

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

***VARIABILIDAD ANUAL DE LA ESTRUCTURA
DEL FITOPLANCTON DE RED EN EL AREA NORTE DE
BAHIA DE TODOS SANTOS BAJA CALIFORNIA (1990).***

**T E S I S
QUE PRESENTA PARA
OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO
MOSQUEDA RAZO
CLAUDIA ALEJANDRA**

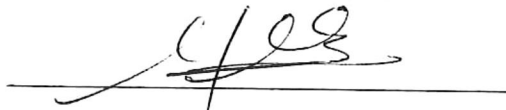
ENSENADA B. C. JULIO DE 1995

VARIABILIDAD ANUAL DE LA ESTRUCTURA DEL FITOPLANCTON DE
RED EN EL AREA NORTE DE BAHIA DE TODOS SANTOS, B. C. (1990).

TESIS QUE PRESENTA

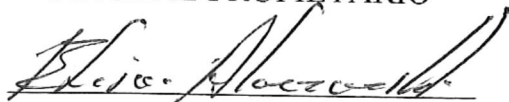
CLAUDIA ALEJANDRA MOSQUEDA RAZO

APROBADA POR:



PRESIDENTE DEL JURADO
DRA. ELIZABETH ORELLANA CEPEDA.

SINODAL PROPIETARIO



OC. ELISEO ALMANZA HEREDIA

SINODAL PROPIETARIO



M. C. HECTOR BUSTOS SERRANO

RESUMEN

Se realizó un estudio anual de la diversidad del fitoplancton en dos estaciones localizadas perpendicularmente a la línea de costa en el área norte de Bahía Todos Santos B. C. El muestreo fue de Enero a Diciembre de 1990, para el se utilizó una red número veinte, que se arrastró horizontalmente durante cinco minutos, obteniéndose un total de 36 muestras concentradas. Después de aforar a un volumen constante, el fitoplancton de un mililitro se contó en una cámara Sedwick-Rafter. La diversidad se determinó en forma empírica y se calcularon los índices de diversidad de: Gleason y Shannon-Wiener; así como el índice de Redundancia de McIntire y Overton. Para estudiar la variación de la abundancia por especies, se determinaron clases de abundancia. Se identificaron 113 taxa repartidos en 44 géneros, 108 especies y 7 variedades. Dos especies de dinoflagelados fueron las más abundantes durante el ciclo anual (*Peridinium cuadra* y *Gonyaulax polyedra*). La mayor variación en la estructura del fitoplancton ocurrió durante el invierno. El número mayor de especies (91) se observó en Febrero y el mínimo (16) en Diciembre. El índice de Gleason varió entre 3.24 bits cel⁻¹ en Junio y 10.99 bits cel⁻¹ en Febrero. El índice de Shannon-Wiener varió de su valor mínimo de 1.10 encontrado durante un florecimiento del género *Nitzschia* sp. y su máximo de 4.12 bits cel⁻¹ durante la primavera. Se concluyó que el muestreo practicado con red es adecuado para estudios sobre la estructura y diversidad del fitoplancton. La diversidad de las especies no está regida por la cantidad de organismos encontrados. Los valores de diversidad disminuyen durante el florecimiento uniespecífico. La sucesión de especies fitoplanctónicas se da con todas sus etapas por lo menos 2 veces en un ciclo anual.

DEDICATORIA

A TI MAMA

Porque has sido mi principal apoyo en la vida, eres la fuente de mi confianza y fuerza. Gracias a tu amor y consejos he podido llegar hasta aquí y porque te quiero mucho.

A JORGE.

Porque a pesar de nuestras diferencias, admiro tu gran corazón y lo mucho que nos quieres. No hubiera preferido un hermano distinto.

A CARLOS.

Con quien siempre he compartido juegos y fantasías, por toda esa imaginación y magia que siempre te rodea.

A BETY.

La eterna rebelde, que con todas tus locuras y fachas sigues siendo mi hermana.

A RAMIRO.

Porque con tu gran corazón y nobleza siempre fuiste mi modelo a seguir; aunque nunca te lo dije te admiraba y te quería mucho. Gracias por todos los recuerdos de tantos momentos juntos y por ese hermoso niño que nos dejaste. Siempre estarás en mi corazón.

A CLARA.

Porque sin tu ayuda no hubiera podido terminar mi tesis, gracias por todo lo que has hecho por mí.

AGRADECIMIENTOS

A LA DRA. ELIZABETH ORELLANA. *por ser mi asesora en la realización de este trabajo; por todas sus enseñanzas, consejos y atenciones.*

A MIS SINODALES: Hector Bustos Serrano y Eliseo Almanza Heredia. *por sus consejos para mejorar el presente trabajo.*

A DON VICTOR OCHOA Y SEÑORA. *Por todas sus atenciones y el cariño que me han brindado.*

A MIS TIOS Y PRIMOS. *Porque con ustedes he compartido los momentos más felices y tristes de mi vida. Gracias; Cesar, Mini, Juanita, Ramirito, Adriana, Tío Ramiro, Carlos, a todos.*

A RAMON Y ARMANDO MOSQUEDA. *Porque siempre que en casa hemos necesitado de su apoyo han estado ahí.*

A MARCOS REAL. *Gracias por ser un buen amigo, porque sin tu ayuda no hubiera terminado esta tesis.*

A PERLA LOPEZ RAMIREZ Y FAMILIA . *por su sincera amistad y toda la ayuda que me han dado.*

CONTENIDO

RESUMEN	III
Dedicatoria	IV
Agradecimientos	V
Contenido	VI
Lista de Figuras	VII
Lista de Tablas y Anexos	VIII
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	7
MATERIALES Y METODOS	8
Localización del área de estudio	8
Obtención de muestras	8
Determinación del tamaño mínimo de muestra	10
Identificación de los organismos	16
Conteo de los organismos	17
Tratamiento de los datos	18
RESULTADOS	26
DISCUSIONES	46
CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFIA	58
ANEXO	65

LISTA DE FIGURAS

- No. 1 .- Localización del Area de Estudio.**
- No. 2 .- Gráfica para determinar el tamaño mínimo de muestra para invierno.**
- No. 3 .- Gráfica para determinar el tamaño mínimo de muestra para primavera.**
- No. 4 .- Gráfica para determinar el tamaño mínimo de muestra para verano.**
- No. 5 .- Gráfica para determinar el tamaño mínimo de muestra para otoño.**
- No. 6 .- Gráfica de la Diversidad del Núm. de Especies.**
- No.7 .- Gráfica Diversidad de Gleason.**
- No. 8 .- Gráfica Diversidad de Shannon-Wiener.**
- No. 9 .- Gráfica de la abundancia (Núm. de Organismos)**
- No. 10.- Gráfica Límites de Diversidad (H'_{max} , H'_{min} y H')
Estación No. 1.**
- No. 11.- Gráfica Límites de Diversidad (H'_{max} , H'_{min} y H')
Estación . 2**
- No. 12.- Gráfica de Redundancia (REDI).**

LISTA DE TABLAS

- I .- Denominación de las Categorías de Abundancia.**
- II.- Lista Taxonómica de Especies Encontradas.**
- III.- Valores Determinados de Diversidad.**
- IV.- Lista de las Especies Encontradas con su Categoría de Abundancia durante cada mes del año.**

ANEXOS

- No. 1.- Regresión lineal Núm. de especies Vs. Núm. de organismos.**
- No. 2.- Regresión lineal Núm. de especies, Estación 1 Vs. 2.**
- No. 3.- Regresión lineal Núm. de especies Vs. div. de Gleason.**
- No. 4.- Regresión lineal Div. de Shannon-Wiener Vs. REDI.**
- No. 5.- Dibujos de los organismos.**

INTRODUCCION

El término plancton se refiere a organismos suspendidos y de nado libre que polulan en el agua de mar sin vencer las corrientes. El plancton puede separarse según su tamaño en: nanoplancton que va de 2 a 20 μ m, microplancton de 20 a 200 μ m y macroplancton que es mayor a 200 μ m de diámetro (Dussart, Citado en Zeitzchel, 1978). O bien puede separarse de acuerdo a su tiempo de vida planctónica en holoplancton y meroplancton; siendo el primero el que denomina a los organismos que pasan toda su vida suspendidos en el agua y el segundo agrupa a los organismos que solo pasan parte de su vida en forma planctónica. El plancton se divide también en fitoplancton y zooplancton; el primero se compone de todos los vegetales, mientras que el último se refiere a los animales (Dawes, 1986).

El fitoplancton microplanctónico es la fracción del plancton que se estudiará en este trabajo. El microplancton es recolectado con red y sirve para estudiar aspectos taxonómicos y morfológicos de especies que no son abundantes en las muestras tomadas con botellas (Zeitzchel, 1978) y suele ser dominante bajo condiciones inestables, que presenten procesos de mezcla y/o eventos de surgencias (Malone, 1971; Malone, 1980).

El fitoplancton es muy importante en las cadenas tróficas debido a su producción primaria, formando las "praderas" de los océanos. Dado que el 72% de la tierra está cubierta por el océano, el fitoplancton es el grupo más importante de productores primarios sobre el planeta (Dawes, 1986). Puede usarse como elemento biogeográfico y para detectar cambios en el clima y en la contaminación (Zeitzchel, 1978).

En ecología una comunidad puede ser definida como cualquier agregación de taxa mezclados (Patten, 1962). La descripción de la comunidad se hace a través de una serie de censos que involucran a diversas especies. El número de especies y sus abundancias relativas encuentran su expresión en la diversidad (Margalef, 1977).

La diversidad es potencialmente significativa en relación a la dinámica de poblaciones celulares (Margalef, 1978a), ya que describe la estructura de la comunidad y para entender el comportamiento de ésta es necesario estudiar su diversidad.

La diversidad se determina con índices que se basan en la teoría de la información (Patten, 1962); por lo que es recomendable usar el fitoplancton de red, ya que mediante un arrastre se concentran los organismos (Tangen, 1978), obteniéndose más información que

si se consideraran únicamente organismos concentrados por sedimentación a partir de una muestra de botella.

Frecuentemente se relaciona a la diversidad con ciertas características ambientales y el grado de complejidad del flujo de energía entre la comunidad. Las medidas de la variación temporal de la diversidad provee de información sobre la sucesión de la estructura de la comunidad y puede ser usada como índice para establecer el grado de contaminación ambiental, ya que en aguas contaminadas la diversidad es baja (Omori, 1984).

Los trabajos encontrados sobre la diversidad del fitoplancton en México fueron pocos, de los cuales un buen número de éstos se localizaron en la parte sur de la península de Baja California, como son los trabajos de: Nienkuis (1979a, 1979b, 1980); Nienkuis y Guerrero-Caballero (1985); Bustillos; Brand y Espinoza (1979). También existen trabajos sobre la variabilidad del fitoplancton como el de Santamaría-del-Angel y Millán Nuñez (1991).

Las investigaciones que se han llevado a cabo sobre el fitoplancton en la Costa Oeste de Baja California, se concentran principalmente en las lagunas costeras (Alvarez-Borrego *et al.* 1977;

Alvarez-Borrego y Nájera-de-Muñoz, 1979; Millán-Núñez *et al* 1981; Orellana-Cepeda *et al.* 1987; Millán-Núñez y Millán-Núñez 1987).

Los trabajos publicados sobre la variabilidad y distribución del fitoplancton en la Bahía de Todos Santos son escasos y en la mayor parte de ellos se ha muestreado con botellas hidrográficas. No se encontró registro alguno de la diversidad del fitoplancton de red en la Bahía de Todos Santos y zonas adyacentes.

Millán-Núñez y Millán-Núñez (1987) generaron una serie de tiempo para el fitoplancton del 8 al 12 de Mayo de 1985 en el Estero de Punta Banda. Muestrearon con botellas Niskin y determinaron la variabilidad temporal del fitoplancton por grandes grupos taxonómicos, la concentración de clorofilas, y encontraron un total de 28 géneros de los cuales 18 fueron diatomeas, 9 dinoflagelados y 1 silicoflagelado.

En la bahía de Todos Santos, Rivas-Lozano y Millán-Núñez (1991) realizaron un muestreo los días 20, 21 y 22 de mayo de 1983, haciendo 32 estaciones en tres niveles (superficie, 10 y 30 m) reportando abundancias totales por grandes grupos taxonómicos, encontrándose que en la mayoría de las muestras los dinoflagelados fueron los más abundantes.

Millán-Núñez y Loya-Salinas (1993) realizaron un estudio anual del fitoplancton de Marzo de 1986 a Marzo de 1987; con muestreos mensuales en tres estaciones a profundidades de 1, 10 y 20 m. Las abundancias se reportaron por grandes grupos taxonómicos, expresados en porcentajes promedios mensuales con relación al fitoplancton total. Encontraron que un 82% eran nanoflagelados, 12% diatomeas y 7% dinoflagelados; manteniéndose la proporción durante todo el año con excepción de los meses de junio y noviembre en los que aumentaban las diatomeas a un 57%. Concluyeron que el fitoplancton se comporta de manera similar durante esos meses.

Hernández-Becerril (1985) estudió la composición específica de los dinoflagelados en el fitoplancton del Puerto del Sauzal. Se muestreó los días 9 y 10 de Septiembre de 1982 en nueve estaciones. Para la colección de muestras se usaron botellas Niskin tomando agua de la superficie y del fondo (5m.) y además se usó una red de plancton con malla de 250µm con la que hicieron arrastres verticales. Hernández-Becerril determinó 35 taxa de dinoflagelados de las cuales 20 pertenecen al género *Ceratium*. Concluyendo que la proporción de taxa típicos de aguas tropicales fué mayor que la de aguas templadas y cosmopóliticas.

