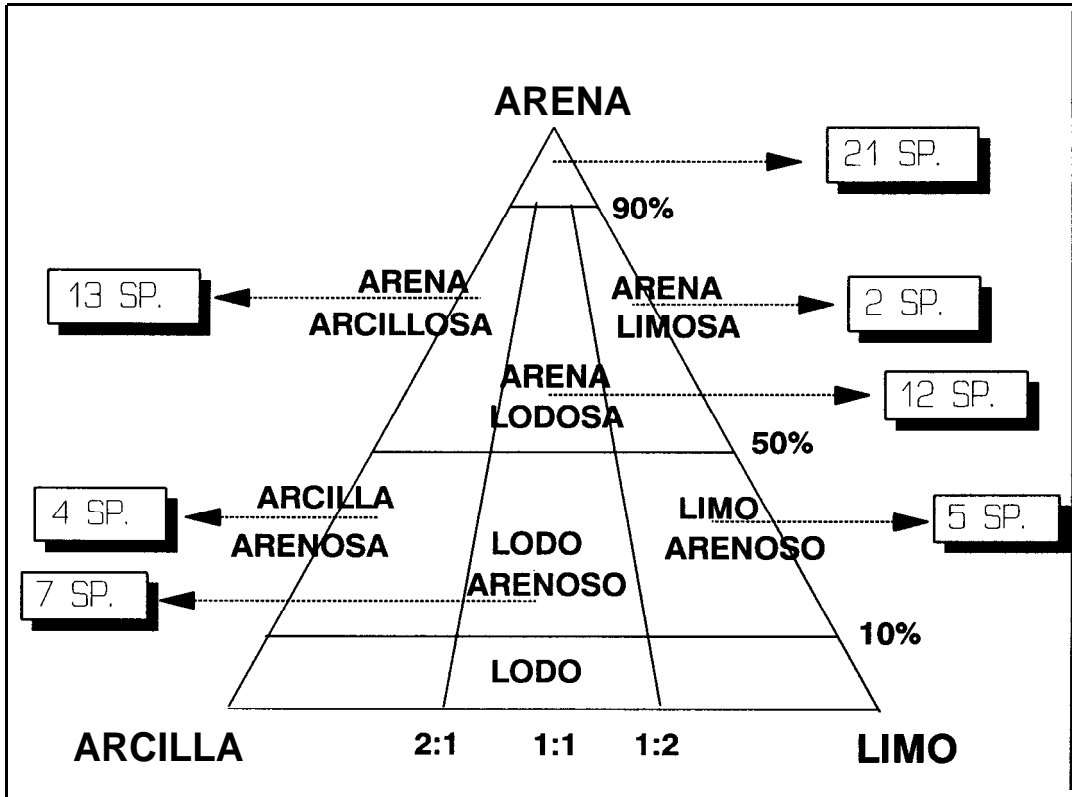


Fig. 20- Composición del sustrato y su Riqueza Específica

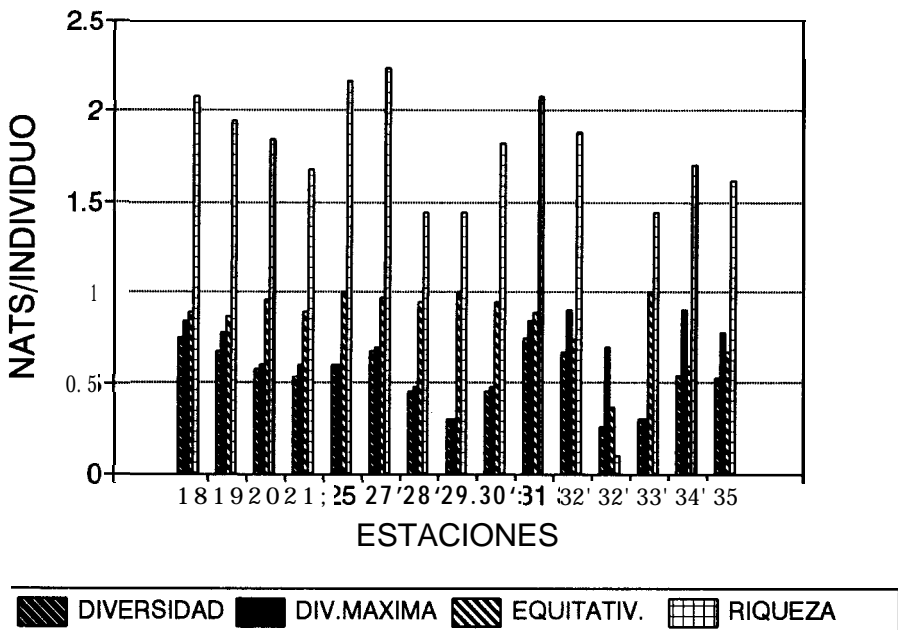
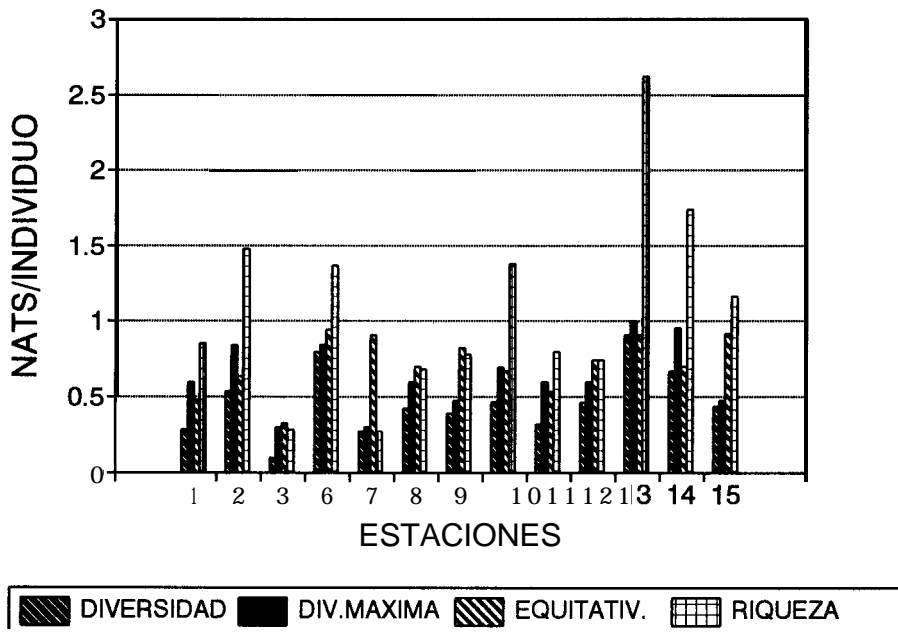


Fig. 2 1 a- Indices de Diversidad por estación en la Ensenada de La Paz.

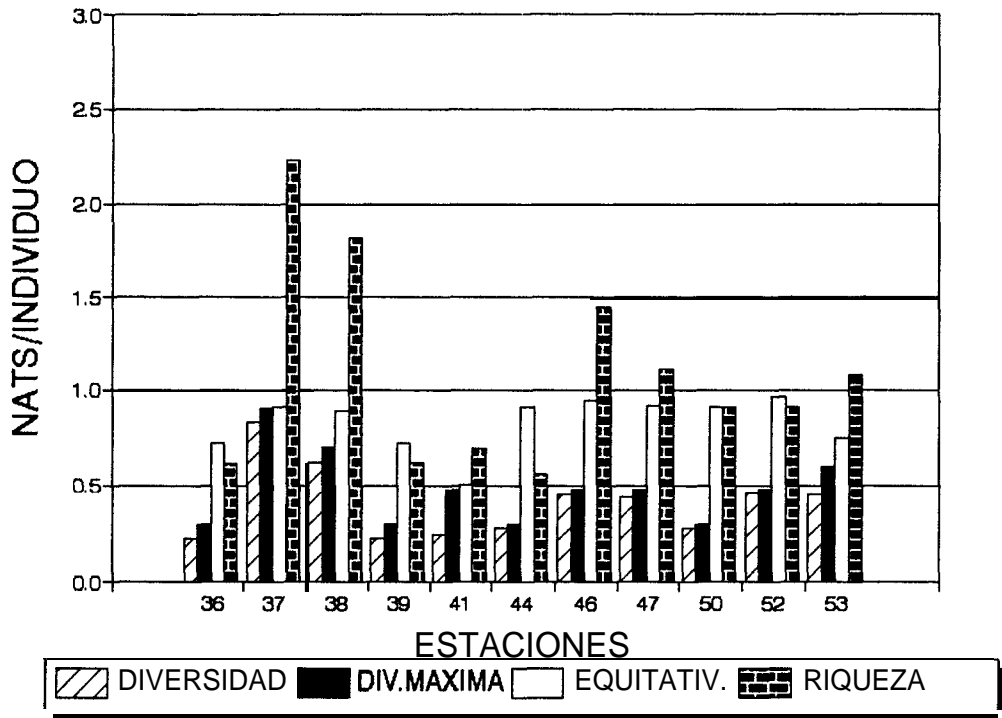


Fig 2 1 b- Índices de Diversidad por estación en la Ensenada de ta Paz (Las estaciones que no aparecen no presentaron registro de organismos)