El presente trabajo se elaboró como parte del proyecto "ECOFISIOLOGIA DEL FITOPLANCTON COSTERO" Convenio UABC-CONACYT P220CCOR892210 y Convenio SEP 90-301-375, y su propósito es determinar la variación de la estructura del fitoplancton de red frente a las instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX) en la Bahía de Todos Santos, Ensenada, B.C. Con el fin de establecer una base de información sobre la estructura de la comunidad fitoplanctónica antes del inicio de la construcción del ducto de desembarco de hidrocarburos en la zona; la cual será de gran utilidad en futuros estudios de impacto ambiental en dicha zona. Así como para establecer un registro de la variación del índice de diversidad del fitoplancton de red en la costa norte de la Bahía de Todos Santos.

OBJETIVOS

- 1.- Elaborar un listado con todos los organismos identificados a nivel género y especie.
- 2.- Determinar la diversidad de la estructura de la comunidad fitoplanctónica.
- 3.- Describir la variación de la diversidad del fitoplancton en el área frente a las instalaciones de PEMEX durante un ciclo anual.
- 4.- Determinar los valores de redundancia (REDI), como una manera de observar dominancias dentro de la comunidad fitoplanctónica.
- 5.- Identificar las especies más abundantes encontradas en cada estación del año en la zona estudiada.

MATERIALES Y METODOS

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

La Bahía de Todos Santos se localiza a 100 Km. al sur de la frontera entre Estados Unidos y México, en la costa Oeste de Baja California, entre los paralelos $31^{\circ} 45'$ y $31^{\circ} 54'$ N. y entre los meridianos $116^{\circ} 36'$ y $116^{\circ} 49'$ O. (Fig. 1). Es de aguas poco profundas, que varían entre los 10 y 50 m. en un 80% de su superficie. Está delimitada al norte por Punta San Miguel y al sur por Punta Banda y las Islas Todos Santos (Secretaría de Marina, 1974). Se localizaron dos estaciones perpendiculares a la línea de costa, frente a las instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX) donde se realizó el muestreo; La Estación No. 1 se localizó inmediatamente detrás de la zona de rompiente y la Estación 2 a un km más adentro de la bahía, siempre alineado con los tinacos de PEMEX (Fig.1).

OBTENCION DE LAS MUESTRAS.

Se realizó un muestreo mensual del fitoplancton del 12 de Enero de 1990 al 15 de Diciembre de 1990, con excepción de la estación de primavera en que se muestreó tres veces al mes (cada 10 días) en las dos estaciones (Fig. 1).

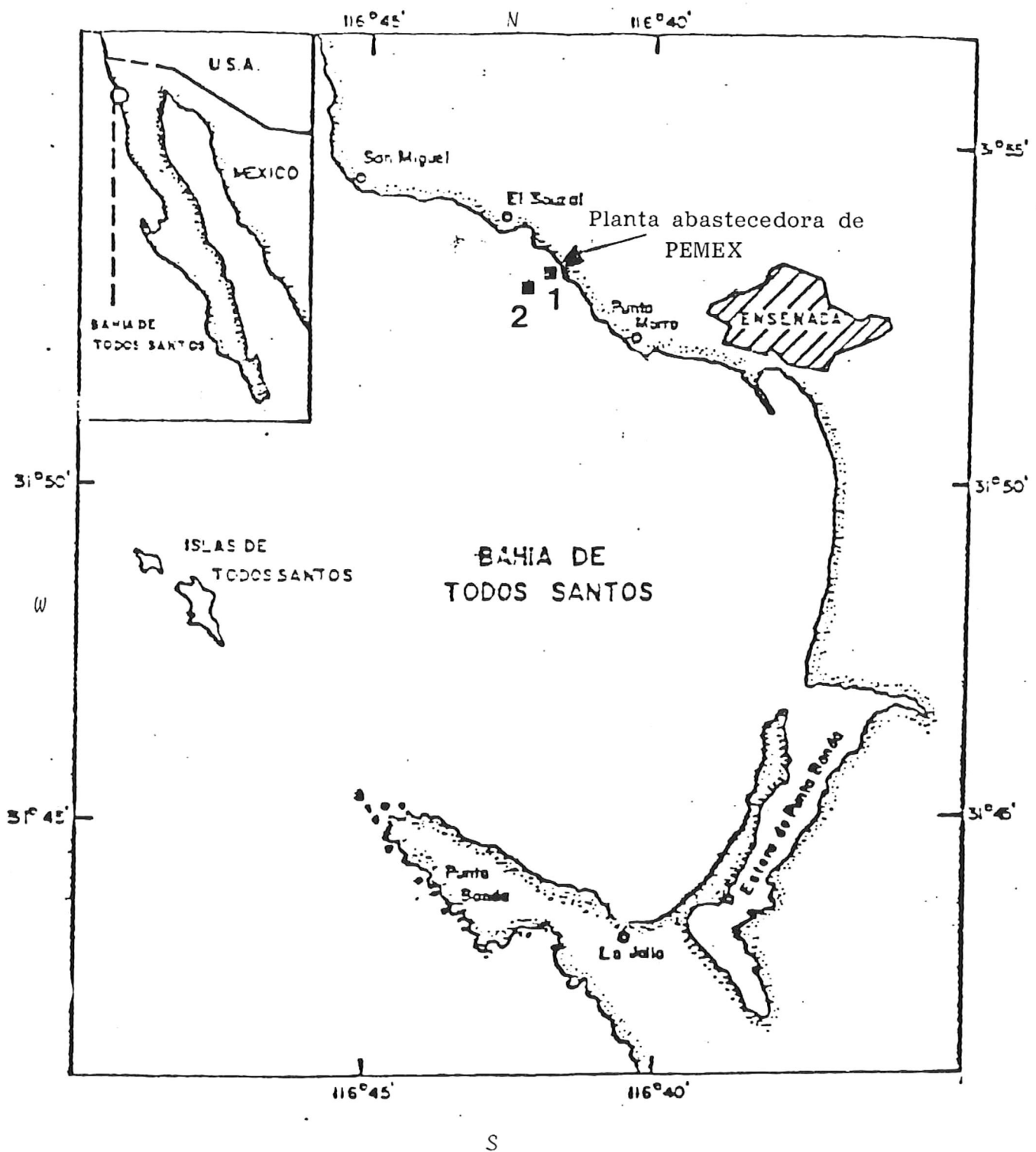


Figura 1. Localización del área de estudio ■ Estaciones

(Secretaría de Marina, 1974)

La intensificación del muestreo en esta época se realizó siguiendo las recomendaciones de Margalef (1978b) donde especifica que en épocas de mayor mezcla en la columna de agua se intensifica la frecuencia del muestreo en el tiempo debido a que los cambios en la comunidad se observan con mayor rapidez, incluso existen eventos sumamente importantes que se dan intersemanalmente. Los arrastres fueron superficiales y tuvieron una duración de 5 min. a una velocidad aproximada de 3 nudos, utilizándose una red cónica estándar de plancton No. 20 (75 μ m de luz de malla, Santamaría-del-Angel y Millán-Núñez ,1991) obteniendo un total de 36 muestras.

Las muestras se vaciaron en frascos de 500 ml. donde fueron preservadas con 5ml. de formaldehído al 4% neutralizado con borato de sodio (borax) y posteriormente se tamizaron con una malla de 20 μ m, una vez concentradas las muestras fueron transferidas a frascos de vidrio de 110 ml. de donde se tomaron las alícuotas para los conteos.

DETERMINACION DEL TAMAÑO MINIMO DE MUESTRA.

Para determinar el tamaño mínimo de muestra, se utilizó el

método empírico de graficación, relacionando presencia-ausencia de especies/ml. de muestra analizada (Venrick, 1978); graficando el número de especies contadas contra el volúmen de muestra analizada.

Se separaron 4 grupos de muestras correspondientes a las cuatro estaciones del año y se eligieron 4 muestras al azar tomando una de cada estación del año (Boltovskoy, 1981). Así fueron elegidas dos muestras de la estación 2 correspondiendo a los días 30 de Enero representando el Invierno (Fig. 2), el día 26 de Mayo fué la muestra para la primavera(Fig. 3), para la temporada de verano se eligió el 30 de Junio (Fig. 4) y el 24 de Noviembre fué la muestra para el otoño (Fig. 5); tomadas ambas en la estación 1. Se tomaron 0.1, 0.2, 0.33, 0.5, 1.0 y 2.0 ml. de muestra concentrada; contando por triplicado el número de especies en cada alícuota, graficando los resultados para encontrar el tamaño mínimo de muestra con el mayor número de especies (Fig. 2 , 3, 4 y 5).

El tamaño mínimo de muestra se determina con la curva, localizándose en el punto en que ésta alcanza el comportamiento asintótico (Margalef, 1977); es decir cuando la curva se empieza a mantener una línea recta. A partir de las gráficas de las Fig. 2, 3, 4 y 5 se determinó que el tamaño mínimo de muestra para todo el año es de 1 ml.

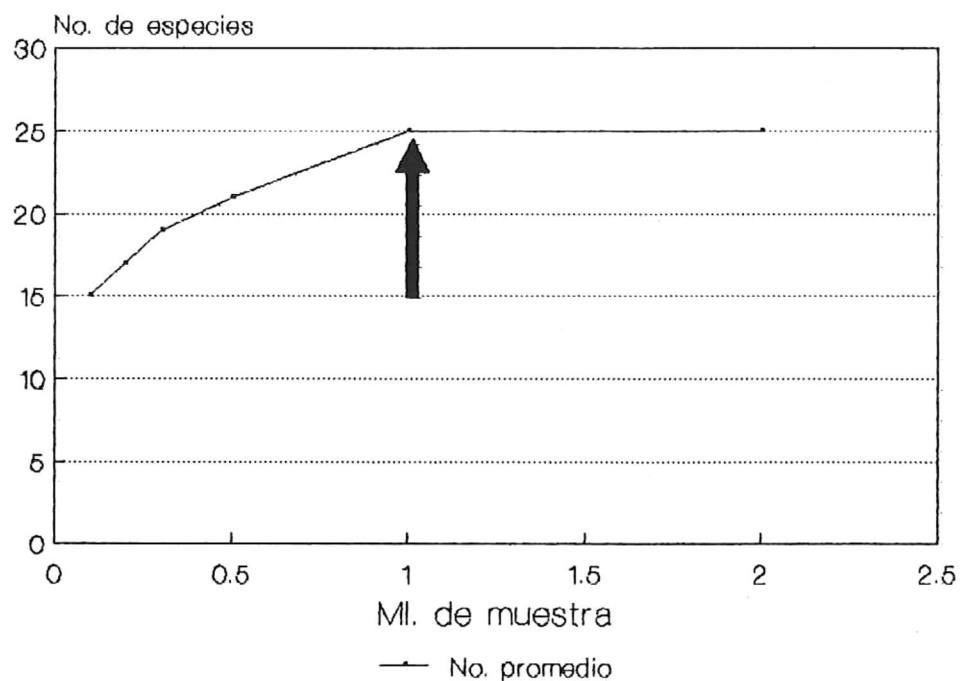


Fig. 2. Gráfica de la muestra de invierno para encontrar el volumen mínimo de muestra para determinar la diversidad. Representando el número promedio de especies contadas en las distintas concentraciones de muestra concentrada.

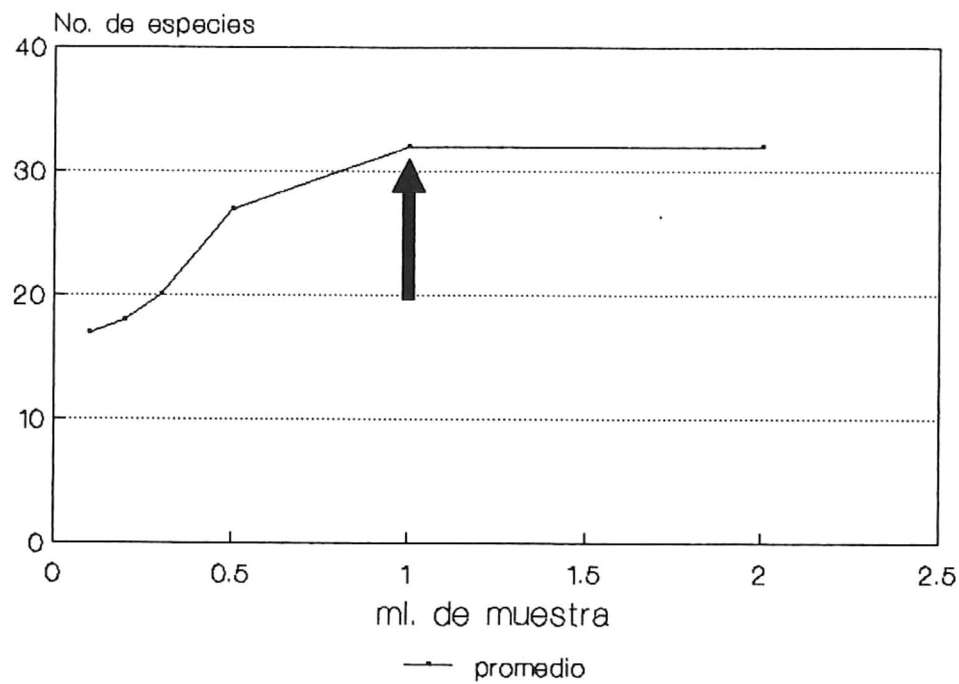


Fig. 3. Gráfica de la muestra de primavera para encontrar el volumen mínimo de muestra para determinar la diversidad. Representando el número promedio de especies contadas en las distintas concentraciones de muestra concentrada.

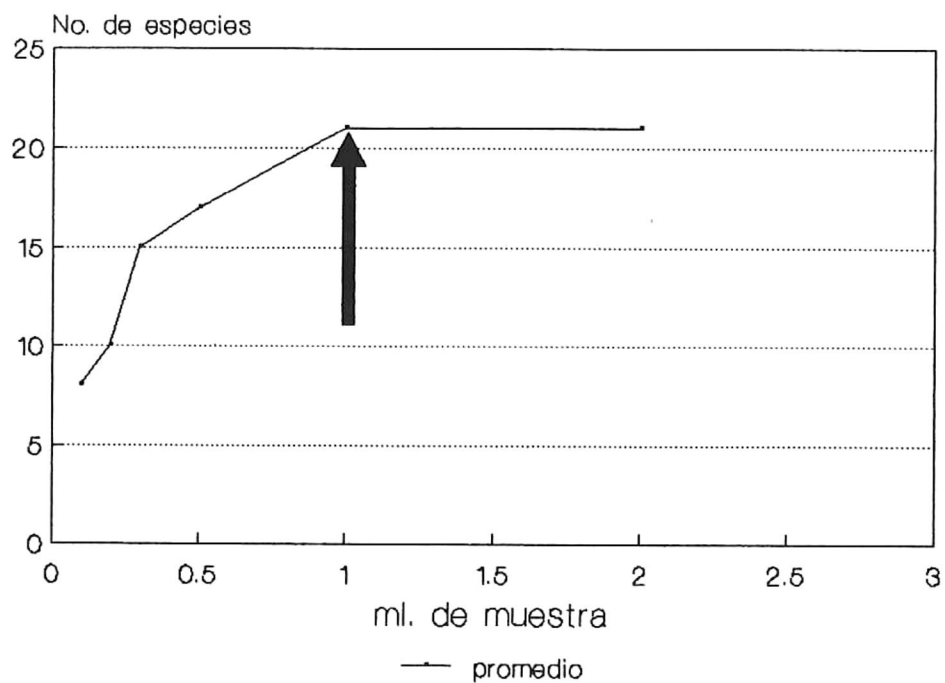


Fig. 4. Gráfica de la muestra de verano para encontrar el volumen mínimo de muestra para determinar la diversidad. Representando el número promedio de especies contadas en las distintas concentraciones de muestra concentrada.

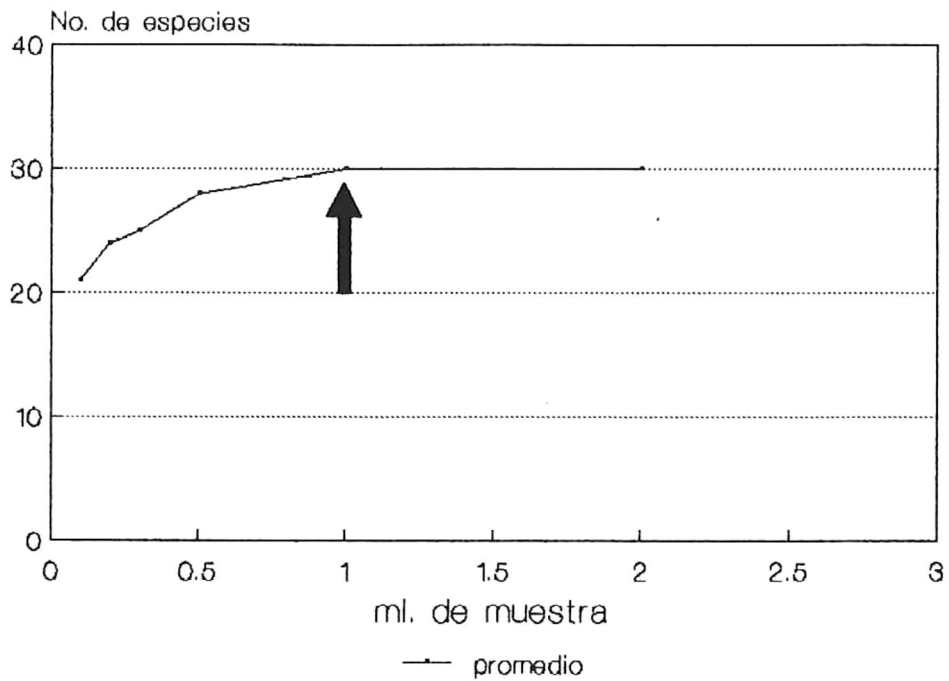


Fig. 5. Gráfica de la muestra de otoño para encontrar el volumen mínimo de muestra para determinar la diversidad. Representando el número promedio de especies contadas en las distintas concentraciones de muestra concentrada.

IDENTIFICACION DE LOS ORGANISMOS.

Para la identificación de los organismos se utilizó una lista de especies reportadas en la zona estudiada a partir de muestreos con botellas hidrográficas del proyecto dentro del cual se llevó a cabo este trabajo.

Para la identificación a nivel género y especie se consultaron los trabajos de: Allen (1941); Balech (1962) y (1963); Dodge (1985); Hallegraeff (1986); Hendey (1964); Melchior (1976); Orellana-Cepeda (1971); Santamaría-del-Angel y Orellana-Cepeda (1990); Ricard (1987); Sournia (1967); Trégouboff y Rose (1978); Wood (1954); Yamaji (1980).

Para establecer la especie de algunos géneros fué necesario medir los organismos, por lo que se usó un tornillo micrométrico adaptado al microscopio y calibrado con un micrómetro de 2mm. con divisiones de 0.01 mm. midiendo la longitud y grosor de algunos organismos, principalmente los del género *Chaetoceros* sp. También fué necesario preparar unas placas de diatomeas con el fin de asegurarse de la especies de algunas *Nitzschia* sp.

CONTEO DE MUESTRAS

El conteo se llevó a cabo en un microscopio compuesto Wild Heerbrugg, utilizando los aumentos 100x y 400x. Los conteos se hicieron usando una cámara de conteo de Sedwick-Rafter (Guillard, 1978).

La cámara Sedwick-Rafter es rectangular de 50 X 20 mm y con 1mm de profundidad; lo que le da una capacidad de 1 ml. Con la que se contó 1 ml. de muestra concentrada cada vez y las especies raras se revisaron en una segunda alícuota para su registro.

El conteo se realizó por transectos horizontales cubriendo la totalidad de la cámara. Con el auxilio de un contador de células DC Counter, el cual permite registrar 8 especies simultáneamente, se registró el número de organismos de cada especie encontrada.

En las muestras que presentaron tantos organismos que era muy difícil contarlos adecuadamente se hicieron diluciones, tomando 1ml de muestra concentrada y aforando a 2 y 4 ml según se necesitó para poder ver con claridad los organismos, hecho esto se procedió a contar toda la alícuota llenando la cámara dos y 4 veces según el caso para contar 1ml de muestra concentrada para cada muestra.

Los organismos que forman cadenas tales como *Nitschia* sp. se contaron individualmente. Se contaron solamente células completas de cada uno de los organismos encontrados (Smayda, 1978).

TRATAMIENTO DE DATOS.

Uno de los principales problemas de la ecología es el referente a la diversidad de especies que comúnmente se mide usando una variedad de índices (Siqueiros-Beltrones, 1990). Peet (1974) indicó que varios autores proponen índices de diversidad apropiados para sus respectivos trabajos, pero ninguno puede considerarse de uso general.

Se trabajó con la cámara de conteo de Sedwick-Rafter y los índices de diversidad de Shannon-Wiener y de redundancia de McIntire y Overton; para determinar la diversidad del fitoplancton de red, mismos que se utilizaron en el trabajo de Patten (1962).

Para describir la estructura de la comunidad fitoplanctónica se usaron índices de diversidad y parámetros asociados a la diversidad. Dichos parámetros incluyen el número o riqueza de especies (S) en el índice de Gleason (1922), usándose también el

índice de heterogeneidad de Shannon-Wiener (H') y el índice de redundancia de McIntire y Overton (Redi). La determinación de las especies más abundantes se hizo según el criterio de Frontier (1981).

El índice de diversidad en su expresión más simple que corresponde a la fórmula de Gleason (1922) usada formalmente por Margalef en 1957 (Margalef, 1977). Esta ecuación es la relación entre el número de especies por muestra y el logaritmo natural del número de organismos y está dada por la expresión:

$$D = \frac{S}{\ln N} \quad (1)$$

(Margalef, 1977)

Donde:

S = Núm. de especies

N = Núm. de Organismos

El índice de heterogeneidad de Shannon-Wiener puede considerarse como una expresión del número de relaciones biológicas que se establecen entre los elementos de una comunidad (Margalef, 1977), debido a que refleja la diversidad, basado en el número de especies, considerando taxa raros o poco comunes (Siqueiros-Beltrones, 1990).

Margalef (1977) afirmó que el índice de Shannon-Wiener tiene la ventaja de que se adapta a las distribuciones numéricas habituales de las especies asociadas debido a su forma logarítmica.

La diversidad de una comunidad comprende tanto la riqueza de especies (S) como la abundancia relativa (p_i) (Peet, 1974). El índice de Shannon-Wiener (H') se estima a partir de la siguiente expresión:

$$H' = - \sum_{i=1}^m p_i \log_2 p_i \quad (2)$$

(Margalef, 1977)

Donde:

p_i = abundancia relativa de la especie i dada por n_i/N

n_i = Núm. de organismos de la especie i

N = Núm. total de organismos.

Conociendo la heterogeneidad de una comunidad es de gran interés saber que tan cerca llega este valor a los límites máximo y mínimo de la diversidad posible para esa muestra.

La máxima diversidad posible para una colección de N individuos en un total de S especies, existe cuando todos los individuos están distribuidos tan uniformemente como es posible (Atilano-Silva, 1987). La máxima diversidad se encuentra con la ecuación:

$$H'_{\max} = \sum_{i=1}^S n_i/N \log n_i/N = \log S \quad (3)$$

(Margalef, 1977).

O bien

$$H'_{\max} = \ln S \quad (\text{Omori, 1984}).$$

Donde:

n_i = Núm. de organismos de la especie i

N = Núm. total de organismos

S = Núm. de especies

La mínima heterogeneidad ocurre cuando todas las especies excepto una tiene $p_i = 1/N$, es decir cuando todas las especies tienen un sólo organismo que las representa mientras una sola comprende la mayor parte de la muestra; la mínima heterogeneidad se encuentra con la expresión:

$$H'_{min} = \left[S-1 \left(\frac{1}{N} \log \frac{1}{N} \right) + \frac{N-S+1}{N} \log \frac{N+S-1}{N} \right]$$

(Margalef, 1977).

Donde:

S = Núm. especies

N = Núm. total de organismos

La dominancia en cada muestra se concentra en el índice de Redundancia (Redi) de McIntire y Overton (Margalef, 1977). Este índice se obtiene por la relación entre el valor observado de H' y los valores máximos y mínimos posibles de H' . La ecuación es la siguiente:

$$REDI = \frac{H'_{max} - H'}{H'_{max} - H'_{min}} \quad (5)$$

Donde:

H' = Diversidad observada (Ecc. 2)

$H'_{\max}$ = Máxima diversidad posible (Ecc.3)

$H'_{\min}$ = Mínima diversidad posible (Ecc. 4)

El índice de Redi tiene un valor mínimo de cero, cuando todas las especies son igualmente comunes y un máximo de uno, cuando una sola especie domina mientras que el resto están representadas por sólo un individuo (Atilano-Silva, 1987).

Cuando se recogen muestras de plancton, se enfrenta siempre el problema de la variabilidad aleatoria de la comunidad planctónica de una masa de agua. Las variaciones debidas a los factores del medio son, generalmente, de un orden superior al de la variabilidad local del plancton. Resulta inútil, en el estudio del plancton determinar conteos precisos (Frontier, 1981).

Para encontrar las especies más abundantes durante el ciclo anual, se buscó precisar una noción de orden de magnitud, estableciendo un conjunto de niveles de abundancia; Tratando de utilizar un modelo que se ajustara a las variables aleatorias del plancton. Así tomando en cuenta lo anterior se utilizó el modelo sugerido por Frontier (1981).

Frontier (1981) mostró que una progresión geométrica de razón 4,3 es apta para proveer una escala que se acerca lo más posible a la escala espontánea que se aplican al establecer las diferentes categorías de abundancia para los organismos planctónicos. Las clases o categorías de abundancia pueden designarse según el número de organismos que se manejan y pueden variar en distintos números de clases como: Raro, Común, Escaso, Abundante, etc.

Así basándonos en las clases de abundancia establecidas por Frontier denominamos las categorías de abundancia como; Muy Raro, Raro, Escaso, Común, Abundante, Muy Abundante y Dominante (Tabla I).

TABLA I.- Denominación de las Categorías de Abundancia

CLASE	Núm. de Org.	CATEGORIA
1	1a3	Muy Raro
2	4a17	Raro
3	18a79	Escaso
4	80a349	Común
5	350a1499	Abundante
6	1500a6499	Muy Abundante
7	6500a27000	Dominante

Una vez determinadas las categorías de abundancia, se elaboró una tabla con todas las especies encontradas en los conteos y anotando la categoría de abundancia que le corresponde para cada mes del año; haciendo un promedio de lo encontrado en ambas estaciones con el fin de tener una categoría de abundancia para cada especie en la zona. Para los meses que tienen 2 y 3 muestreos se hizo un promedio de los organismos encontrados. Los promedios de las muestras de un mismo mes se hicieron porque se consideró que si sólo se sumaban se subestimaría la abundancia de las especies en los meses que solo se tiene una muestra.

Los coeficientes de correlación entre los resultados obtenidos con recuentos precisos y con clases de abundancia alcanzan, generalmente valores de 0.95 o más. Por lo que los resultados son válidos y es completamente innecesario cualquier conteo preciso (Frontier, 1981).

RESULTADOS

Los organismos fueron identificados a nivel género y especie, registrándose un total de 113 taxa, las cuales pueden observarse ordenadas por grandes grupos taxonómicos en la tabla II. Se encontraron 61 especies de dinoflagelados, 34 de diatomeas centrales, 15 de diatomeas penadas, 2 silicoflagelados y 1 euglenoides.