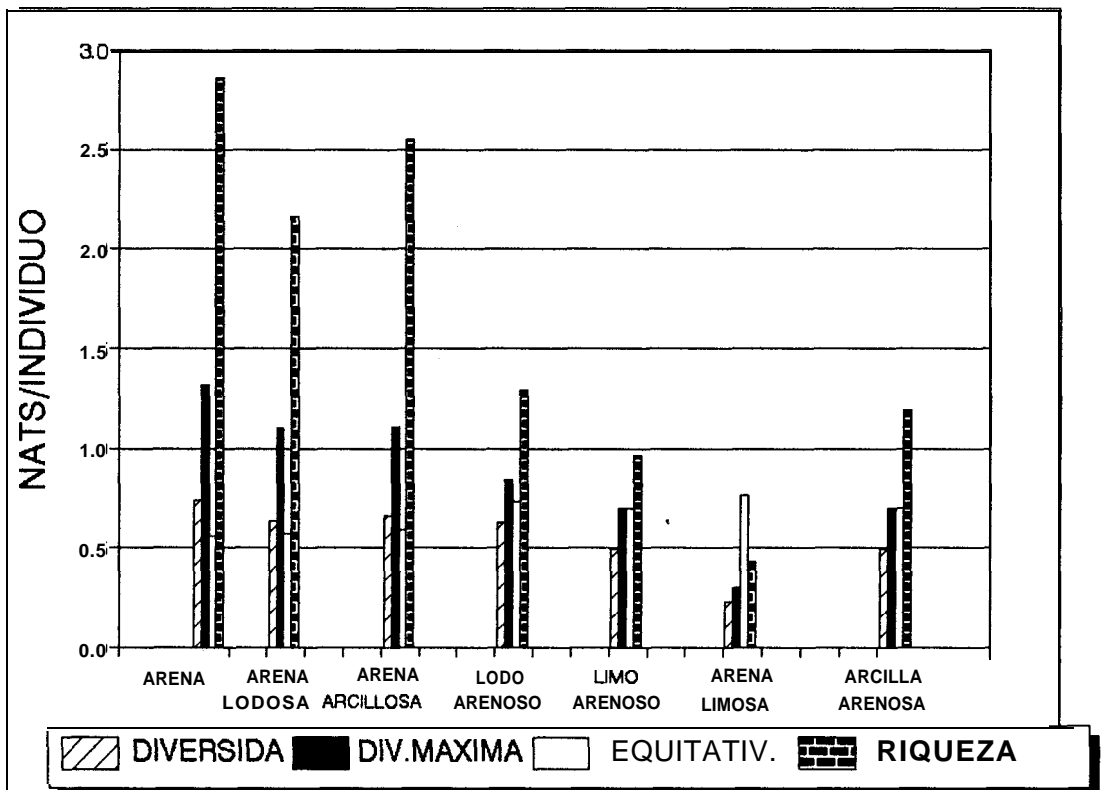


Fig 22- Índices globales de Diversidad por sustrato

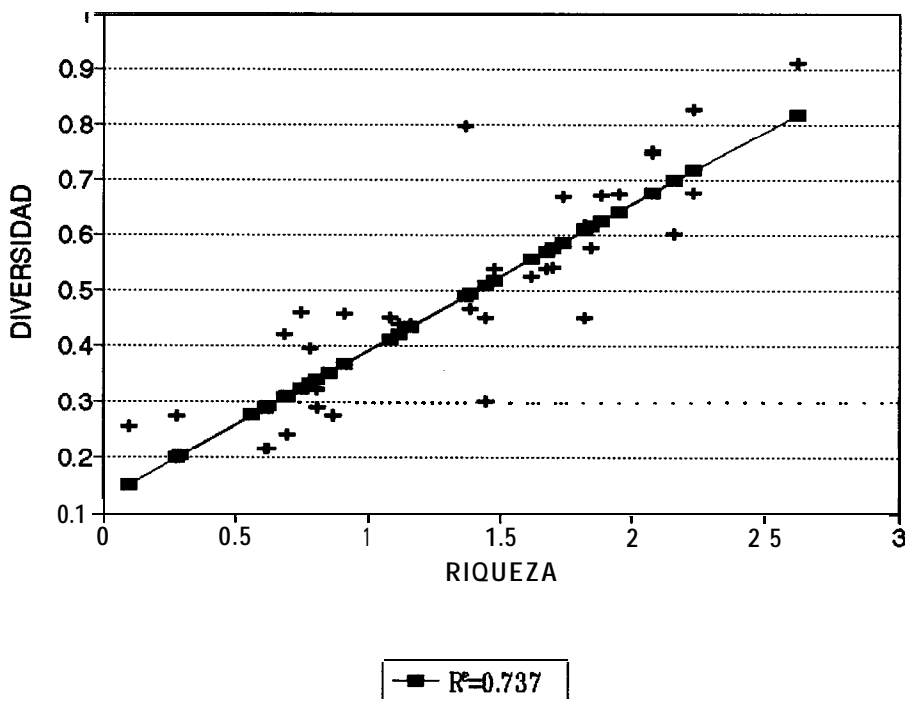
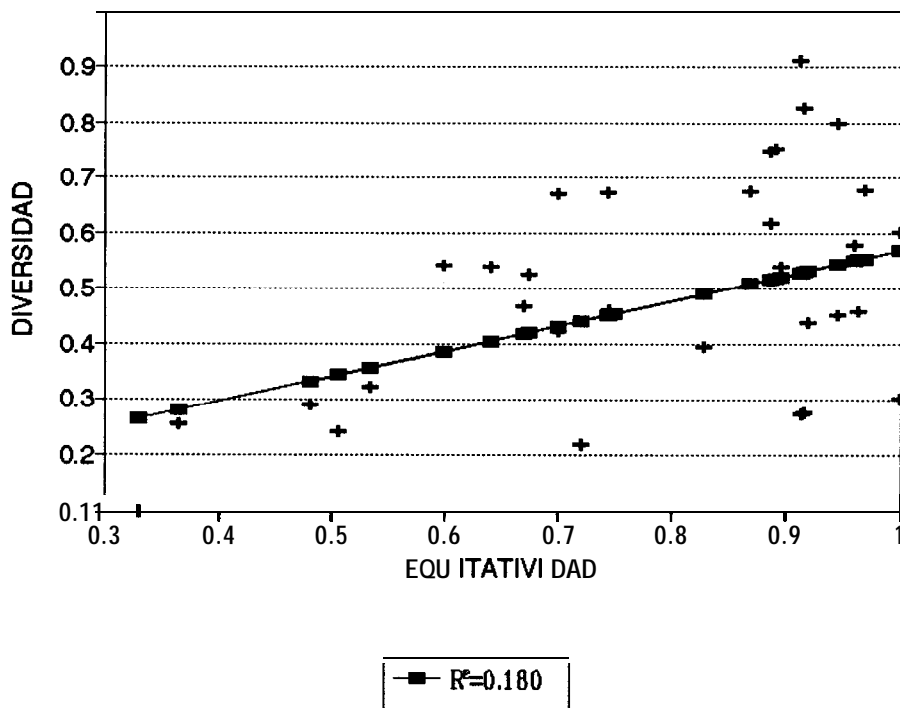


Fig 23- Efecto de la Equitatividad y Riqueza Específica sobre la Diversidad en la Ensenada de La Paz.

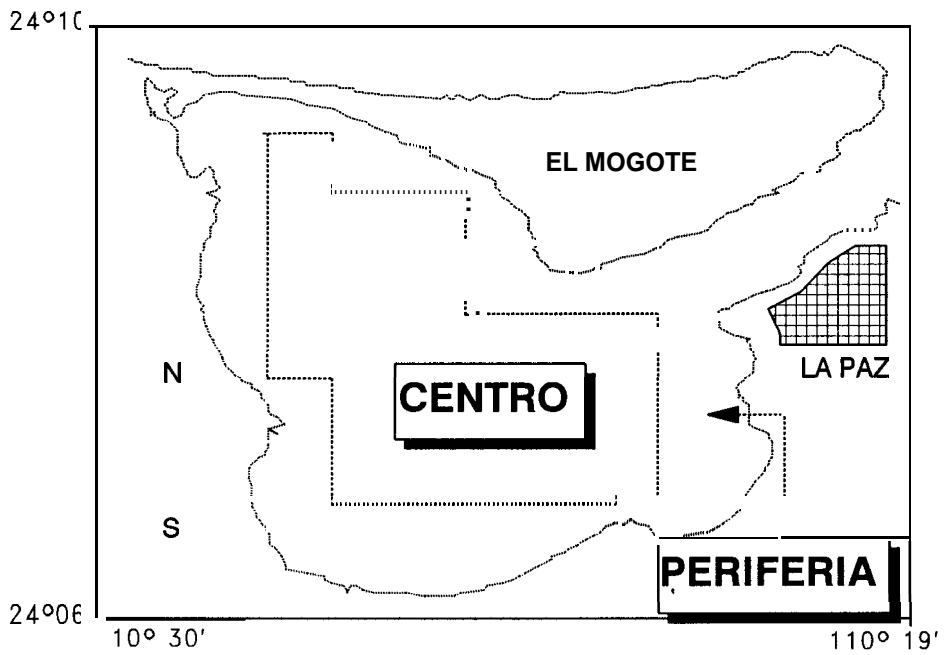
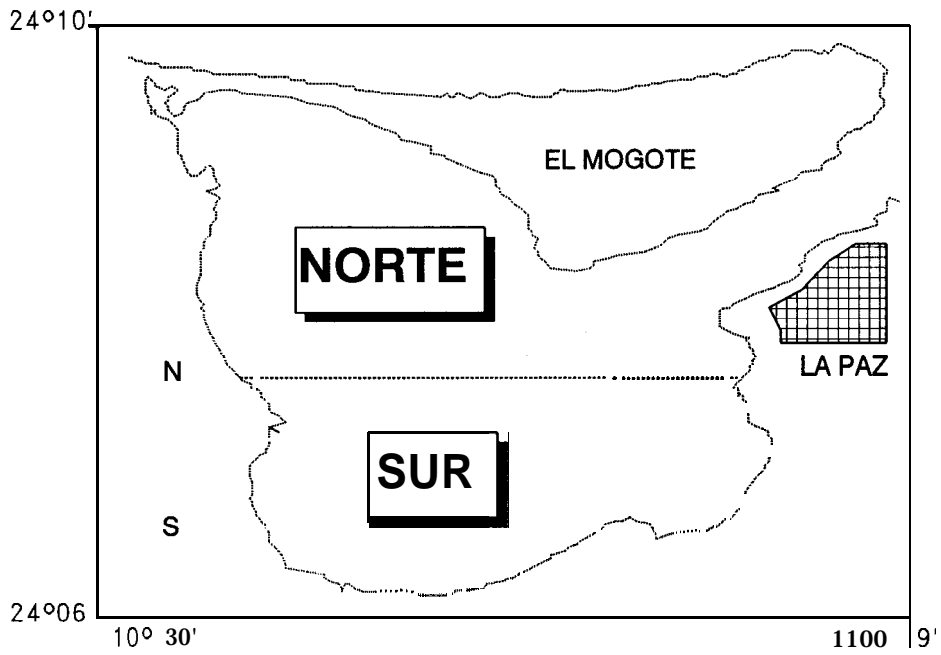


Fig. 2 4– División de la Ensenada de La Paz por zonas, en base a características faunísticas y condiciones abióticas.

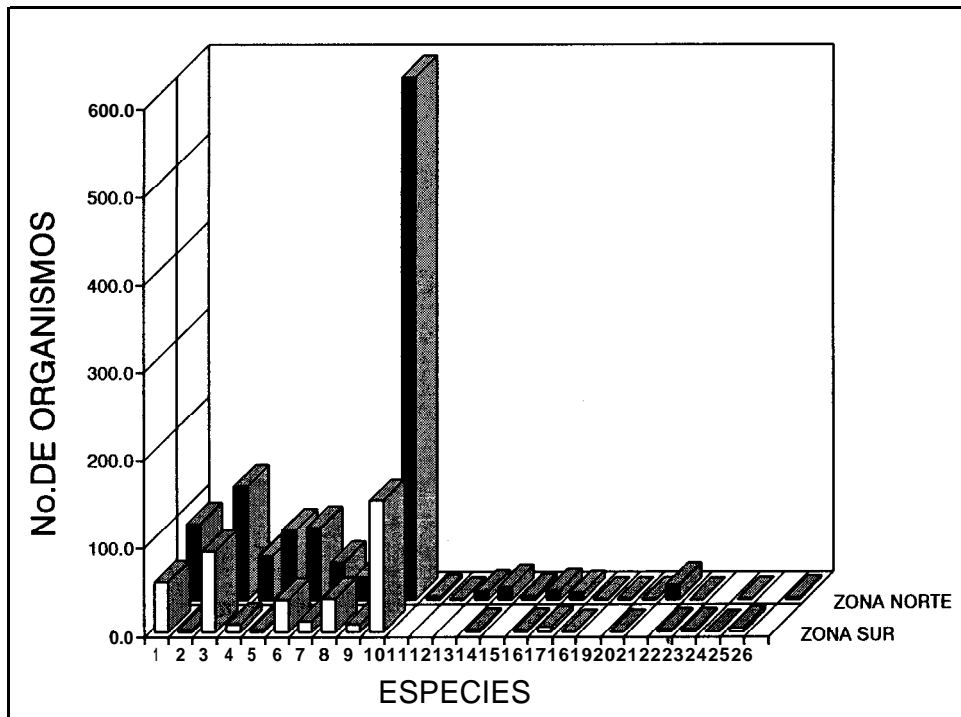
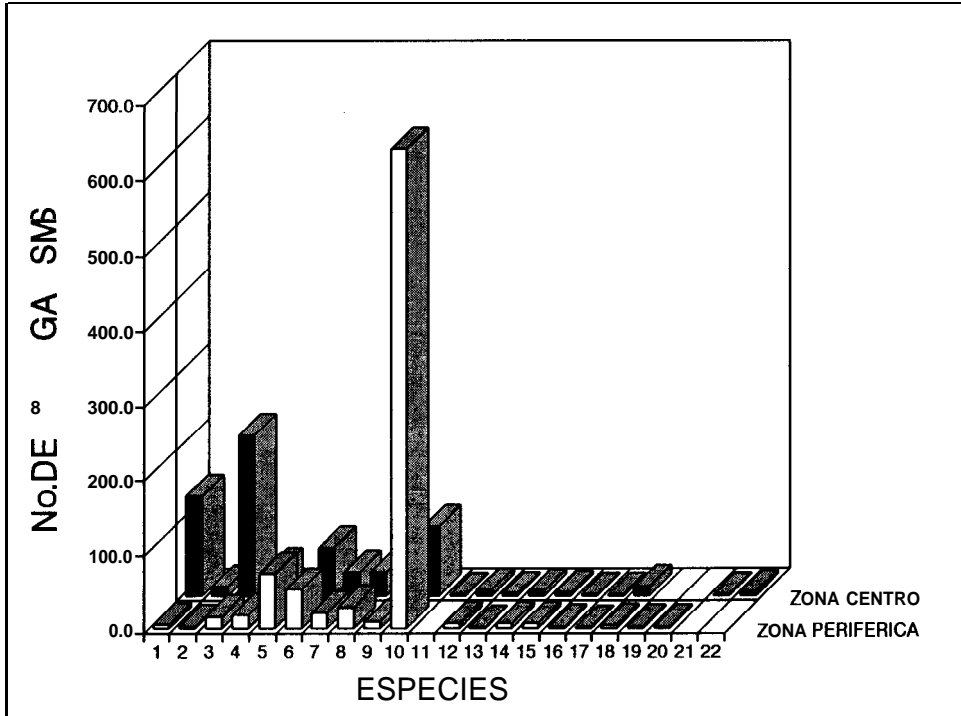


Fig. 25– Distribución de Moluscos Bivalvos por especie en diferentes zonas de la Ensenada de La Paz.

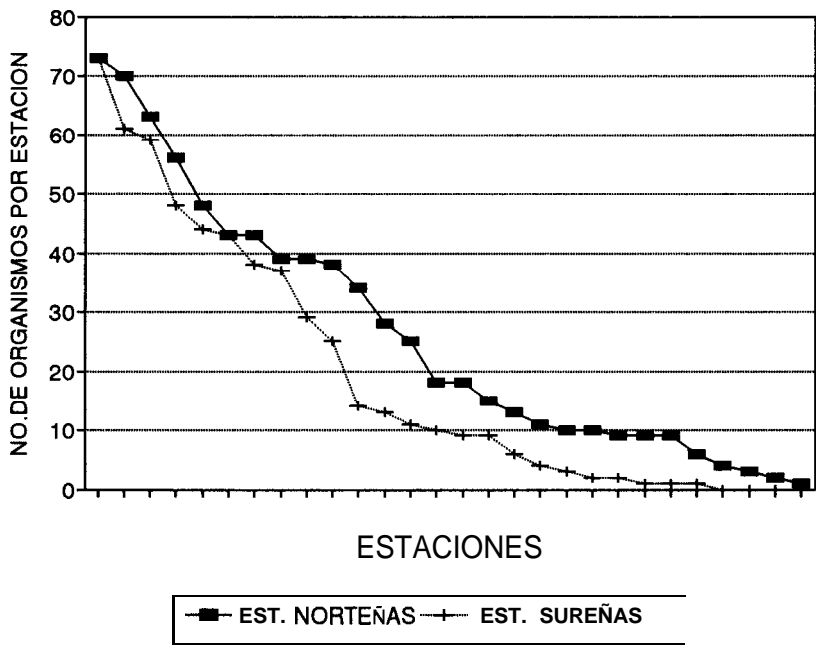
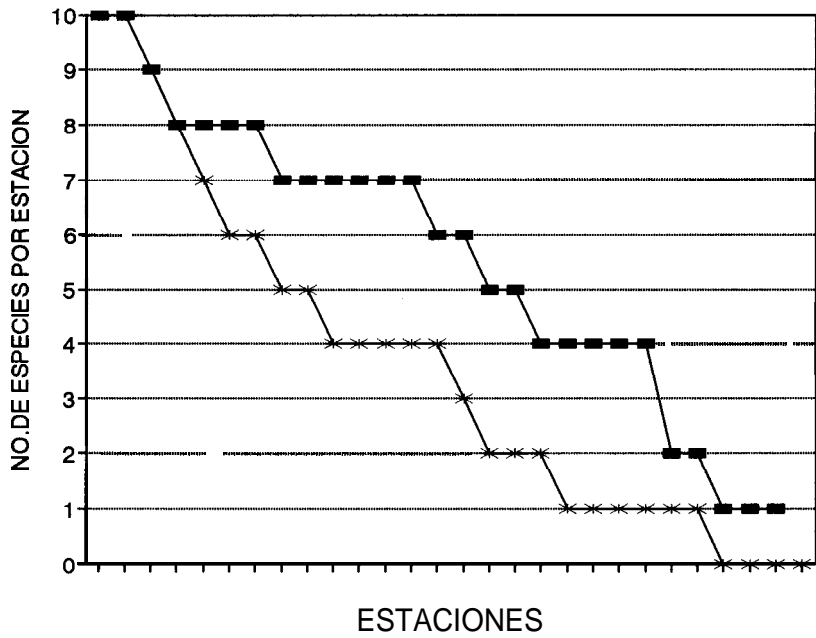


Fig. 26- Número de organismos y especies por estación en dos zonas de la ensenada (la zona norte presenta mayor abundancia y riq. específica).