Los nombres científicos utilizados en este trabajo son provisionales debido a que algunos géneros (*Peridinium* y *Gonyaulax*) han cambiado, para la actualización de la lista taxonómica es necesario revisar los trabajos más recientes de Sournia y Balech, los cuales no se encuentran aún disponibles en las bibliotecas de consulta periódica. Debido a que el nombre de los organismos no afecta los resultados del presente trabajo, dejamos la actualización para las publicaciones posteriores.

La diversidad se determina de diferentes maneras siendo las más confiables las determinadas con índices como son los de Gleason y Shannon-Wiener. También puede observarse de manera empírica graficando el número de especies encontradas en cada muestra (Margalef, 1977).

TABLA II. Lista taxonómica de especies

DINOFLAGELADOS

- 01.- *Ceratium candelabrum*
- 02.- *C. contortum*
- 03.- *C. dens*
- 04.- *C. extensum*
- 05.- *C. falcatum*
- 06.- *C. furca*
- 07.- *C. fusus*
- 08.- *C. gravidum*
- 09.- *C. horridum*
- 10.- *C. macroceros*
- 11.- *C. minutum*
- 12.- *C. pentagonum* var. *sobrosbustum*
- 13.- *C. pentagonum* var. *tenerum*
- 14.- *C. strictum*
- 15.- *C. symmetricum*
- 16.- *Dinophysis acuminata*
- 17.- *D. acuta*
- 18.- *D. caudata*
- 19.- *D. favus*
- 20.- *D. hastata*
- 21.- *D. hummunculus* var. *tripos*
- 22.- *D. hummunculus* var. *ventricosa*
- 23.- *D. ovum* pequeño sp₁
- 24.- *D. ovum*
- 25.- *D. rapa*
- 26.- *D. rotundata*
- 27.- *D. sacculus*
- 28.- *D. sphaerica*
- 29.- *Diplopsalis lenticula*
- 30.- *D. lenticula* var. *minor*
- 31.- *Exuviaella compressa*
- 32.- *Gonyaulax diegensis*
- 33.- *G. digitalis*
- 34.- *G. monacantha*
- 35.- *G. polyedra*
- 36.- *G. turbynei*
- 37.- *Gymnodinium splendens*.
- 38.- *Ornithocercus magnificus*
- 39.- *Oxytoxum scolapax*

- 40.- *Peridinium brochii*
- 41.- *P. conicum*
- 42.- *P. cuadra*
- 43.- *P. curtipes*
- 44.- *P. divergens*
- 45.- *P. depressum*
- 46.- *P. globulus*
- 47.- *P. grande*
- 48.- *P. mite*
- 49.- *P. oceanicum*
- 50.- *P. oceanicum* var. *oblongum*
- 51.- *P. okamurai*
- 52.- *P. rectum*
- 53.- *P. solidicorne*
- 54.- *P. steinii*
- 55.- *Phalacroma mitra*
- 56.- *Prorocentrum lima*
- 57.- *P. micans*
- 58.- *Protoperidinium quarnerense*
- 59.- *Pyrocystis fusiformis*
- 60.- *P. lunula*
- 61.- *P. noctiluca*

DIATOMEAS CENTRALES

- 62.- *Asterolampra marylandica*
- 63.- *Bacteriastrum delicatulum*
- 64.- *Bellerochea malleus*
- 65.- *Biddulphia alternans*
- 66.- *B. aurita*
- 67.- *B. mobiliensis*
- 68.- *B. rhombus*
- 69.- *B. turgidus*
- 70.- *Coscinodiscus granii*
- 71.- *C. radiatus*
- 72.- *Chaetoceros affinis*
- 73.- *Ch. boreale*
- 74.- *Ch. convolutus*
- 75.- *Ch. danicus*
- 76.- *Ch. debile*

TABLA II. Cont.....

- 077.- *Ch. dicipiens*
- 078.- *Ch. filiforme*
- 079.- *Ch. fragile*
- 080.- *Ch. socialis*
- 081.- *Eucampia zodiacus*
- 082.- *Guirnardia flacida*
- 083.- *Leptocylindrus minimus*
- 084.- *Lithodesmium undulatum*
- 085.- *Melosira hummuloides*
- 086.- *Prorella perforata*
- 087.- *Planktoniella sol*
- 088.- *Rhizosolenia alata*
- 089.- *Rh. delicatula*
- 090.- *Rh. fragilissima*
- 091.- *Rh. stolterfothii*
- 092.- *Stephanopyxis turris*
- 093.- *S. palmeriana*
- 094.- *Thalassiosira condensata*
- 095.- *T. hyalina*.

DIATOMEAS PENADAS

- 096.- *Asterionella japonica*
- 097.- *Bacillaria* sp.
- 098.- *Bacillaria paxilifer*
- 099.- *Cocconeis pseudomarginata*
- 100.- *Grammatophora marina*
- 101.- *Licmophora flabellata*
- 102.- *Navicula latissima*
- 103.- *Nitzschia longissima*
- 104.- *N. pacifica*
- 105.- *N. seriata*
- 106.- *Pleurosigma elongatum*
- 107.- *Rhabdonema arcuatum*
- 108.- *Striatella unipunctata*
- 109.- *Thalassionema nitzschioides*
- 110.- *Thalassiotrix frauenfeldii*.

EUGLENOIDES

- 111.- *Euglena* sp.

SILICOFLAGELADOS

- 112.- *Distephanus speculum*
- 113.- *D. speculum* var. *octonarius*.

Los valores determinados de diversidad con los distintos índices se pueden observar en la tabla III, la cual muestra primeramente el número de especies encontradas en cada muestra, seguido por el número de organismos contados en la muestra para posteriormente encontrar los valores del índice de Gleason (D) y Shannon-Wiener (H'), también se incluyen los valores de Diversidad máxima (H'max), Diversidad mínima (H'min) y el índice de Redundancia de McIntyre y Overton (REDI).

El número de especies encontradas en cada muestra, se puede observar que se mantuvo abajo de 50 durante todo el año con excepción de los días 8 de Febrero y 24 de Noviembre como se ve en la figura 6. También podemos notar en la misma gráfica que existe una tendencia a la disminución de especies conforme se acerca el verano para aumentar un poco en el otoño y finalmente disminuir en invierno.

El número mayor de especies encontradas fué de 91 en la estación 1 y 86 en la estación 2 (Tab. III), los cuales corresponden al 8 de Febrero en ambos casos (Fig. 6) y los mínimos de 17 especies, el 19 de Junio y 16 especies, el 15 de Diciembre, en las estaciones 1 y 2 respectivamente.

TABLA III.- Valores determinados de Diversidad de; Gleason (D) y Shannon-Wiener (H'), Diversidad máxima (H'max), Diversidad mínima (H'min) y índice de redundancia (REDI)

Mes	Día	Est.	No. Esp.	No. Org.	D	H'	H'min	H'max	REDI
Enero	12	1	32	1064	4.59	1.99	0.072	3.46	0.434
Enero	12	2	36	1540	4.9	3.23	0.062	3.58	0.097
Enero	30	1	31	2466	3.96	3.38	0.036	3.43	0.013
Enero	30	2	41	2903	5.14	3.05	0.05	3.71	0.179
Febrero	8	1	91	3943	10.99	4.12	0.056	4.51	0.086
Febrero	8	2	86	13497	9.04	1.54	0.023	4.45	0.657
Marzo	10	1	48	5557	5.56	2.74	0.022	3.87	0.292
Marzo	10	2	51	2729	6.44	3.05	0.055	3.93	0.225
Marzo	20	1	50	21759	5.01	2.24	0.01	3.91	0.426
Marzo	20	2	49	8426	5.42	1.1	0.019	3.89	0.718
Marzo	31	1	43	1473	5.89	2.98	0.101	3.76	0.212
Marzo	31	2	39	650	6.02	3.14	0.141	3.66	0.147
Abril	17	1	33	1561	4.48	3.28	0.073	3.49	0.06
Abril	17	2	33	2112	4.31	2.51	0.043	3.49	0.202
Abril	28	1	40	6762	4.53	2.68	0.023	3.68	0.273
Abril	28	2	34	2435	4.36	3.15	0.04	3.52	0.103
Mayo	12	1	38	2493	4.85	3.06	0.043	3.63	0.157
Mayo	12	2	38	6529	4.32	2.68	0.019	3.63	0.261
Mayo	26	1	36	1821	4.79	2.97	0.053	3.58	0.171
Mayo	26	2	26	922	3.8	3.16	0.069	3.25	0.025
Junio	9	1	30	4664	3.55	2.98	0.019	3.4	0.123
Junio	9	2	25	1054	3.59	3.37	0.059	3.21	0.052
Junio	19	1	17	112	3.6	3.14	0.244	2.83	0.121
Junio	19	2	25	122	5.2	3.82	0.347	3.21	0.214
Junio	30	1	20	216	3.72	3.57	0.17	2.99	0.205
Junio	30	2	17	187	3.24	3.33	0.161	2.83	0.18
Julio	17	1	30	1237	4.21	3.95	0.062	3.4	0.166
Julio	17	2	27	1108	3.85	3.91	0.061	3.29	0.194
Sept.	15	1	42	1548	5.71	2.77	0.073	3.73	0.27
Sept.	15	2	38	1181	5.37	2.86	0.083	3.63	0.216
Oct.	27	1	39	489	6.29	3.69	0.179	3.66	0.008
Oct.	27	2	42	103	6.03	3.28	0.102	3.73	0.127
Nov.	24	1	60	7233	6.75	1.97	0.027	4.09	0.521
Nov.	24	2	64	1048	8.41	3.78	0.09	4.15	0.101
Dic.	15	1	18	107	3.85	2.41	0.268	2.89	0.161
Dic.	15	2	16	489	3.45	2.82	0.242	2.77	0.019

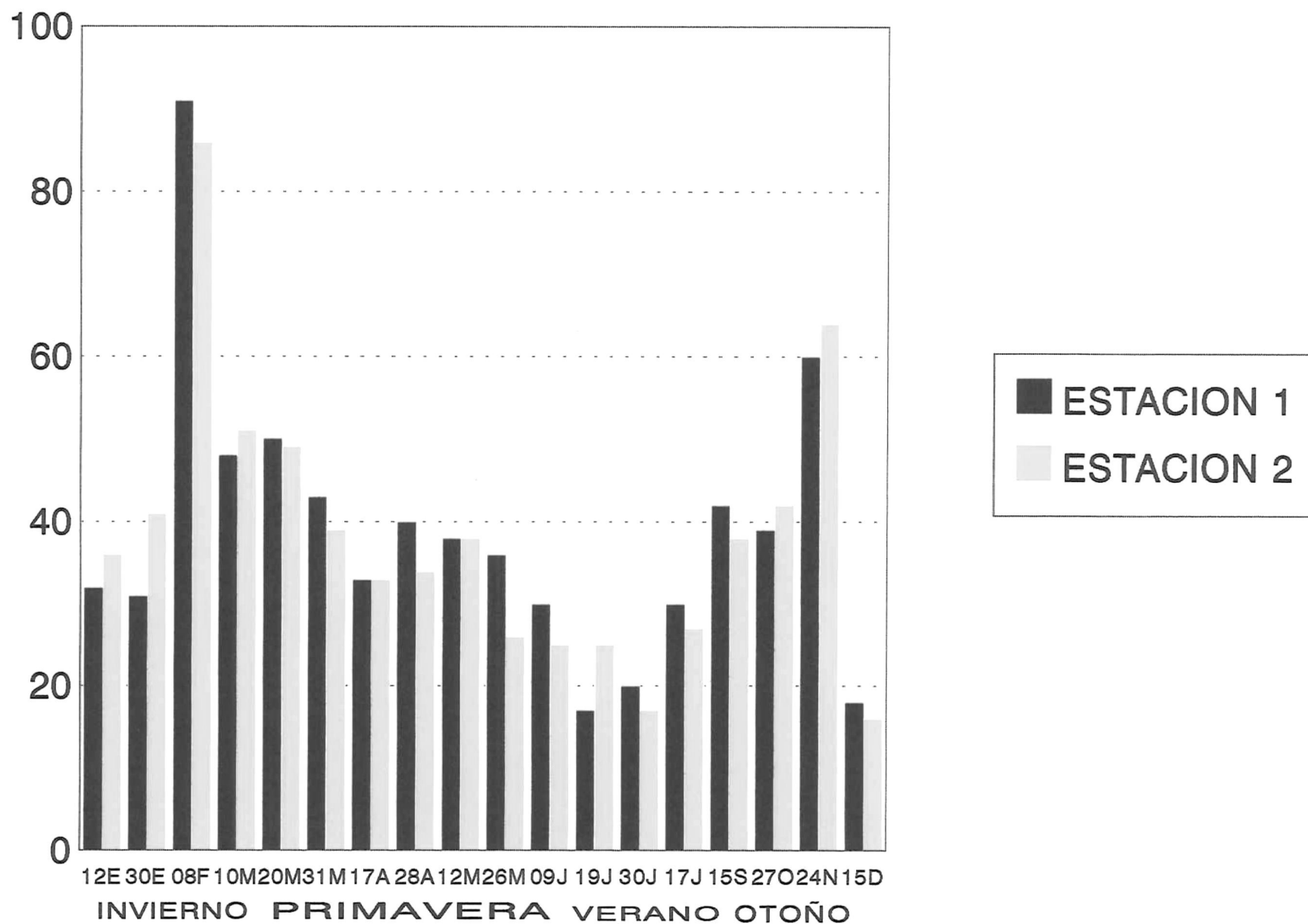


FIG. 6.- Diversidad del número de especies durante el año para las dos estaciones

Además podemos observar que las dos estaciones se comportan de manera similar con altas y bajas en las mismas muestras, sólo existen pequeñas diferencias entre una y otra, mostrando siempre la misma tendencia.

Los valores del índice de Gleason encuentran al igual que la gráfica anterior sus valores máximos el 8 de Febrero en ambas estaciones. Los datos de las dos estaciones son muy similares encontrando altas y bajas en las mismas muestras, solo difieren en el tiempo de verano en que no son similares las dos curvas, mostrando puntos altos y bajos en diferentes muestras (Fig. 7).

El valor máximo del índice de Gleason es de 10.99 y 9.04 para la estación 1 y 2 respectivamente correspondiendo a la muestra de Febrero. Los valores mínimos 3.55 para la estación 1, el 9 de Junio y 3.24 para la estación 2, el 30 de Junio (Tab. III).

Podemos observar que los valores mínimos de Gleason no corresponden a los mínimos valores en cuanto a número de especie ni a número de organismos; para las dos estaciones podemos observar que su valor mínimo lo encontramos en el verano.

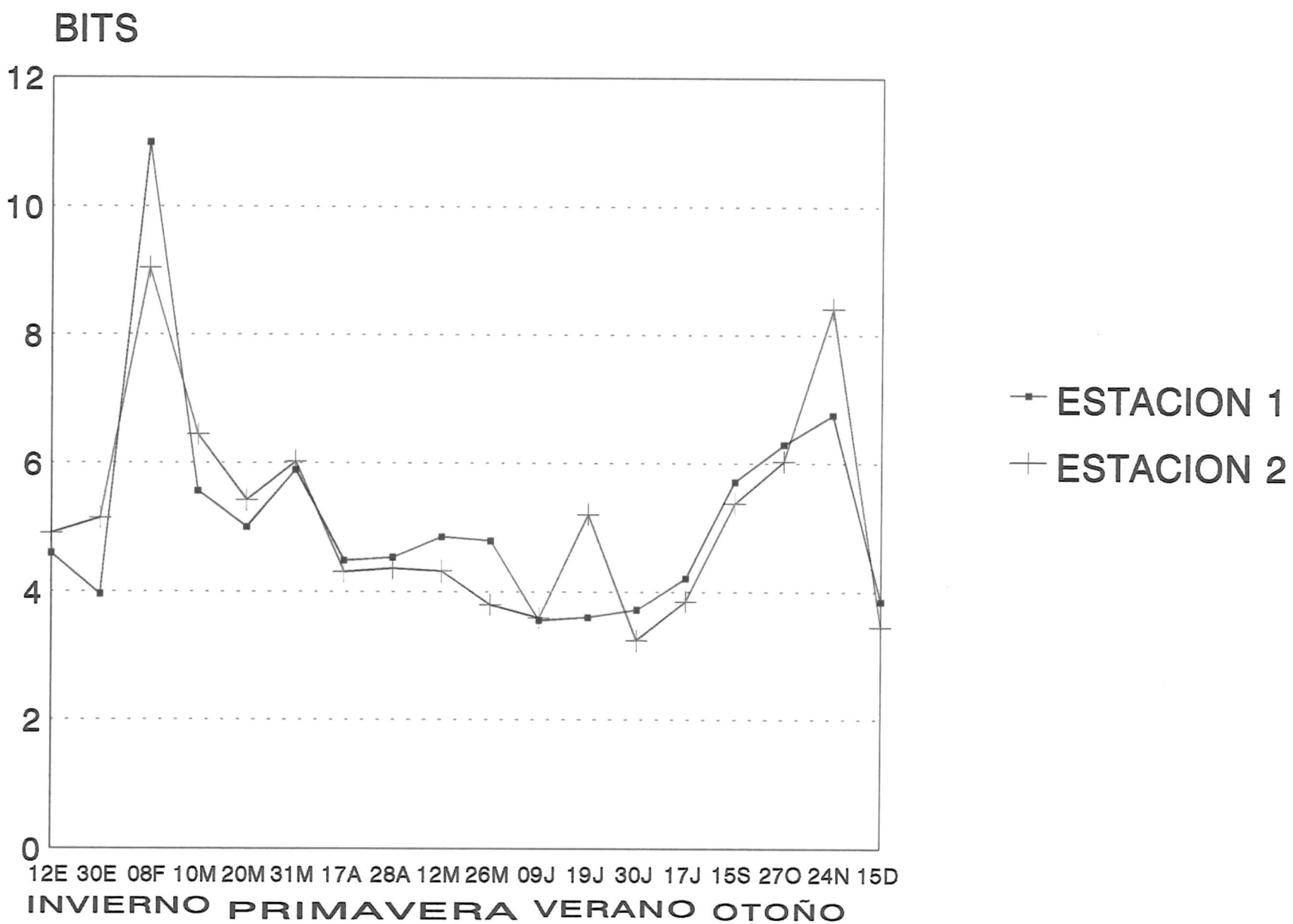


FIG. 7.-Gráfica de la diversidad de Gleason para las dos estaciones

El índice de Shannon-Wiener (Fig. 8) muestra fluctuaciones grandes durante las temporadas de invierno y otoño y se muestra más estable durante la primavera y verano. Esta gráfica además nos muestra que a diferencia de las gráficas anteriores (Gleason y Núm. de Especies) las estaciones 1 y 2 no se comportan de manera similar, siendo muy diferentes las muestras donde se localizan los puntos máximos y mínimos para cada estación.

El mínimo valor de H' lo encontramos el 24 de Noviembre con $1.97 \text{ bits } \text{cél}^{-1}$ para la estación 1 y el 20 de Marzo con $1.10 \text{ bits } \text{cél}^{-1}$ para la estación 2. Los valores máximos, por su parte, los encontramos el 8 de Febrero con $4.12 \text{ bits } \text{cél}^{-1}$ para la estación 1 y el 17 de Julio con $3.91 \text{ bits } \text{cél}^{-1}$ (Tab. III). En la gráfica de la diversidad de Shannon-Wiener (Fig. 8) podemos ver que los valores mínimos no corresponden al menor número de especies como se podría pensar sino a los principales afloramientos del fitoplancton.

El número total de organismos contados en cada muestra se graficó para poder observar con mayor claridad

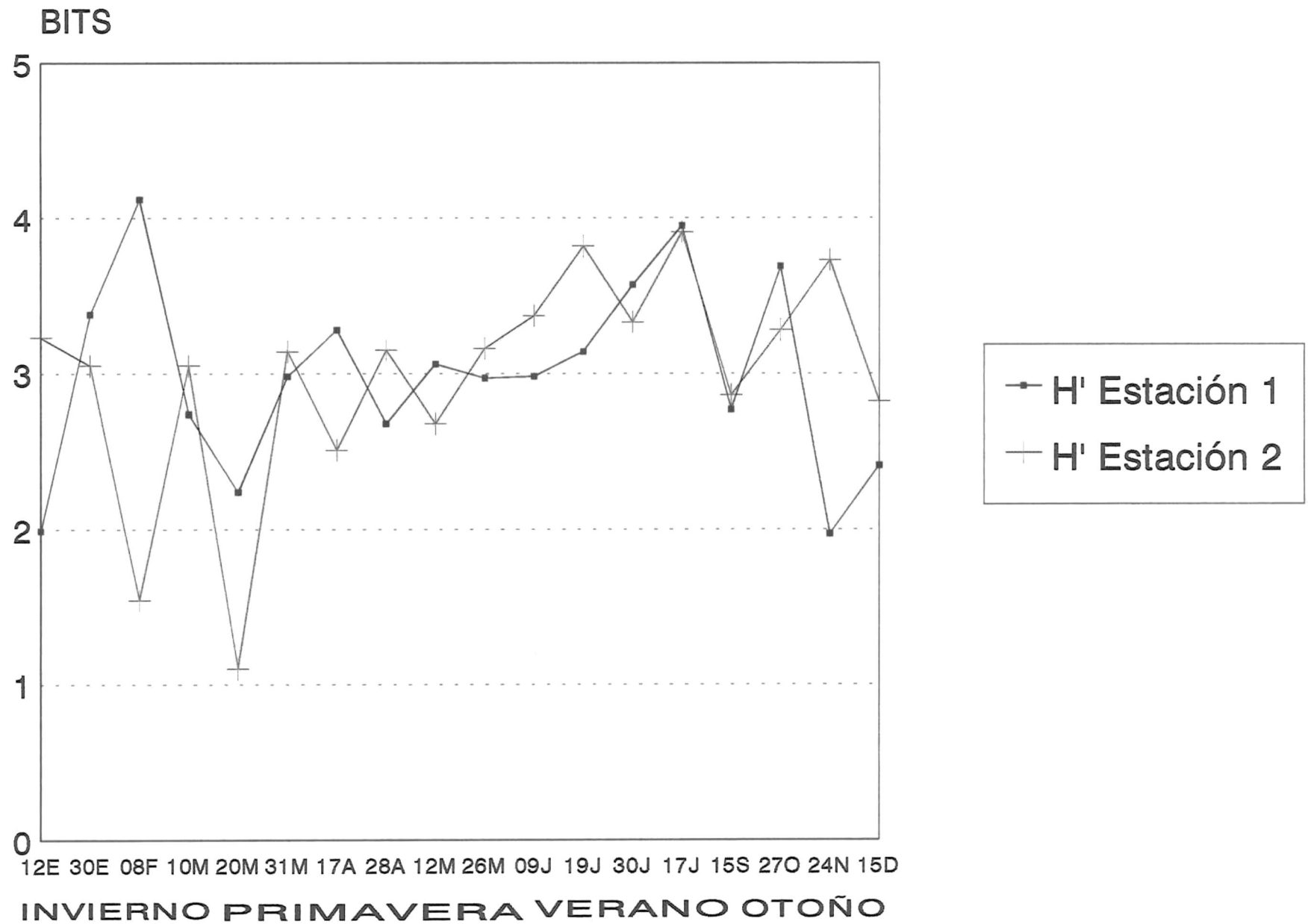


FIG.8.- Gráfica de los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H') para las dos estaciones

como varió la concentración del fitoplancton a través del ciclo anual. De este modo podemos observar que las muestras con más organismos fueron el 20 de Marzo para la estación 1 y el 8 de Febrero para la estación 2 (Fig. 9)

Si comparamos esta gráfica con los valores de Shannon-Wiener observaremos que las muestras con el número mayor de organismos son las de menor diversidad.

Las gráficas de las figuras 10 y 11 llamadas límites de Diversidad, muestran graficados los valores de la diversidad determinada con el índice de Shannon-Wiener y los valores obtenidos de las fórmulas de Diversidad máxima (H'_{max}) y Diversidad mínima (H'_{min}). En dichas figuras se puede observar que la diversidad de Shannon-Wiener (H') está dentro de los límites de Diversidad máxima (H'_{max}) y Diversidad mínima (H'_{min}).

Con excepción de las muestras de verano en que la diversidad determinada de Shannon-Wiener (H') es más alta que H'_{max} , observándose el mismo fenómeno en las 2 estaciones (Figs. 10 y 11).

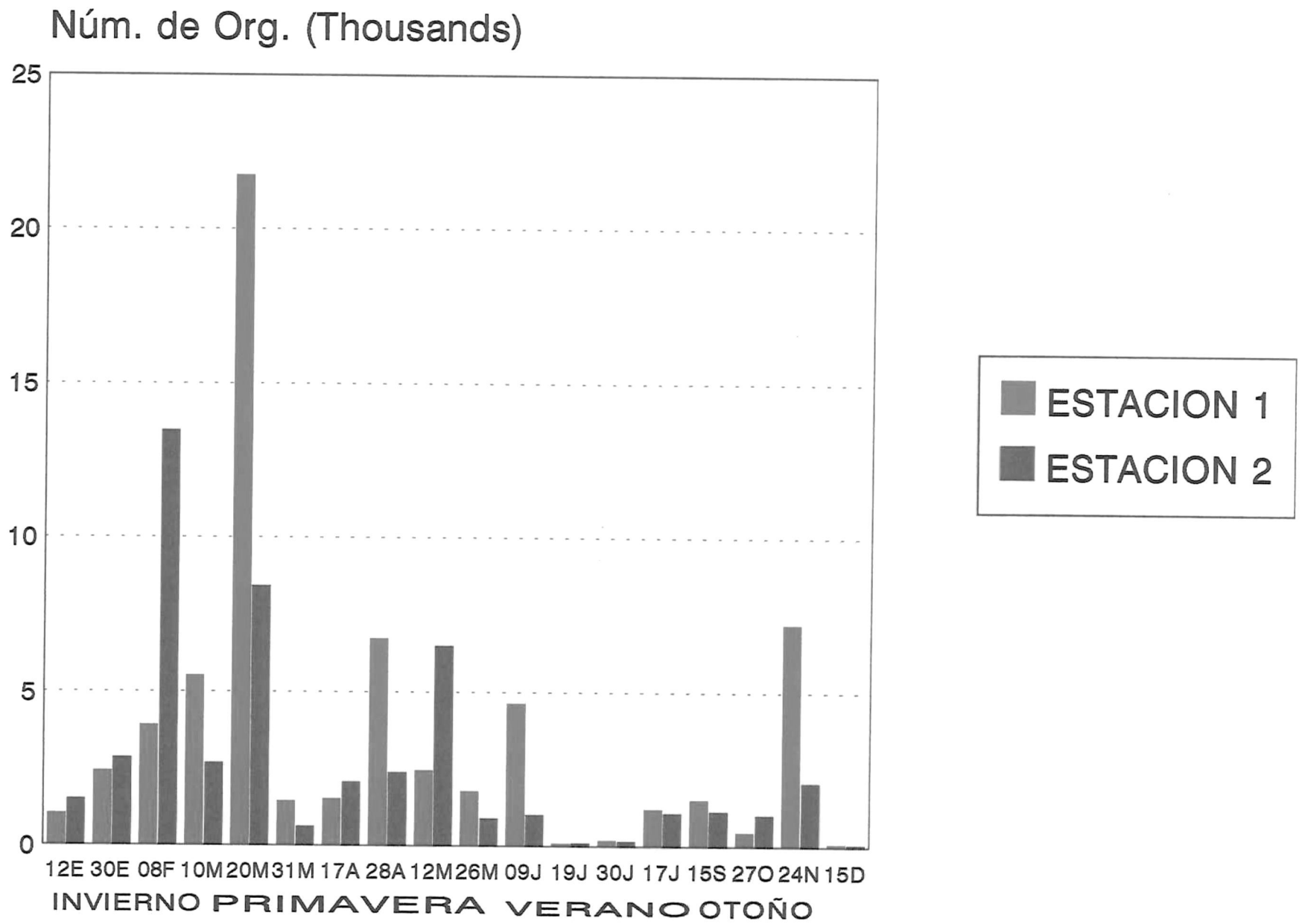


FIG.9.- Gráfica del número total de organismos contados en cada muestra para ambas estaciones