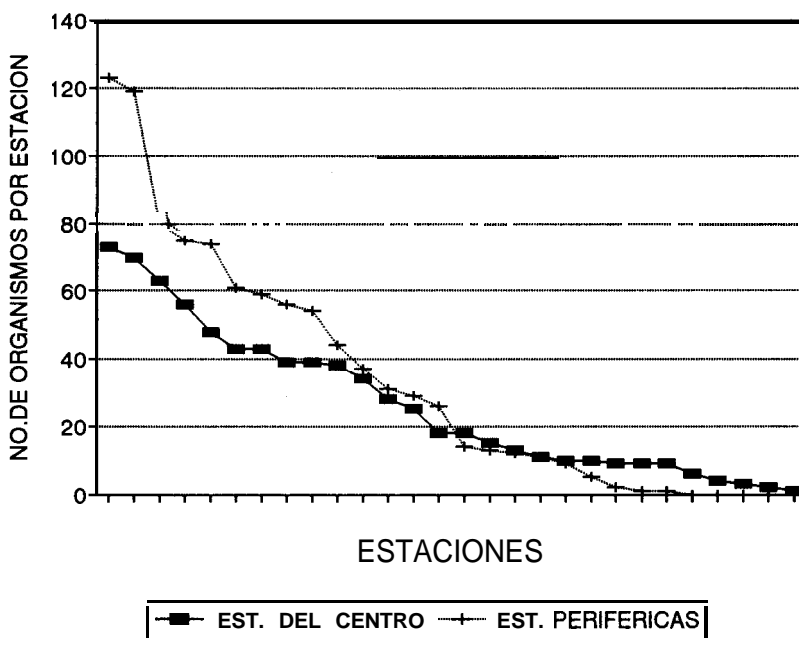
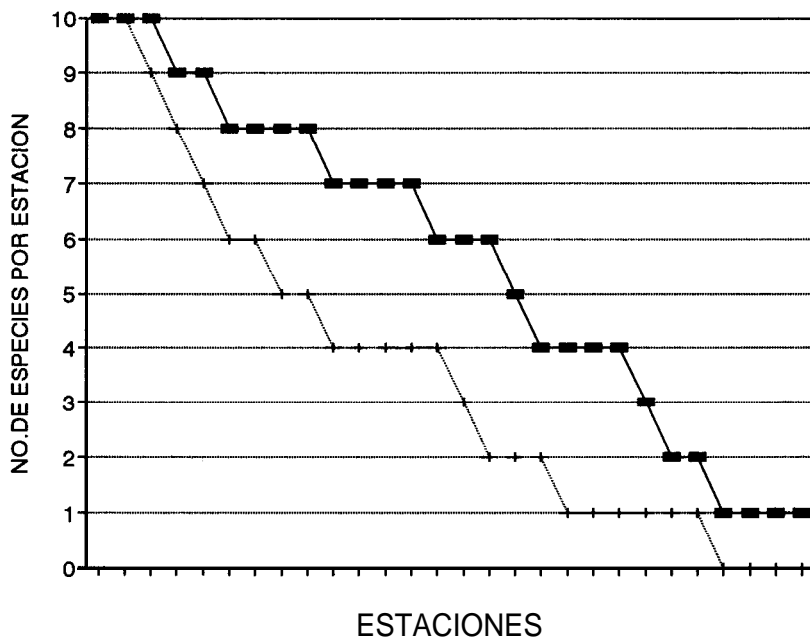


Fig. 27- Número de organismos y especies por estación en dos zonas de la ensena Solo existe diferencia en el No. de especies por estación entre las dos zonas.

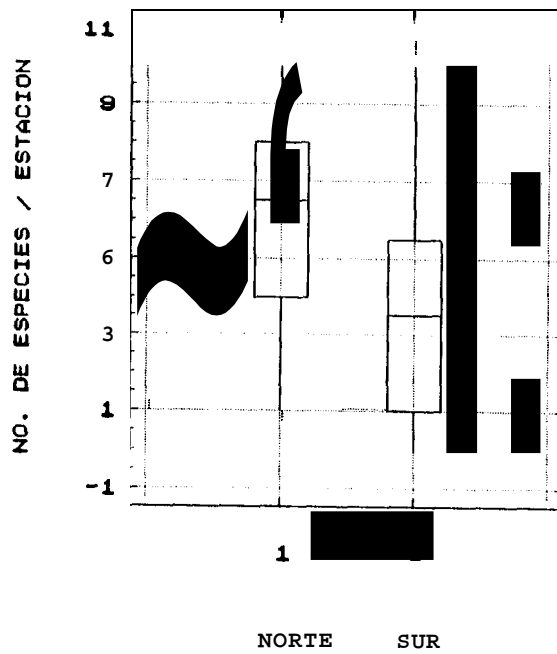


Fig 28- Comparación de la distribución de especies por estación entre la zona norte v sur.

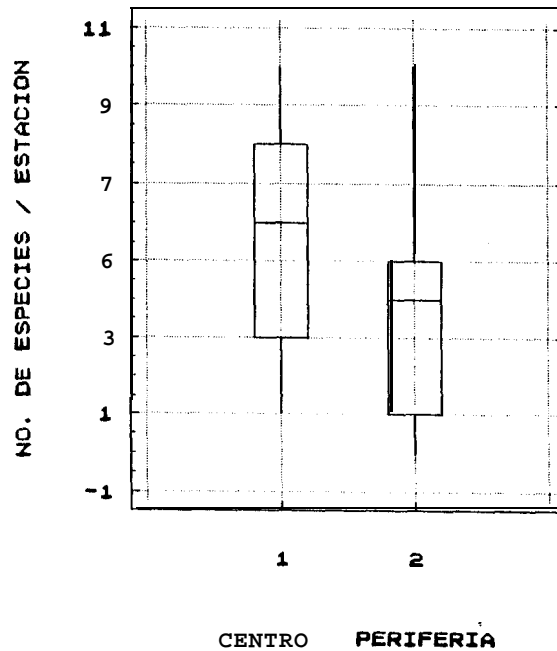


Fig 29- Comparación de la distribución de especies por estación entre la zona centro y periferia.

- * Las líneas horizontales indican la dispersión de los datos.
- * El rectángulo indica el 50% de los datos.
- * La línea vertical dentro del rectángulo es la mediana.

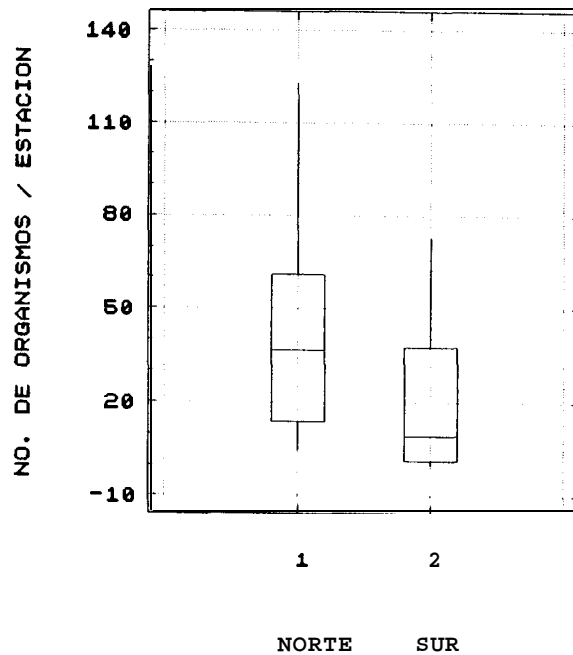


Fig 30- Comparación de la distribución de organismos por estación entre la zona norte y sur.

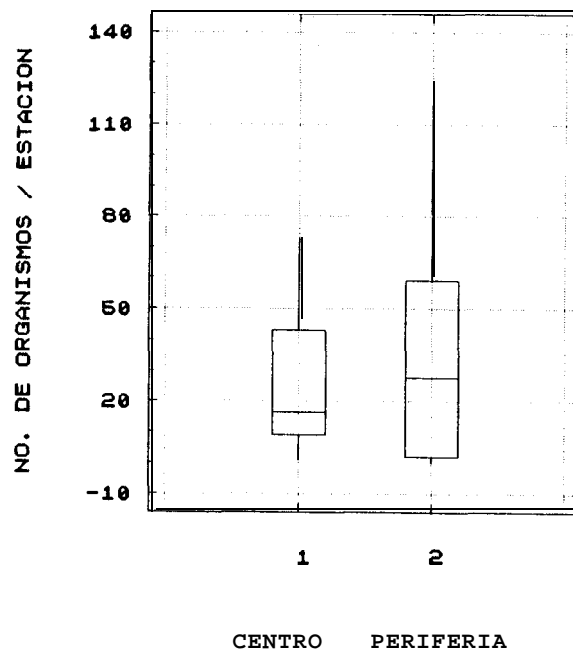


Fig 31- Comparación de la distribución de organismos por estación entre la zona centro y periferia

- * Las líneas verticales indican la dispersión de los datos.
- * EL rectángulo indica el 50% de los datos.
- * La línea horizontal dentro del rectángulo es la mediana

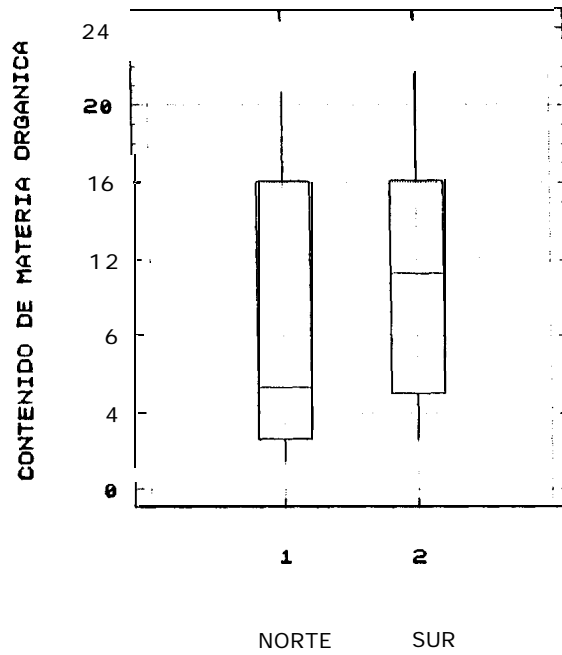


Fig 32- Distribución del contenido de materia orgánica por estación en dos zonas de la Ensenada de La Paz.