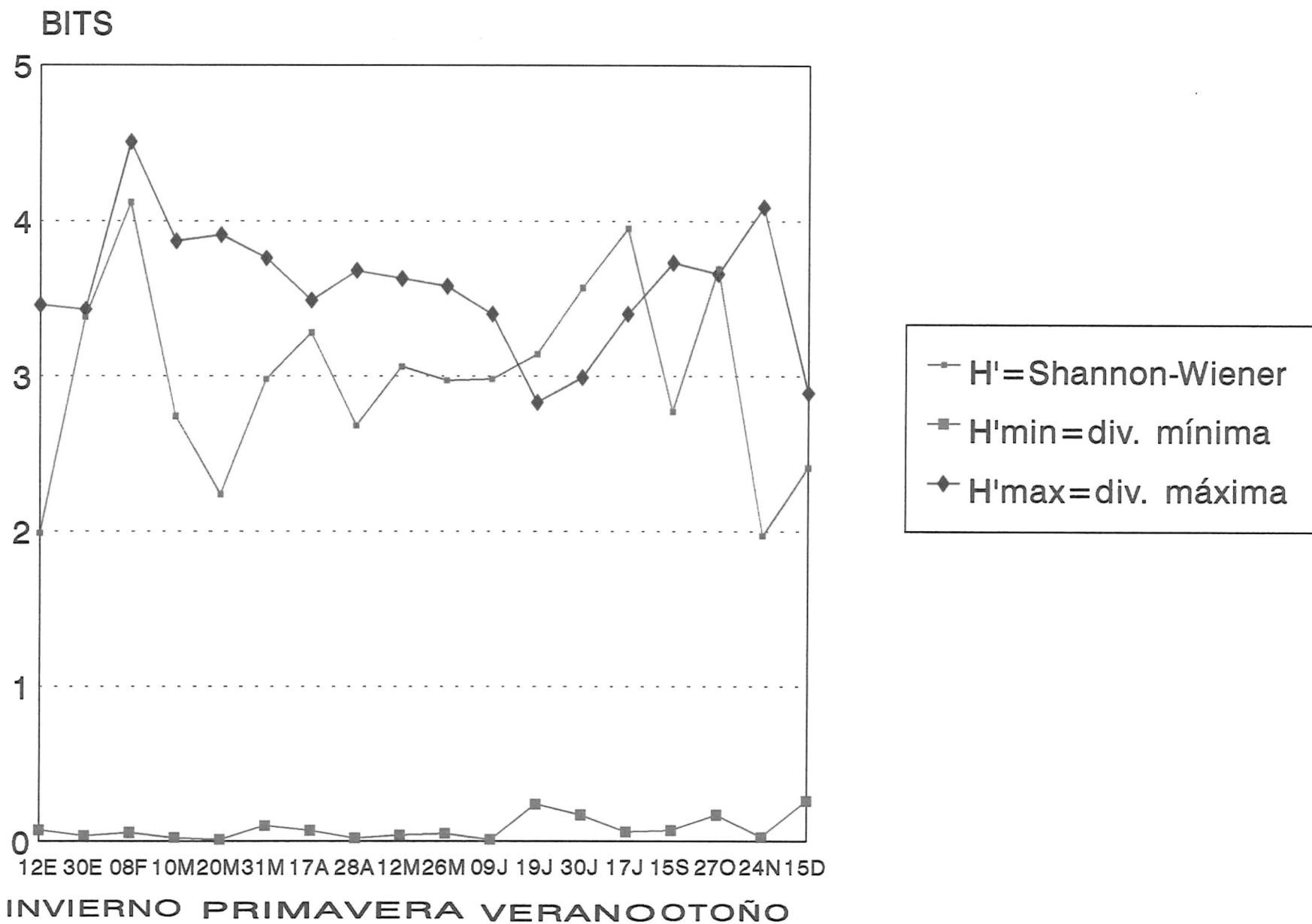


FIG.10.- Gráfica del límite de diversidad para la estación 1

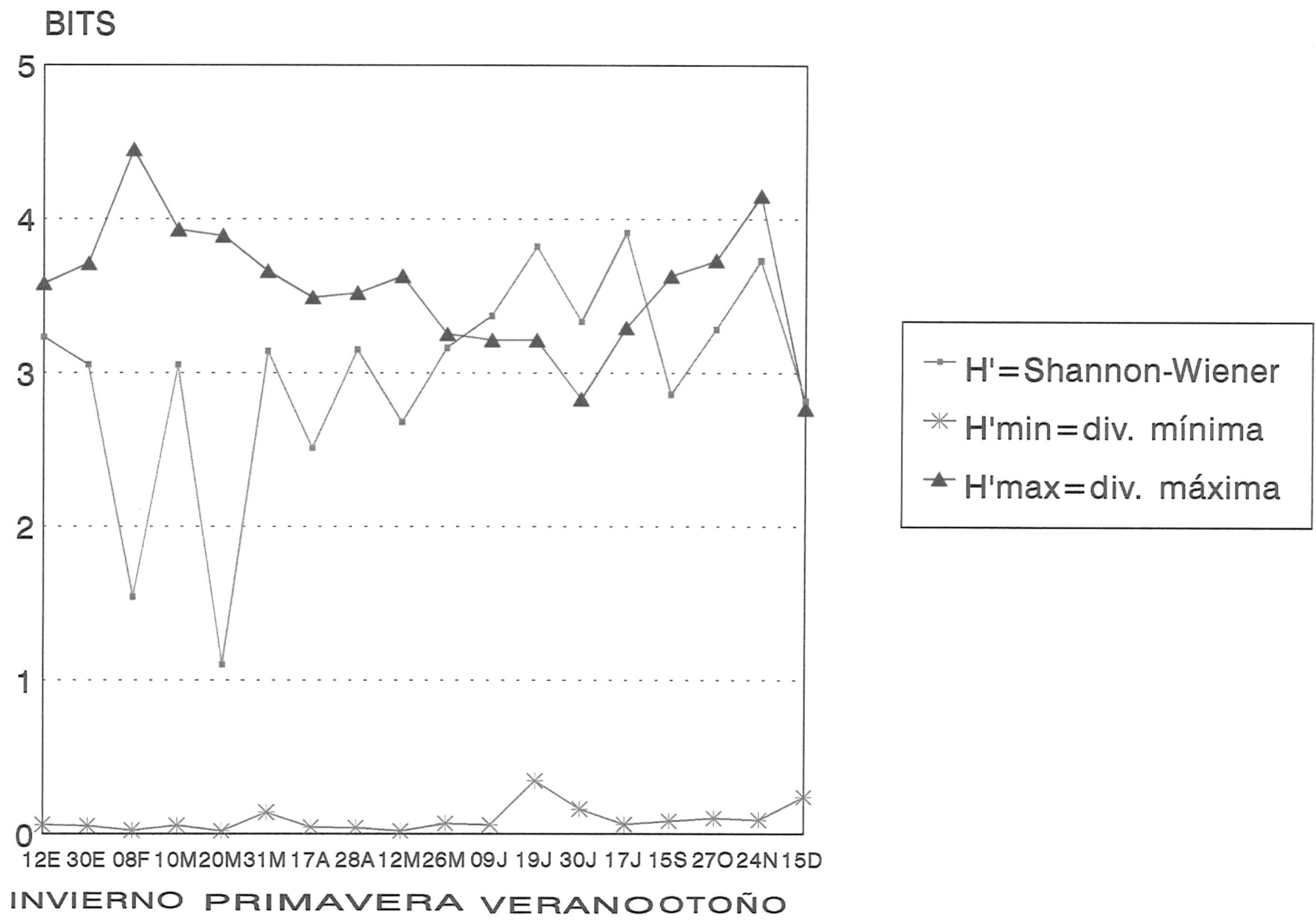


FIG.11.- Gráfica del límite de diversidad para la estación 2

En la gráfica del índice de REDI (Fig. 12). Podemos observar que los valores máximos para la estación 1 y 2 son el 24 de Noviembre con 0.521 y el 20 de Marzo con 0.71 respectivamente. Se pueden observar otros valores altos el 8 de Febrero en la estación 2 con 0.65 y el 12 de Enero en la est. 1 con 0.43 (Tab. III).

Los valores mínimos corresponden a 0.008 el 27 de Octubre en la estación 1 y 0.019 el 15 de Diciembre en la estación 2.

En la tabla IV podemos observar todas las especies encontradas y el grado de abundancia con que se encontraron en cada mes del año. Para diferenciar mejor cada categoría se le asignó además del símbolo un color como sigue.

CATEGORIA	COLOR
Muy Raro	MR
Raro	R
Escaso	E
Común	C
Abundante	A
Muy Abundante	MA
Dominante	D
esp. en 2º conteo	X

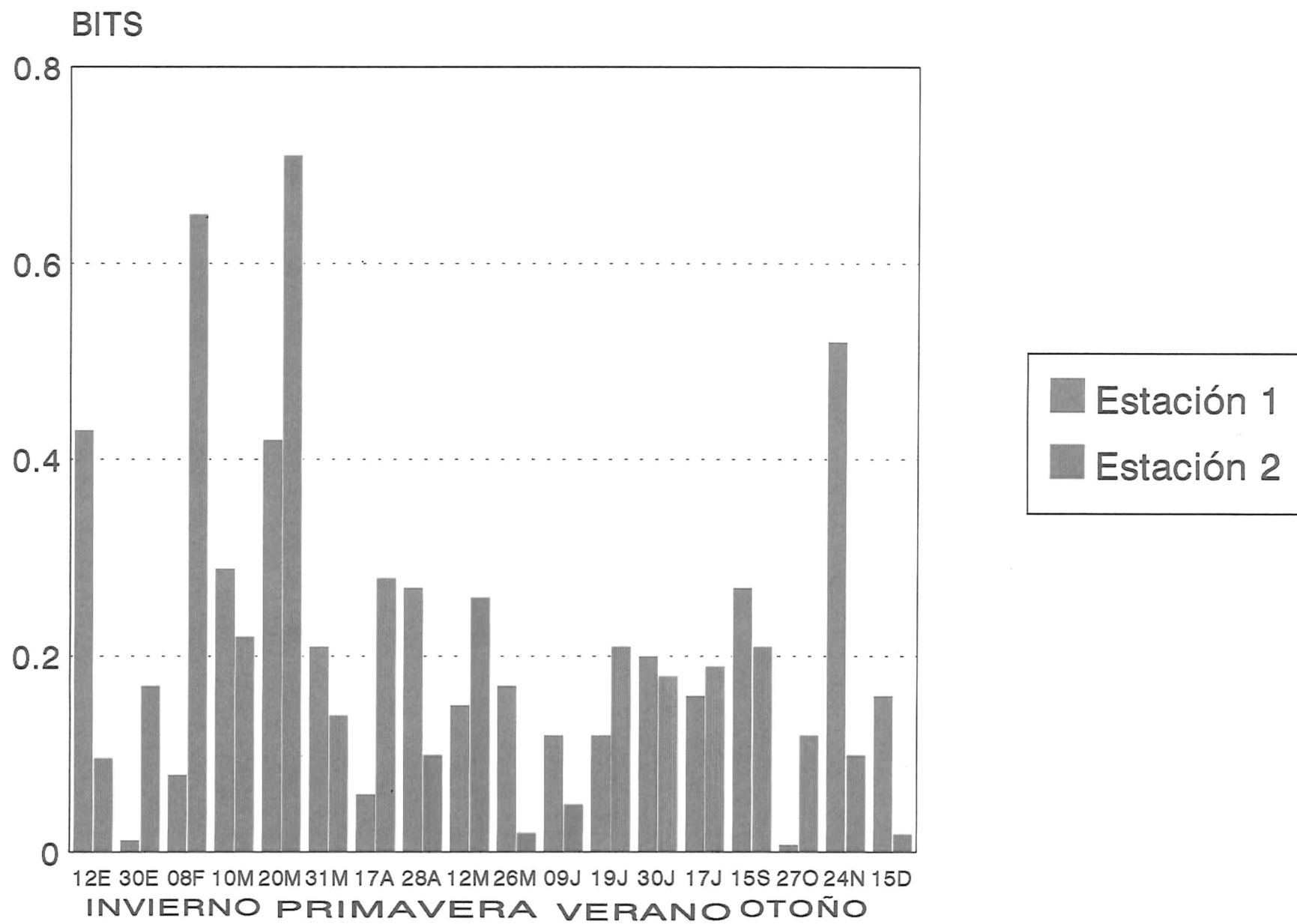


FIG.12.- Gráfica de los valores de Redundancia de McIntyre y Overton (REDI) para ambas estaciones

TABLA IV.- Lista taxonómica de las especies encontradas en la zona con su categoría de abundancia en cada mes del año.

GENERO Y SPECIE	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
<i>Ceratium candelabrum</i>	R	MR	R	MR	MR						
<i>C. contortum</i>	E	R	C	E	E	E	R	R	R	MR	
<i>C. dens</i>		R	E			MR	E				
<i>C. extensum</i>		R	R		R	R	E	R	MR	R	
<i>C. falcatum</i>	E	R	R		R						
<i>C. furca</i>	A	A	MA	A	A	C	C	E	C	R	X
<i>C. fusus</i>	C	E	E	MR	R	MR	R	C	R		
<i>C. horridum</i>	MR	MR	X								
<i>C. gravidum</i>	R	C	E	MR	MR	MR					
<i>C. macroceros</i>	E	E	E	R	E	R	MR		MR	MR	
<i>C. minutum</i>	R	E	R	MR	E	R					
<i>C. pentagonum sobrobustum</i>	E	E	R	MR	E	E	MR				
<i>C. pentagonum var. tenerum</i>	E	R	E	R	C	E	R	R	R		
<i>C. strictum</i>	R	E	C	C	C	C	R	E	E	E	
<i>C. symmetricum</i>	E	E	MR	MR	E	MR					
<i>Dinophysis acuminata</i>	R	MR	MR		MR	MR					
<i>D. acuta</i>	MR	MR	MR		MR						MR
<i>D. caudata</i>	MR	MR	MR		MR	MR		R		R	MR
<i>D. favus</i>	MR	MR	MR		MR	MR		MR			MR
<i>D. hastata</i>	R	R	MR		MR	MR					MR
<i>D. hummunculus var. tripos</i>	E	R	R	MR	MR	R	R	R	MR		
<i>D. hummunculus var. ventricosa</i>	C	C	C	E	C	A	E	C	R	MR	
<i>D. ovum pequeño sp1</i>		MR	MR	E	MR				MR		
<i>D. ovum</i>	E	C	C	C	C	A	E	C	C	R	MR
<i>D. rapa</i>	MR	MR	R		MR			R			
<i>D. rotundata</i>	E	E	C	E	MR	MR	MR	R			
<i>D. sacculus</i>		MR	MR	MR	MR	MR	MR				
<i>D. sphaerica</i>	E	E	R	E	MR	MR	R				
<i>Diplopsalis lenticula</i>	E	E	R	MR	MR	MR	MR				
<i>D. lenticula var. minor</i>		MR	MR	MR	E	MR	E		MR		
<i>Exuviaella compresa</i>		MR	MR		MR			R	R	R	
<i>Gonyaulax diegensis</i>	C	E	E	E	E	R	R	R		E	
<i>G. digitale</i>	R	R	C	C	C	E	E	R	MR		
<i>G. monacantha</i>		MR	R	R	MR			MR	X		
<i>G. polyedra</i>	E	C	MA	MA	A	A	C	A	C	C	E
<i>G. turbynei</i>		MR	C	E	R	MR	R	MR	MR	E	
<i>Gymnodinium splendens</i>	MR		MR	R	MR	MR				MR	
<i>Ornithocercus magnificus</i>			R	R	MR	MR					
<i>Oxytoxum scolapax</i>	MR	MR	R	R		MR					
<i>Peridinium brochii</i>		MR	MR								
<i>P. conicum</i>		E	R	R	R	E		MR			

TABLA IV.- Cont.....

GENERO Y ESPECIE	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
<i>P. cuadra</i>	A	A	A	A	MA	MA	C	C	C	C	E
<i>P. curtipes</i>		R	E	R	C		R	R	R		
<i>P. divergens</i>	MR	R	E	C	MA	MA	C	C	C	C	E
<i>P. depressum</i>		E	E	E	E	E	E	R	R	R	R
<i>P. globulus</i>		MR	R	R	R	E	E	MR	MR		
<i>P. grande</i>		R	R	R	R		R	R			
<i>P. mite</i>		C	R	R	R	E				MR	
<i>P. oceanicum</i>	E	E	C	R	R	R	E	MR	R	MR	
<i>P. oceanicum var. oblongum</i>	C		R	R	R		R	R	MR	MR	
<i>P. okamurai</i>		E	R	C	R						
<i>P. rectum</i>	C	R	A	E	E	E	E	MR	MR		
<i>P. solidicorne</i>		MR	R	E	E	E	E	R	R	MR	
<i>P. steinii</i>		R	R	R	MR	R	R	MR	MR		
<i>Phalacroma mitra</i>		MR	MR	MR					MR		
<i>Prorocentrum micans</i>	MR	MR	MR	A	C	C	C	E	MR		
<i>P. lima</i>		MR	MR	R	C	E	E			MR	
<i>Protoperdinium quarnerense</i>			MR	E	C	R					
<i>Pyrocystis fusiformis</i>		MR	MR	MR						R	MR
<i>P. lunula</i>	MR	MR	R	MR	MR						
<i>P. noctiluca</i>		R	R	MR	R		R	MR		MR	
<i>Asterolampra marylandica</i>		R	R	E			R			R	MR
<i>Bacteriastrium delicatulum</i>		MR								MR	MR
<i>Bellerochea malleus</i>		C	R		R					MR	MR
<i>Biddulphia alternans</i>	MR	MR								MR	MR
<i>B. aurita</i>	R	R	R	R			E	MR	MR	R	R
<i>B. mobiliensis</i>	R	R	MR					R		R	MR
<i>B. rhombus</i>	R	MR				MR	MR	R	R	MR	
<i>B. turgidus</i>			MR					R	MR	R	MR
<i>Coscinodiscus granii</i>	E	R	MR	MR		MR	E	MR		R	MR
<i>C. radiatus</i>	E	R		MR	R	R	R	R		R	
<i>Chaetoceros affinis</i>	MR	E		E		MR	E	E		R	
<i>Ch. boreale</i>		R							R	E	
<i>Ch. convolutus</i>		E						MR	R	E	MR
<i>Ch. danicus</i>		E							R	E	
<i>Ch. debile</i>		E						MR		R	
<i>Ch. diciptiens</i>	MR	E		R						E	MR
<i>Ch. filiforme</i>		R						R	R	E	
<i>Ch. fragile</i>	R	E							MR	E	
<i>Ch. socialis</i>		R							R	E	MR
<i>Eucampia zodiacus</i>	R	MR	R							E	
<i>Guinardia flacida</i>		E			MR			MR	R	E	MR

TABLA IV.- Cont.....

GENERO Y ESPECIE	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
<i>Leptocylindrus minimus</i>		MR								E	
<i>Lithodesmium undulatum</i>		R	MR	MR					R	MR	MR
<i>Melosira hummuloides</i>			R		MR				MR	R	
<i>Prorella perforata</i>		MR						MR		R	MR
<i>Planktoniella sol</i>	MR	R	E						MR	E	
<i>Rhizosolenia alata</i>		E		MR	MR					E	
<i>Rh. delicatula</i>	R	E			MR	R			MR	E	
<i>Rh. fragilissima</i>	MR	E		MR				MR	MR	R	
<i>Rh. stolterforthii</i>		R		MR						E	
<i>Stephanopyxis turris</i>	MR	X						MR		R	
<i>S. palmeriana</i>	E	MR			MR	R				R	
<i>Thalassiosira condensata</i>		MR		MR					MR	R	
<i>T. hyalina</i>		MR		MR				MR		E	
<i>Asterionella japonica</i>		R			MR			R	MR	E	MR
<i>Bacillaria sp.</i>	MR	R	R	MR			R	E	MR	C	
<i>Bacillaria paxilifer</i>				R					MR	A	
<i>Coconeis pseudomarginata</i>		R	R					R		MR	
<i>Grammatophora marina</i>			MR					R		MR	
<i>Licmophora flabellata</i>		R							MR	MR	
<i>Navicula latissima</i>	MR		MR	MR					R	MR	
<i>Nitzschia longissima</i>		E	R					MR		E	
<i>N. pacifica</i>	R	E	MA	E						A	
<i>N. seriata</i>	R	MA	D	R		E		MR	C	MA	
<i>Pleurosigma elongatum</i>		R	R	R						E	
<i>Rhabdonema arcuatum</i>			MR	MR						R	
<i>Striatella unipunctata</i>	E	R	R	R						E	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	E	MA	MR	R	MR	R	MR			E	
<i>Thalassiotrix frauenfeldii</i>	R		MR	MR						E	
<i>Euglena sp.</i>	MR	MR		MR			MR		MR	R	
<i>Distephanus speculum</i>		MR							MR	R	
<i>D. speculum var. octonarius</i>		MR		MR		MR	MR		MR	R	

Podemos ver que las especie más abundantes fueron *Peridinium cuadra* y *Gonyaulax polyedra*; las cuales se encontraron todos los meses del año. La más rara *Peridinium brochii* encontrada sólo dos meses en el año (Tab. IV).

Para los meses de primavera (Marzo, Abril y Mayo) las tres especies más abundantes en orden de abundancia fueron; *Gonyaulax polyedra*, *Ceratium furca* y *Peridinium cuadra*. hay que señalar también que en Marzo *Nitzschia seriata* llega a ser dominante sólo en ese mes.

En verano (Junio y Julio) *Peridinium cuadra*, *Peridinium divergens* que se encontraron con igual abundancia, seguida por *Gonyaulax polyedra* fueron las especies más abundantes encontradas en esta estación del año.

En la temporada de otoño, la cual comprende los meses de; Septiembre, Octubre y Noviembre las especies más abundantes fueron *Gonyaulax polyedra* y *Nitzschia seriata*, las cuales se nombran en orden de abundancia.

En el invierno (Diciembre, Enero y Febrero) las especies más abundantes en orden de abundancia son; *Peridinium cuadra*, *Ceratium furca* y *Thalassionema nitzschioides*.

DISCUSIONES

El registro de especies hecho en este trabajo es uno de los más altos encontrados en estudios de la comunidad fitoplanctónica en el área de la Bahía de Todos Santos con 113 taxa. En estudios anteriores en la bahía el número de especies encontradas fue evidentemente menor, siendo de 28 en el trabajo de Millán-Núñez y Millán-Núñez (1987), 52 en el de Millán-Núñez y Loya-Salinas (1993). Incluso considerando solamente el grupo taxonómico de los dinoflagelados el número de especies en este trabajo es mayor (61 sp.) que el encontrado en trabajos anteriores (35 especies de dinoflagelados fueron encontradas en el trabajo de Hernández-Becerril, 1985). El alto número de especies encontradas en este trabajo en comparación con los antes mencionados se debe principalmente a dos razones:

1) La forma del muestreo, en todos los trabajos antes mencionados se muestreó con botella hidrográfica, con excepción al de Hernández-Becerril que muestreó con red; sabemos que la botella sólo toma una pequeña cantidad de agua de mar en un sitio determinado, la cual no llega a ser mayor a 2 litros y los estudios hechos se basan en lo encontrado en esas muestras, mientras que la muestra tomada con red puede cubrir un área muy amplia filtrando grandes cantidades de agua de mar concentrando los organismos; por lo tanto será mucho mayor la cantidad de especies encontradas.

En el caso de los arrastres verticales (como en el trabajo de Hernández-Becerril) con red de plancton, el número de especies será mayor que el obtenido con botellas, pero menor al de un arrastre horizontal, debido a que el vertical concentra organismos de una sección del parche de fitoplancton en la columna de agua y un arrastre horizontal podría cubrir la totalidad del parche en su capa superior. El fitoplancton tiende a disminuir con la profundidad, por lo que se espera que existan más especies en las capas superiores.

2) El tiempo de estudio, en los trabajos antes mencionados se muestreó un período corto de tiempo sin llegar a cubrir el ciclo anual lo que nos trae como consecuencia que sólo se encuentren en dichos trabajos especies propias a las condiciones imperantes en ese tiempo, en el trabajo de Millán-Núñez y Loya-Salinas que cubrieron un ciclo anual la limitante en el número de especies fué el muestreo; este trabajo por su parte, cubrió un ciclo anual acumulando las especies que se presentaron a lo largo del año.

En este trabajo se evidencia que el muestreo de red arroja más datos de la estructura de la comunidad fitoplanctónica que las muestras tomadas con botellas hidrográficas, cubriendo un ciclo anual.

Existe un gran número de factores que se involucran con la comunidad fitoplanctónica y que afectan de manera directa su estructura y diversidad.

Margalef (1977) afirma que, la diversidad es una expresión de la estructura que resulta de las formas de interacción entre elementos de un sistema.

En la figura 6 pudimos observar que el máximo de especies lo encontramos en Febrero, bajando considerablemente en el siguiente mes; debemos notar que además de las condiciones climáticas que pudieron dar lugar al establecimiento de diversas especies, en este punto observamos la etapa final de la sucesión, donde existe un gran número de especies pertenecientes al microplancton, en la que predominan los dinoflagelados (Margalef, 1972) y las condiciones lo suficientemente estables para permitir cierta abundancia de organismos.

Por medio de una regresión lineal (Anexo 1) buscamos la existencia de alguna correlación entre el número de organismos y el número de especies encontrando que al contrario a lo que se pudiera pensar no existe ninguna correlación entre el número de especies y el número de organismos, es decir, las muestras en las que se encuentran más especies no corresponden a las de mayor número de organismos (Figs. 6 y 9) de manera análoga la diversidad (Fig. 8).

El número mínimo de especies lo encontramos durante el verano y en la muestra de principios de invierno, ésto se debe principalmente a las condicio

nes climáticas que imperan en ese tiempo, por un lado en el verano podemos encontrar el fenómeno de la fotoinhibición, en el cual el exceso de luz solar impide al fitoplancton llevar acabo sus funciones en su nivel óptimo y no puede reproducirse con su velocidad habitual, esto aunado al intenso pastoreo del que es objeto el fitoplancton por parte del zooplancton (debido a que en este tiempo es más abundante el zooplancton) limitan el crecimiento de las poblaciones fitoplanctónicas permitiendo sólo el establecimiento de pocas especies.

En el invierno por su parte la falta de luz solar y las continuas tormentas que hacen muy fluctuante las condiciones del medio sólo permiten la sobrevivencia de pocas especies.