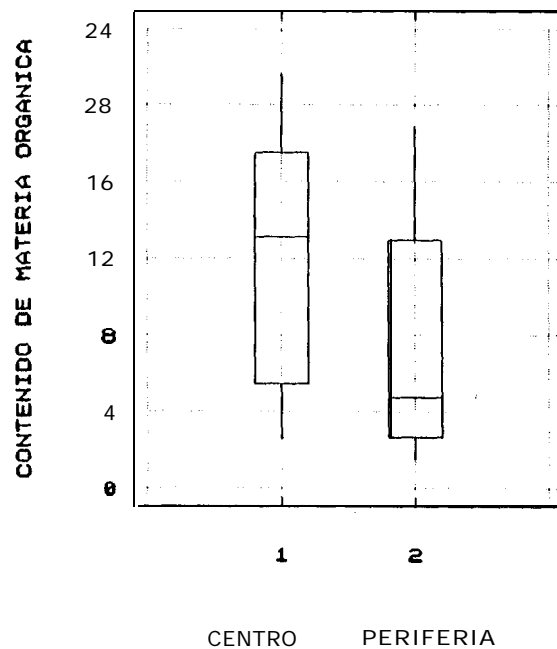
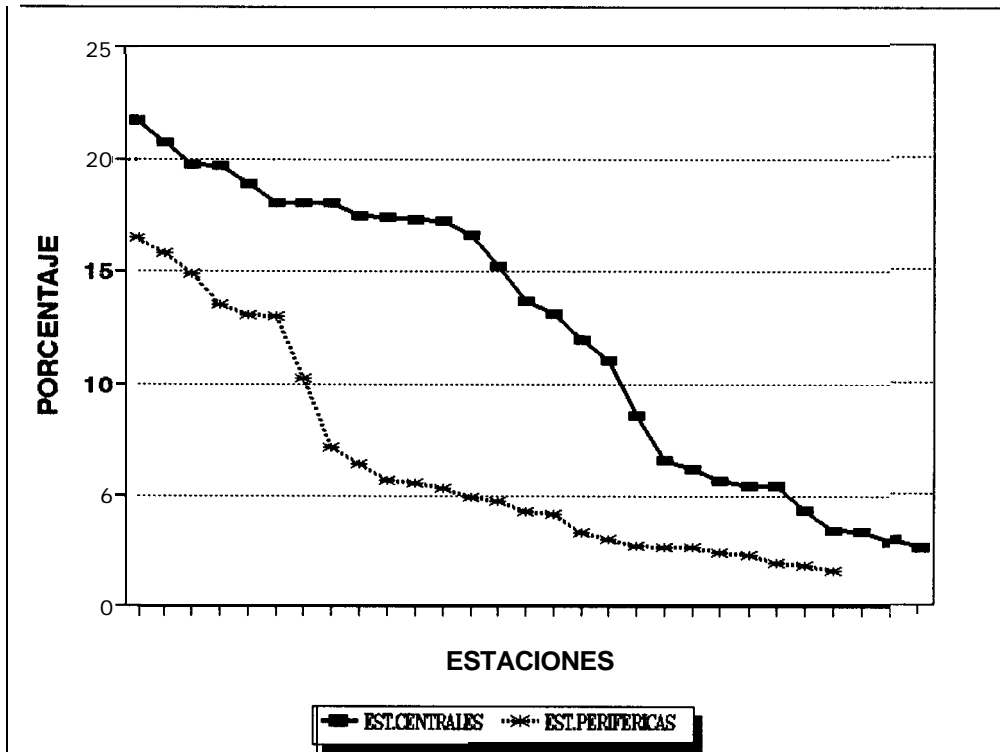


Fig 33- Distribución del contenido de materia orgánica por estación en dos zonas de la Ensenada de La Paz

- * Las líneas verticales indican la dispersión de los datos
- * El rectángulo indica el 50% de los datos
- * La línea horizontal dentro del rectángulo es la mediana.



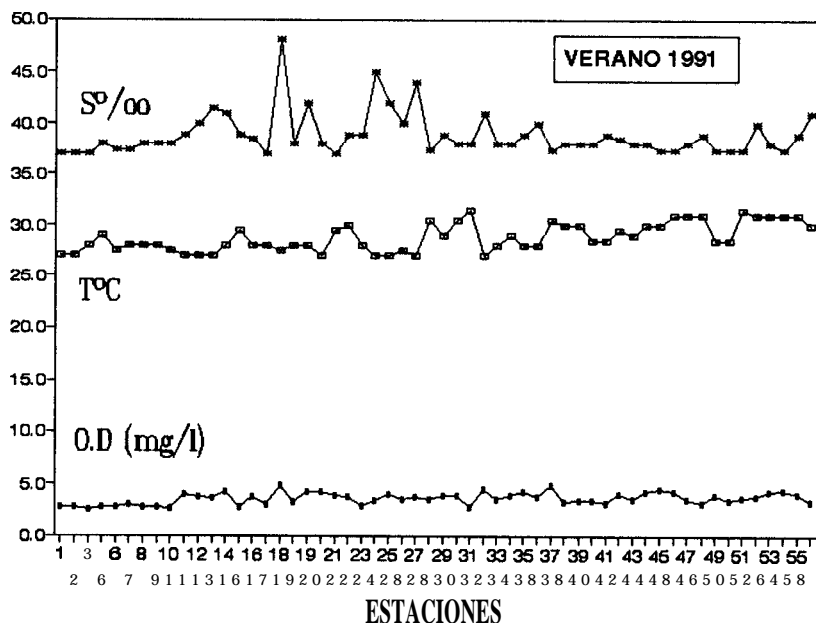


Fig 35- Mediciones de parámetros físico-químicos por estación correspondientes al verano de 1991.

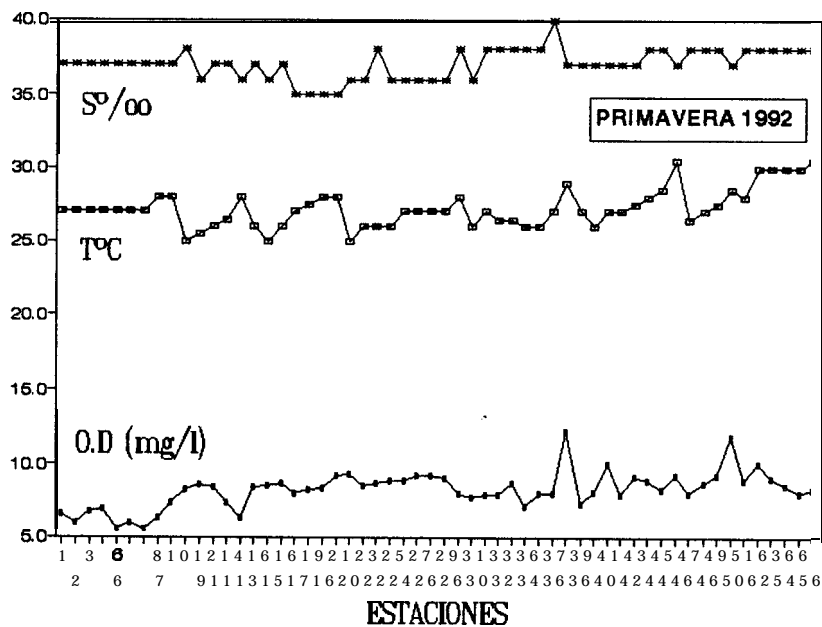


Fig 36- Mediciones de parámetros físico-químicos por estación correspondientes a la primavera de 1992.

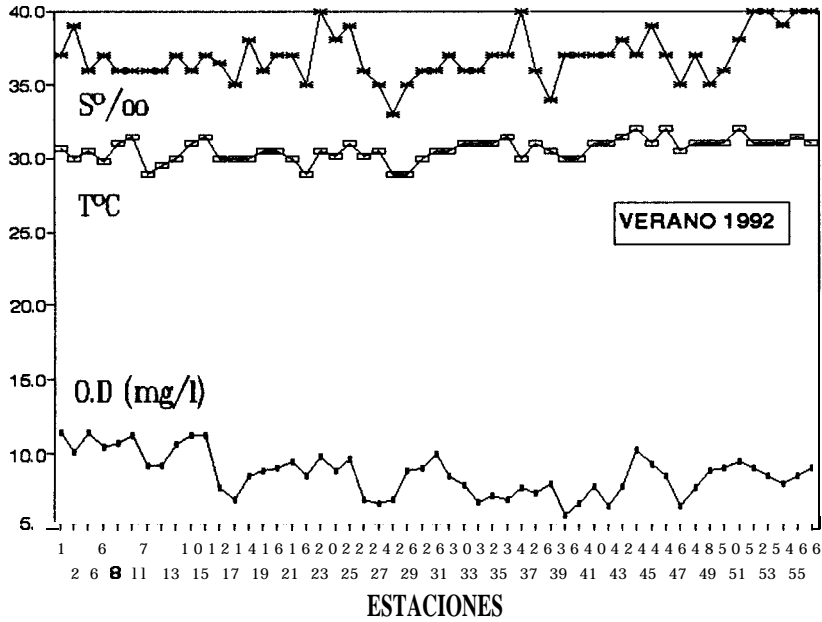


Fig 37- Mediciones de parámetros físico-químicos por estación correspondientes al verano de 1992.

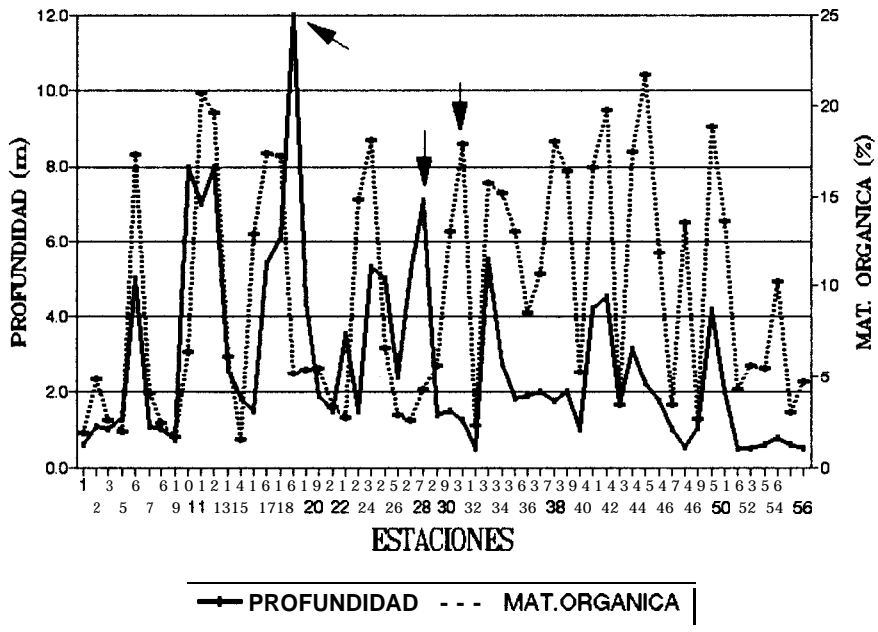


Fig 38- Relación de la profundidad y el contenido de materia orgánica por estaciones.

(Las flechas indican algunas excepciones)

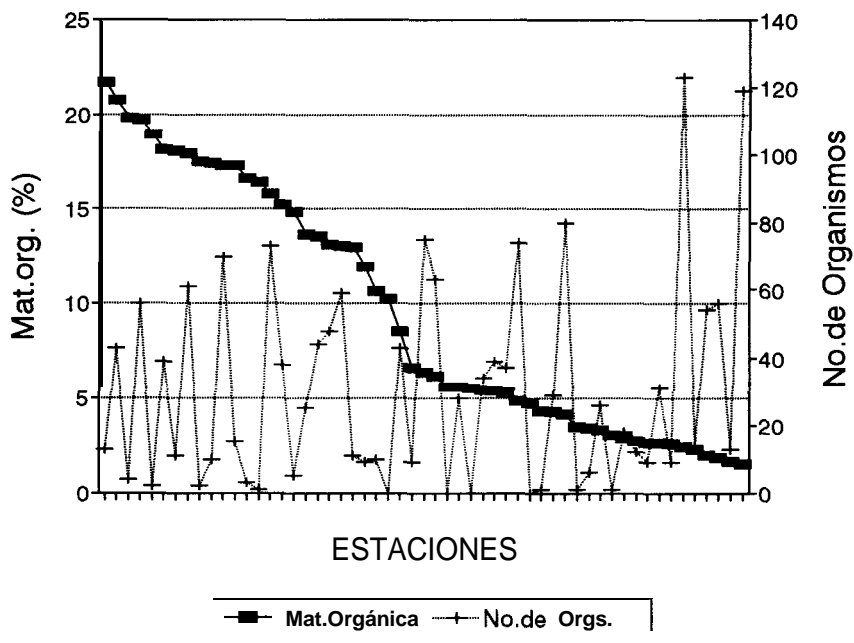
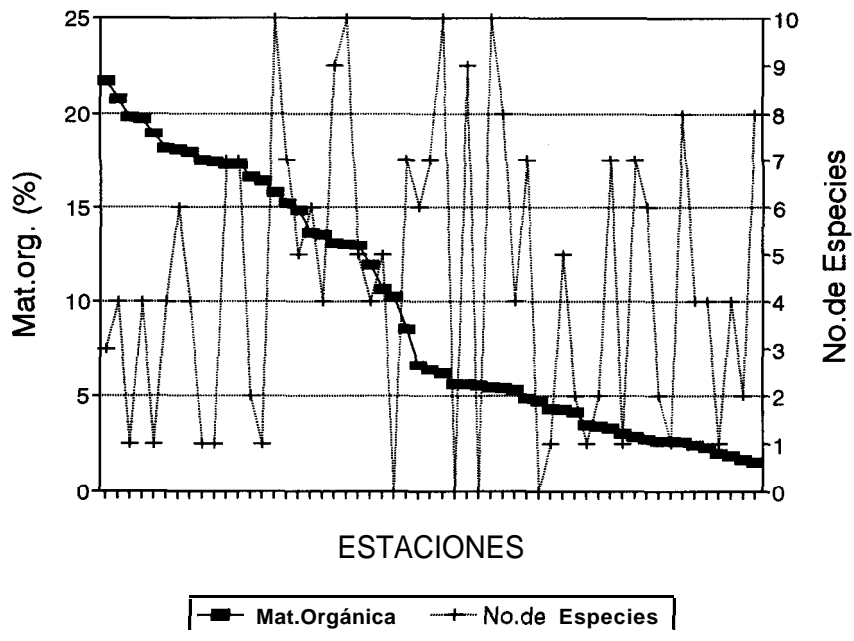


Fig. 39– Relación del contenido de Materia orgánica con la Riqueza específica y la Abundancia de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz.

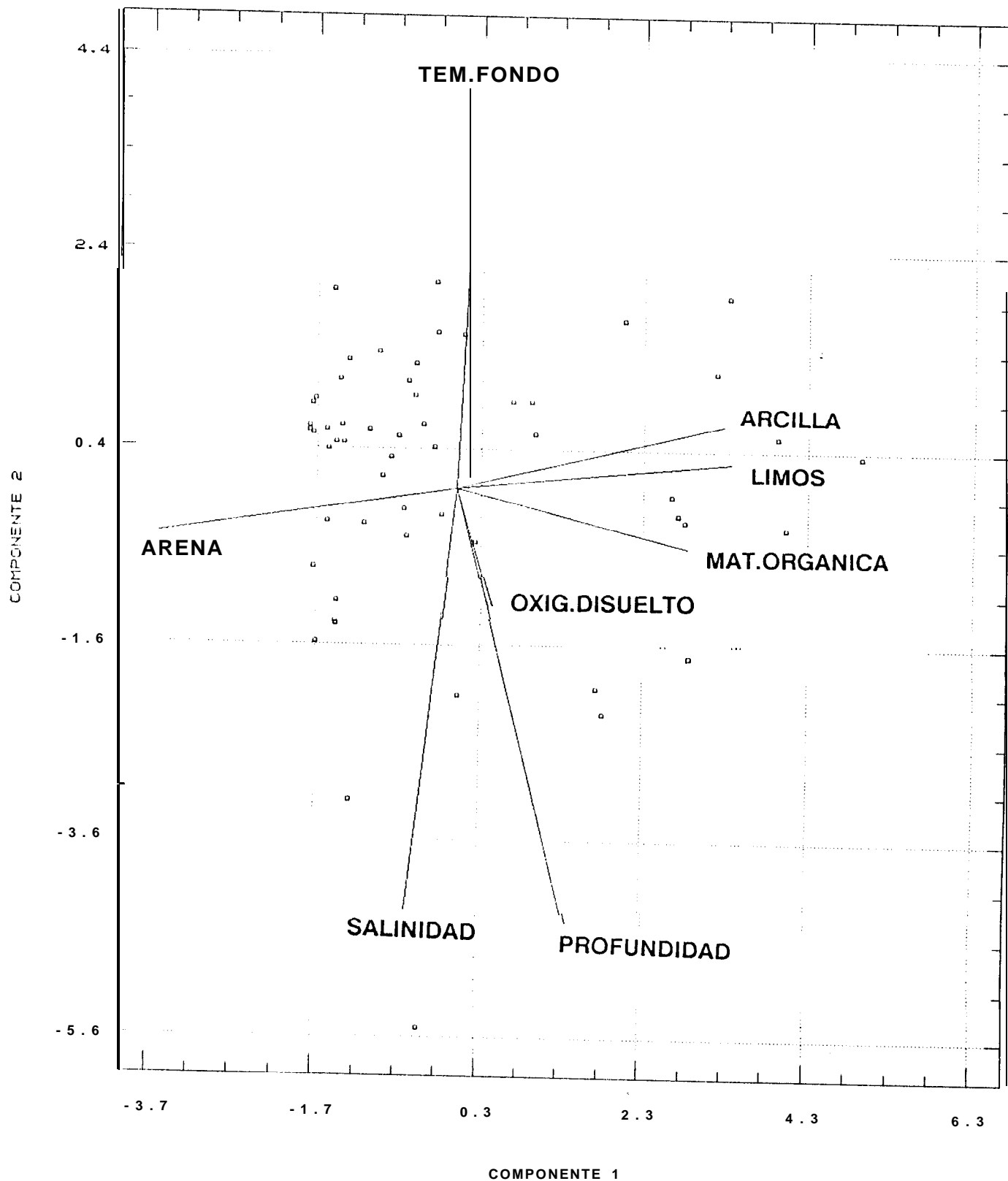


Fig. 40- Análisis de las variables registradas por estación, mediante componentes principales y su asociación con la distribución de moluscos bivalvos en la Ensenada de La Paz.

Tabla 1(a). Inventario Faunístico de Moluscos Bivalvos, proveniente de la Ensenada de La Paz

		MUESTREO No.1 (VERANO 1991)																											
No. ESPECIE / ESTACION		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	<i>Corbula esmeralda</i>					25						19	8						21		1		11						
2	<i>Trigoniocardia granifera</i>						2				2																		
3	<i>Nuculana impar</i>						31				2	1	9	3	2	5	2			5	3	1						2	
4	<i>Cumfngfa pacifica</i>	1					5					12	3	14	2					5					1			1	
5	<i>Lucina prolongata</i>		16							6																			
6	<i>Nucula declivis</i>									4																		2	
7	<i>Lucina lampra</i>									1	1	1	2	4						1	3	1	1	1					
8	<i>Abra tepocana</i>						2				1									3				31	1	1			
9	<i>Laevicardium elenense</i>															2	1					1							
10	<i>Chione californiense</i>	26	34	31				37	69	12		6			28	2						1		1		1		1	
11	<i>Ciclinella jadisii</i>																				1								
12	<i>Anadara multcostata</i>																												
13	<i>Felaniella sericata</i>	5	2																			1							
14	<i>Semele guaymasensis</i>		1				4								1													1	1
15	<i>Trachycardium panamense</i>																							1		1			
16	<i>Donax navicula</i>		1				1														3	2						1	
17	<i>Lucina cancellaris</i>		2												1														
18	<i>Diplodonta inezensis</i>														1							2							
19	<i>Trigoniocardia biangulata</i>																												
20	<i>Megapitaria squalida</i>															1													
21	<i>Tagelus politus</i>														2					1						2			
22	<i>Arcopsis solida</i>																												
23	<i>Tellina inaequistriata</i>																												
24	<i>Anadara perlabiata</i>																												
25	<i>Chione mariae</i>																												
26	<i>Lucina undatoides</i>																												
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		34	56	31	0	0	70	37	81	13	18	42	56	31	96	6	0	0	16	13	5	6	4	11	6	4	2	4	

No. ESPECIE / ESTACION		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
1	<i>Corbula esmeralda</i>			1	7				1	1					4		1	1	1		1									
2	<i>Trigoniocardia granifera</i>																													
3	<i>Nuculana impar</i>			8		40	13	4	4									1						4						
4	<i>Cumfngfa pacifica</i>	1	1			3	1							1						2					1					
6	<i>Lucina prolongata</i>																							3						
6	<i>Nucula declivis</i>	4	11			3	5	5	2																					
7	<i>Lucina lampra</i>	3	2			1	1								4															
8	<i>Abra tepocana</i>					4	1					114						2	3					10						
9	<i>Laevicardium elenense</i>	1	1	1					3																					
10	<i>Chione californiense</i>	6	16			2	1	5	8	1	1		17		2							2		2	3				1	
11	<i>Ciclinella jadisii</i>																													
12	<i>Anadara multcostata</i>																													
13	<i>Felaniella sericata</i>																													
14	<i>Semele guaymasensis</i>			1																										
15	<i>Trachycardium panamense</i>																													
16	<i>Donax navicula</i>														3															
17	<i>Lucina cancellaris</i>		2																											
18	<i>Diplodonta inezensis</i>																													
19	<i>Trigoniocardia biangulata</i>								1																					
20	<i>Megapitaria squalida</i>																													
21	<i>Tagelus politus</i>																								2					
22	<i>Arcopsis solida</i>																													
23	<i>Tellina inaequistriata</i>																													
24	<i>Anadara perlabiata</i>																													
25	<i>Chione mariae</i>																													
26	<i>Lucina undatoides</i>																													
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		18	41	2	61	22	5	23	9	5	0	18	3	4	6	1	4	6	0	1	3	0	9	16	0	0	0	1	0	0

Tabla 1(b). Inventario Faunístico de Moluscos Bivalvos, proveniente de la Ensenada de La Paz.

MUESTREO No.2 (PRIMAVERA 1992)																												
No. ESPECIE / ESTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1 <i>Corbula esmeralda</i>																		1					1	2	3	1		
2 <i>Trigoniocardia granifera</i>																		1					3					
3 <i>Nuculana impar</i>																			15				8					
4 <i>Cumingia pacifica</i>																			1									
6 <i>Lucina prolongata</i>												6							2									
6 <i>Nucula declivis</i>								6				10					1			3			13		5	2	4	
7 <i>Lucina lampra</i>											1	6					2									3		
8 <i>Abra tepocana</i>																		1		2				1				
9 <i>Laevicardium elenense</i>																		2		1			1		1	1	3	
10 <i>Chione californiense</i>				54			19			7		17			3					5					4		1	
11 <i>Ciclinella jadis</i>																		2										
12 <i>Anadara multicosata</i>																												
13 <i>Felaniella sericata</i>																												
14 <i>Semele guaymasensis</i>																												
16 <i>Trachycardium panamense</i>																1												
16 <i>Donax navicula</i>																												
17 <i>Lucina cancellaris</i>																						2						
18 <i>Diplodonta inezensis</i>																												
19 <i>Trigoniocardia biangulata</i>																												
20 <i>Megapitaria squalida</i>												3														1	1	
21 <i>Tagelus politus</i>																												
22 <i>Arcopsis solida</i>																												
23 <i>Tellina inaequistriata</i>																												
24 <i>Anadara perlabiata</i>																												
25 <i>Chione mariae</i>																												
26 <i>Lucina undatoides</i>																1												
TOTAL	0	0	0	0	54	0	19	0	26	0	9	0	0	42	0	5	0	8	18	3	9	3	1	25	24	14	5	9

lo. ESPECIE / ESTACION	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	58			
1 <i>Corbula esmeralda</i>					3	2	5	1				1					8	2														
2 <i>Trigoniocardia granifera</i>							1																									
3 <i>Nuculana impar</i>	4	2			4	12	3																									
4 <i>Cumingia pacifica</i>																																
6 <i>Lucina prolongata</i>																																
6 <i>Nucula declivis</i>						11	14					6					1															
7 <i>Lucina lampra</i>						1						4																				
8 <i>Abra tepocana</i>	1	1					2	1	1			1				1				4			2									
9 <i>Laevicardium elenense</i>	1				1																											
10 <i>Chione californiense</i>	6	5	2		3							12								36		2	3	12								
11 <i>Ciclinella jadis</i>																																
12 <i>Anadara multicosata</i>																																
13 <i>Felaniella sericata</i>																																
14 <i>Semele guaymasensis</i>				2																												
15 <i>Trachycardium panamense</i>																																
16 <i>Donax navicula</i>																																
17 <i>Lucina cancellaris</i>		1	1																		3											
18 <i>Diplodonta inezensis</i>																									1							
19 <i>Trigoniocardia biangulata</i>																																
20 <i>Megapitaria squalida</i>																																
21 <i>Tagelus politus</i>																																
22 <i>Arcopsis solida</i>																																
23 <i>Tellina inaequistriata</i>																																
24 <i>Anadara perlabiata</i>																																
25 <i>Chione mariae</i>																																
26 <i>Lucina undatoides</i>																																
TOTAL	12	11	3	4	21	35	15	1	0	0	24	1	0	0	0	9	3	0	4	3	0	4	3	0	2	5	1	3	0	0	0	0

Tabla I(c). Inventario Faunístico de Moluscos Bivalvos, proveniente de la Ensenada de La Pa

MUESTREO No.3 (PRIMAVERA 1993)																											
o. ESPECIE / ESTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1 Corbula esmeralda										10					10							2					
2 Trigonocardia granifera																	1	1	1								
3 Nuculana impar																5	1						1				
4 Cumingia pacifica																											
5 Lucina prolongata																				1							
6 Nucula declivis																											1
7 Lucina lampra			2							2										2	3						
8 Abra tepocana	1											1															
9 Laevicardium elenense								1				1					1			1							
10 Chione californiense	21	14					42	16		45		2	19					1	13	8					1	1	1
11 Ciclinella jadisii																											
12 Anadara multicosata																											
13 Felaniella sericata																											
14 Semele guaymasensis																									1		1
15 Trachycardium panamense																											
16 Donax navicula																						3					
17 Lucina cancellaris																											
18 Diplodonta inezensis																											
19 Trigonocardia biangulata																											
20 Megapitaria squalida																											1
21 Tagelus politus																											
22 Arcopsis solida																											
23 Tellina inaequistriata																											
24 Anadara perlabiata																											
25 Chione mariae																										1	1
26 Lucina undatoides																											
TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	22	16	0	0	0	0	43	16	0	45	10	0	5	19	0	10	8	4	15	12	3	0	3	0	2	2	5

3. ESPECIE / ESTACION	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
1 Corbula esmeralda									1	1													2						
2 Trigonocardia granifera										1																			
3 Nuculana impar	1						1	3							2														
4 Cumingia pacifica																													
5 Lucina prolongata																													
6 Nucula declivis																													
7 Lucina lampra																													
8 Abra tepocana	2							1																					
9 Laevicardium elenense	3		1		2	1																			1				
10 Chione californiense	7	4	8		2	4	1		2									1		5	6	11							
11 Ciclinella jadisii																													
12 Anadara multicosata																													
13 Felaniella sericata																													
14 Semele guaymasensis							1		1																				
15 Trachycardium panamense																													
16 Donax navicula																													
17 Lucina cancellaris	1																												
18 Diplodonta inezensis																													
19 Trigonocardia biangulata																													
20 Megapitaria squalida																													
21 Tagelus politus																													
22 Arcopsis solida					4																								
23 Tellina inaequistriata																													
24 Anadara perlabiata																													
25 Chione mariae																													
26 Lucina undatoides																													
TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	16	4	g	5	4	7	6	1	6	1	0	0	0	0	2	0	0	10	5	61	40	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 2- Abundancia, Frecuencia y Valor de importancia relativo de las especies colectadas en la Ensenada de La Paz.

	NO.DE ORGS. COLECTADOS	FRECUENCIA ABSOLUTA	VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA	
1	<u><i>Corbula esmeralda</i></u>	147	23	17.66
2	<u><i>Triaoniocardia grani fera</i></u>	18	9	4.64
3	<u><i>Nuculana impar</i></u>	231	21	21.7
4	<u><i>Cumingia paci fica</i></u>	56	17	10.02
5	<u><i>Lucina prolongata</i></u>	85	6	7.29
6	<u><i>Nucula declivis</i></u>	149	18	15.70
7	<u><i>Lucina lampra</i></u>	71	18	11. 29
8	<u><i>Abra tepocana</i></u>	65	25	13. 74
9	<u><i>Laevicardium elenense</i></u>	37	18	9. 33
10	<u><i>Chione cali forniense</i></u>	788	34	50. 97
11	<u><i>Ciclinella jadisi</i></u>	4	3	1. 43
12	<u><i>Anadara multicosata</i></u>	1	1	0. 46
13	<u><i>Felaniella sericata</i></u>	8	3	1. 66
14	<u><i>Semele guaymasensis</i></u>	16	10	4. 92
15	<u><i>Trachycardium panamense</i></u>	5	5	2. 29
16	<u><i>Donax navicula</i></u>	4	7	3. 03
17	<u><i>Lucina cancellaris</i></u>	18	10	5. 04
18	<u><i>Diplodonta inezensis</i></u>	3	3	1. 37
19	<u><i>Triaoniocardia biangulata</i></u>	2	2	0. 92
20	<u><i>Megapitaria squalida</i></u>	17	9	4. 50
21	<u><i>Tagelus politus</i></u>	2	1	0. 52
22	<u><i>Arcopsis solida</i></u>	5	2	1. 09
23	<u><i>Tellina inaequistriata</i></u>	1	1	0. 46
24	<u><i>Anadara perlabiata</i></u>	1	1	0. 46
25	<u><i>Chione mariae</i></u>	2	2	0. 92
26	<u><i>Lucina undatoides</i></u>	1	1	0. 46

Tabla 3– Prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon
para dos muestras. (alfa= 0.05)

Tabla 3.1 Comparación del contenido de materia orgánica entre la zona Norte y Sur. $Z=1.228$ Acepto Ho. $p>0.05$
Tabla 3.2 Comparación del contenido de materia orgánica entre la zona Centro y Periferia. $Z=2.414$ Rechazo Ho. $p<0.05$
Tabla 3.3 Comparación en la distribución por especie entre la zona Norte y Sur. $Z=3.3$ Rechazo Ho. $p<0.05$
Tabla 3.4 Comparación en la distribución por especie entre la zona Centro y Periferia. $Z=1.959$ Rechazo Ho. $p>0.05$
Tabla 3.5 Comparación en la abundancia por estación entre la zona Norte y Sur. $Z=3.518$ Rechazo Ho. $p<0.05$
Tabla 3.6 Comparación en la abundancia por estación entre la zona Centro y Periferia. $Z=0.457$ Acepto Ho. $p>0.05$
Tabla 3.7 Comparación de la Riqueza específica por estación entre la zona Norte y Sur. $Z=2.23$ Rechazo Ho. $p>0.05$
Tabla 3.8 Comparación de la Riqueza específica por estación entre la zona Centro y Periferia. $Z=2.61$ Rechazo Ho. $p>0.05$

Ho= No existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Ha= Si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

<p>Tabla 4 Prueba estadística no paramétrica Kruskal-Wallis para tres muestras. (alfa= 0.05)</p>
--

<p>Tabla 4.1 Comparacion de abundancia entre estaciones para toda la colecta. (varan0 '91 y primavera-verano '92)</p>		
Valor Estadístico= 78.09	Nivel de significancia= 0.0 17	Rechazo Ho. p<0.05
<p>Tabla 4.2 Comparacion de la Riqueza especifica entre estaciones para toda la colecta (verano '91 y primavera-verano '92)</p>		
Valor Estadístico=8 5 .5 5	Nivel de Significancia=0 . 00 4	Rechazo Ho. p<0.05
<p>Tabla 4.3 Comparacion de la abundancia por estaciones entre cada colecta.</p>		
Valor Estadístico= 5.12	Nivel de Significancia= 0.076	Acepto Ho. p>0.05
<p>Tabla 4.4 Comparación de la Riqueza especifica por estaciones entre cada colecta.</p>		
Valor Estadístico= 9.13	Nivel de Significancia= 0 .0 1	Rechazo Ho. pto.05

Ho= No existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Ha= Si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 5– Análisis de rangos múltiples para la riqueza específica por estaciones entre colectas (95% Intervalos de confianza)

Colecta	Estaciones	Promedio	Grupos Homogéneos.
1	55	3.2	*
2	51	1.9	*
3	44	1.7	*

Tabla 6– Análisis de rangos múltiples para la abundancia por estaciones entre colectas (95% Intervalos de confianza)

Colecta	Estaciones	Promedio	Grupos Homogéneos
1	55	17.54	*
2	51	9.56	**
3	44	7.22	*

Tabla 7– Prueba de bondad de ajuste χ^2 (Chi-cuadrada) para determinar la normalidad de los datos (alfa: 0.05).

Tabla 7.1 Prueba de ajuste para la riqueza específica por estación.

Valor Estadístico χ^2 : 12.59 Nivel de Significancia: 5.9E-13

Rechazo Ho.

Tabla 7.2 Prueba de ajuste para la abundancia por estación.

Valor Estadístico χ^2 : 167.96 Nivel de Significancia: 0

Rechazo Ho.

Ho. Los datos se ajustan a una distribución Normal,
 Ha Los datos no se ajustan a una distribución Normal.

Tabla 8. Tipo de susstrato y su composición por estación.

ESTACION	(%) ARENA	(%) LIMO	(%) ARCILLA	TIPO DE SUSTRATO	MAT. ORG (%)
1	98.43	1.57	0	ARENA	1.88
2	98.73	1.27	0	ARENA	4.88
3	98.83	1.17	0	ARENA	2.64
5	99.54	0.46	0	ARENA	1.99
6	86.94	6.53	6.52	ARENA LODOSA	17.29
7	98.73	1.27	0	ARENA	4.14
8	98.93	1.06	0	ARENA	2.44
9	98.46	1.53	0	ARENA	1.68
10	72.94	16.91	10.14	ARENA LODOSA	6.39
11	47.75	31.8	20.45	LODO ARENOSO	20.74
12	67.8	19.95	15.25	ARENA LODOSA	19.71
13	99.06	0.94	0	ARENA	6.18
14	98.36	1.63	0	ARENA	7.1
15	99.5	0.5	0	ARENA	12.97
16	34.6	42.98	22.43	- LIMO ARENOSO	17.41
17	45.44	29.22	25.34	LODO ARENOSO	17.25
18	90.63	8.97	0.4	ARENA	5.39
19	98.43	1.57	0	ARENA	5.45
20	100	0	0	ARENA	3.31
21	100	0	0	ARENA	2.73
22	97.03	2.97	0	ARENA	14.83
23	20.75	40.54	38.7	LODO ARENOSO	18.08
24	97.83	2.17	0	ARENA	6.59
25	99.9	0.1	0	ARENA	2.89
26	100	0	0	ARENA	2.58
27	99.06	0.94	0	ARENA	4.34
28	98.23	1.77	0	ARENA	5.6

CONTINUACION

ESTACION	(%) ARENA	(%) LIMO	(%) ARCILLA	TIPO DE SUSTRATO	MAT.ORG
29	98.5	1.5	0	ARENA ✓	5.6
30	95	5	0	ARENA ✓	17.89
31	60.02	20.73	19.24	ARENA LODOSA ✓	15.78
32	87.33	3.17	9.5	ARENA ARCILLOSA ✓	18.04
33	97.63	2.37	0	ARENA	15.21
34	97.87	2.13	0	ARENA	13.11
35	98.03	1.96	0	ARENA ✓	8.56
36	90.66	1.56	7.78	ARENA ARCILLOSA ✓	10.65
37	76.61	9.36	14.03	ARENALODOSA ✓	18.04
38	28.27	52.48	19.25	lodo LIMO ARENOSO ✓	16.41
39	98.47	1.53	0	ARENA ✓	5.31
40	45.04	39.97	15	LIMO ARENOSO	16.6
41	41.4	43.09	15.51	lodo LIMO ARENOSO ✓	19.77
42	98.73	1.27	0	ARENA ✓	3.4
> 43	17.99	58.38	23.63	lodo LIMO ARENOSO	17.48
44	79.34	5.17	15.49	ARENA ARCILLOSA	21.7
45	73.58	7.77	18.65	ARENA LODOSA	11.92
46	78.38	8.32	13.3	ARENA LODOSA	3.44
- 47	21.04	56.65	22.31	lodo - LIMO ARENOSO	13.53
48	87.28	3.18	9.53	ARENA LIMOSA	2.65
49	10.05	29.98	60	lodo ARCILLA ARENOSA	18.91
50	89.2	3.07	7.73	✓ ARENA ARCILLOSA	13.65
51	79.28	1.48	19.23	✓ ARENA ARCILLOSA	4.27
52	84.02	4.79	11.18	ARENA ARCILLOSA	5.6
53	74.82	6.29	18.89	ARENA ARCILLOSA	5.53
54	44.3	32.76	22.93	✓ LODO ARENOSO	10.24
55	80.76	12.83	6.41	✓ ARENA LIMOSA	3.03
56	78.06	5.06	16.87	✓ ARENA ARCILLOSA	4.73

Tabla 9- Resultado del análisis de Componentes Principales
Varianza que aportan los tres primeros componente en el análisis.

NUMERO DE COMPONENTE	PORCENTAJE DE VARIANZA	PORCENTAJE ACUMULADO
1	43	43
2	23.7	66.7
3	14.8	81.5