Observando la diferencia entre el número de especies de la estación 1 y 2, notamos que a simple vista no existe una diferencia significativa entre ambas estaciones y por medio de una regresión lineal se encontró que si existe una relación entre una y otra, al encontrar el valor de correlación "r" de 0.9545 (Anexo 2).

El índice de Gleason para determinar la diversidad, relaciona al número de especies y el número de organismos de una muestra al igual que los otros índices de diversidad, pero no toma en cuenta sus abundancias relativas, esto puede llevarnos a no interpretar bien la verdadera diversidad de la

comunidad fitoplanctónica, ya que no nos dice nada sobre las fluctuaciones dentro de la comunidad, por lo que los valores de diversidad encontrados con este índice pueden llegar a ser muy altos, como los encontrados en el mes de Febrero. Esto se explica si consideramos que la diversidad de Gleason tiene una relación directa con el número de especies encontradas (Anexo 3).

Los valores de Gleason nos pueden mostrar que tantas especies existen en la comunidad y hasta donde podría llegar la diversidad pero de manera muy hipotética, ya que sabemos que existe una gran cantidad de factores, físicos y biológicos que afectan las abundancias y sobrevivencias de las distintas especies y que este índice no considera.

El índice de Shannon-Wiener por su parte, se basa en la teoría de la información, tomando en cuenta las abundancias relativas de cada especie y tratando con su forma logarítmica de adaptarse a las distribuciones reales de la comunidad. Margalef (1977) afirma que existe una correlación positiva entre los índices de diversidad, calculados según la teoría de la información, sobre los números de individuos de todas y cada una de las especies. Sin embargo la correlación falla en momentos de mezcla o bajo perturbaciones hidrológicas.

Los valores de diversidad encontrados con el índice de Shannon-Wiener varían de $1.10 \text{ bits cel}^{-1}$ a $4.12 \text{ bits cel}^{-1}$. Margalef (1977) afirmó que en el mar la diversidad es de 1 y 2 bits cel^{-1}

en la zona costera y de 3.5 y 4.5 bits cél^{-1} en la zona oceánica. Los valores máximos encontrados en este trabajo no quedan dentro de los establecido para la zona costera, sino que rebasan este límite pasando de características costeras a oceánicas. Sin embargo, valores similarmente altos han sido encontrados en otros trabajos con anterioridad como son las diversidades de 3.45 bits cél^{-1} que se reportaron para Bahía de Los Angeles en 1978 (Gilmartin y Relevante); para la Bahía de La Paz valores de 0.35 a 4.12 bits cél^{-1} y diversidades de 1.01 a 4.54 bits cél^{-1} se encontraron en mar abierto en el Golfo de California, las cuales fueron reportadas por Nienkuis (1980). En el Estero de Punta Banda Millán-Nuñez y Millán-Nuñez calcularon de 1.75 a 2.04 bits cél^{-1} .

Sabemos que las zonas oceánicas son sumamente estables lo que permite el establecimiento de muchas especies con pocos organismos, en comparación con las zonas costeras donde existen muchas fluctuaciones por mareas, vientos, surgencias, etc. donde la diversidad es baja pero la producción abundante.

Si consideramos que la Bahía de Todos Santos es una zona que sufre una transición de fase oligotrófica a eutrófica con los continuos aportes de PO_4 , NO_2 , y NO_3 por parte de las descargas residuales de la ciudad (Segovia-Zavala, *et al*; 1988) y las descargas de tipo industrial existentes en la zona de estudio, no solamente se espera tener muchos organismos, sino también niveles altos de diversidad de especies, debido a que no existen limitantes en cuanto a nutrientes para el desarrollo de las comunidades fitoplanctónicas

(Cacho-Lopez, 1992); ésto en conjunto con el sistema de circulación de las masas de agua en la bahía que aporta organismos oceánicos a la zona de estudio aumentan los valores de la diversidad.

No podemos hablar de una tendencia determinada del índice de Shannon-Wiener durante el ciclo anual, puesto que aumenta y disminuye sin seguir un patrón determinado; pero podemos afirmar que la diversidad baja drásticamente en época de afloramiento, donde una o unas cuantas especies se ven favorecidas y predominan sobre las otras.

La diversidad es menor en los meses que hay pocos organismos, pero ésto no se debe al número de organismos existentes, sino a las condiciones del medio que sólo permiten la sobrevivencia de unas cuantas especies.

Conociendo los límites de diversidad ($H'_{\max}$ y $H'_{\min}$) podemos ver que tan cerca de estos se encuentra la diversidad determinada con los valores

de Shannon-Wiener. los valores determinados de diversidad están dentro de los límites encontrados con $H'_{\min}$ y $H'_{\max}$; con excepción de los meses de verano, fenómeno que observamos en las dos estaciones, en los cuales los valores determinados con Shannon-Wiener fueron mayores a los de $H'_{\max}$. La diversidad máxima ($H'_{\max}$) se ve superada por Shannon-Wiener (H') debido a que $H'_{\max}$ supone a todas las especies equifrecuentes y puesto que ésto no se encuentra en la naturaleza, es posible que $H'_{\max}$ tenga menor valor que el determinado para H' (Margalef, 1977) (Figs. 10 y 11).

Sin embargo esto también pudiera suceder debido a una sobreestimación de la diversidad de los meses de verano por parte del índice de Shannon-Wiener, debido a que este índice se basa en las abundancias relativas le otorga gran importancia a las especies con pequeño número de organismos en las muestras con un número total de organismos muy pequeño (alrededor de 100 organismos por ml. de muestra concentrada) (Tab. III).

Sabiendo que los valores del índice de redundancia (REDI) son altos cuando una especie domina sobre las otras y bajos cuando todas las especies son igualmente abundantes; podemos afirmar que los valores altos del índice de Redi corresponden a los valores bajos de la diversidad, es decir, existe una correlación negativa entre el índice de diversidad de Shanon-Wiener y el índice de Redi (Anexo 4).

Sabemos que la estructura de la comunidad fitoplanctónica se ve afectada por la interacción de ésta con las condiciones climáticas, al grado que la temperatura, lluvias, luz, etc.. son junto con los nutrientes los factores que la hacen variar a través del ciclo anual, dando como resultado que en cada época del año no sólo encontraremos diferencias en cuanto a la cantidad de especies, sino también en la variedad de éstas; lo cual queda demostrado en la tabla IV, donde se observa la variación de la abundancia de cada especie durante el año.

Mukai (1987) encontró que la composición fitoplanctónica exhibe grandes diferencias entre sus estaciones climáticas. Sin embargo, además de considerar los factores climáticos y los ciclos de nutrientes en el medio, la movilidad de las masas de agua afecta la composición del plancton, de manera que la secuencia de poblaciones observada en un punto geográficamente fijo, resulta de la combinación de una posible sucesión y traslación de poblaciones que acuden sucesivamente a ocupar aquel punto (Margalef, 1972).

La sucesión se caracteriza por cambios muy intensos en los momentos iniciales, que se amortiguan lentamente. Al principio unas pocas especies se multiplican rápidamente, pero más tarde aparecen especies más numerosas con una dominancia más repartida.

Las etapas iniciales corresponden a células pequeñas (pequeñas diatomeas penadas, como *Nitzschia* sp.) en períodos de turbulencia y afloramiento; Un ejemplo de esto, lo podemos notar principalmente en la muestra del 20 de Marzo (Tab. IV, Fig. 11), en la siguiente etapa se encuentran células pequeñas de diatomeas y dinoflagelados (como podemos observar durante el mes de Abril en la Tab. IV) y en la fase final existe una mayor diversidad con abundancias más homogéneas, entre las especies encontradas en esta etapa sobresalen los grandes dinoflagelados (observados en los meses de Mayo y Junio, Tab. IV) (Margalef, 1972).

La sucesión es un fenómeno que podemos apreciar claramente en todas sus etapas en dos ocasiones en el ciclo anual; con inicio en el mes de marzo como lo mencionamos anteriormente y finales en verano y un nuevo inicio en otoño, con un afloramiento de diatomeas en noviembre, para finalizar de nueva cuenta en Febrero (Tab. IV).

CONCLUSIONES

1. - Las 113 especies identificadas en este trabajo se habían encontrado ya con anterioridad en la zona, pero nunca han sido reportadas todas juntas, hasta este ciclo anual.
2. - La diversidad determinada con el índice de Shannon-Wiener varió de 1.10 a 4.12 bits, los valores máximos no corresponden a los típicos determinados para una zona costera, sino a los determinados para zonas de mar abierto; por lo tanto debe existir un continuo aporte de parches de fitoplancton provenientes de mar abierto.
3. - El índice de Shannon-Wiener (H') sobreestima la diversidad en las muestras con un número total de organismos muy pequeño.
- 4.- Los valores máximos del índice de redundancia (REDI), corresponden a los valores más bajos de diversidad (H').
- 5.-Se observaron con claridad 2 sucesiones con todas sus etapas durante el ciclo anual.
- 6.-Las especies más abundantes durante todo el ciclo anual fueron *Peridinium cuadra* y *Gonyaulax polyedra*.

7.-Las especies más abundantes en orden de abundancia en las diferentes épocas del año fueron en;

Primavera	<i>Gonyaulax polyedra</i> y <i>Ceratium furca</i>
Verano	<i>Peridinium cuadra</i> y <i>Peridinium divergens</i>
Otoño	<i>Gonyaulax polyedra</i> y <i>Nitzschia seriata</i>
Invierno	<i>Peridinium cuadra</i> y <i>Ceratium furca</i>

BIBLIOGRAFIA

- Allen, W. E. (1941) Twenty years' statistical studies of marine plankton dinoflagellates of southern California. Amer. Midl. Nat., 26 (3): 603-635.
- Alvarez-Borrego, S.; Lara-Lara, J. R. y Acosta-Ruiz, J. (1977). Parámetros relacionados con la productividad orgánica primaria en dos antiestuarios de Baja California. Ciencias Marinas, 4 (1): 12-22.
- Alvarez-Borrego, S. y Najera-Muñoz, S. (1979). Series de tiempo de fitoplancton en dos lagunas costeras de Baja California. Ciencias Marinas, 6 (1 y 2): 75-88.
- Atilano-Silva, H. M. (1987). Composición y estructura de la comunidad del fitoplancton siliceo en el Golfo de California en Marzo de 1983. Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C., Ensenada, B. C. (Tesis profesional).
- Balech, E. (1962). Tintinnoidea y Dinoflagellata del Pacifico. según material de las expediciones Norpac y Downwind de las instituciones SCRIPPS, Museo Argentino de Ciencias Naturales <Bernardino Rivadavia> y el Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Ciencias Zoológicas. TOMO VII No.1 Ed. CONI. Buenos Aires. 253 pp.
- Balech, E. (1963). La Familia Podolampacea (Dinoflagellata). Instituto de Biología Marina. Bolletín No.2 Febrero. Universidad Nacional de Buenos Aires. Buenos Aires. 33 pp.
- Boltovskoy, D. (1981). Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de trabajo con el zooplancton marino. Vol. 2 Pub. INIDEP, Argentina.

- Bustillos, J.; Brand, T. y Espinosa, G. M. (1979). Estudio comparativo de las lagunas Enfermería y Balandra y el canal de mareas Zacatecas en la Bahía de La Paz, Baja California Sur. TRANS. CIBCASIO, 5: 24-28 pp.
- Cacho-López, L. (1992). Variación estacional de Nutrientes al noroeste de Bahía Todos Santos (1989-1990). Facultad de Ciencias Marinas. U.A.B.C., Ensenada B. C. (Tesis de Licenciatura), 46 pp.
- Dawes, C. J. (1986). Botánica Marina. Ed. Limusa México D. F., 673 pp.
- Dodge, J. D. (1985). Atlas of Dinoflagellates. Farrant Press., London. 119 pp.
- Frontier, S. (1981). Tratamiento de los datos; En D. Boltovskoy, Atlas del Zooplancton del Atlantico Sudoccidental y Métodos de trabajo con el zooplancton marino. Vol. 2. Pub. INIDE. Argentina.
- Gilmartin, M. N. and Revelante, N. (1978) The phytoplankton of the barrier island lagoons of the Gulf of California. Estuarine and Coastal Marine Science, 7: 29-47 pp.
- Guillard, R. (1978). Counting Slides. In: Sournia A. Phytoplankton manual, Unesco. 182-189 pp.
- Hallegraeff, G. M. (1986). Taxonomy and Morphology of the Marine Plankton Diatoms *Thalassionema* and *Thalassiotrix*. Diatom Res. 1 (1), 57-80 pp.
- Hendey, N. I. (1964). An Introductory Account of the smaller Algae of British Coastal Waters. Part V: Bacillariophyceae (Diatoms). Ministry of Agriculture, fisheries and food., London.

- Hernandez-Becerril, D. U. (1985). Dinoflagelados en el Fitoplancton del Puerto del Sauzal, Baja California. Ciencias Marinas, 11 (1): 65-91.
- Malone, T.C. (1971). The relative importance of nanoplankton and netplankton as primary producers in the California current systems. Fish. Bull. 69: 799-820 pp.
- Malone, T.C. (1980). Algal Size. In I. Morris (ed), The Physiological Ecology of Phytoplankton. Univ. California Press., Berkeley, 433-463 pp.
- Margalef, R. (1972). El Ecosistema. En: La Salle, Ecología Marina. Ed. Dossat S. A., Caracas. 377-453 pp.
- Margalef, R. (1977). Ecología. Ed. Omega., Barcelona. 951 pp.
- Margalef, R. (1978a). Diversity. In: Sournia A. Phytoplankton manual, UNESCO. 251-260pp.
- Margalef, R. (1978b). Some examples. In: Sournia A. Phytoplankton manual, UNESCO.
- Melchior, H. (1976). Dinoflagellates from the international Indian Ocean expedition. In: Taylor F.J.R. Bibliotheca Botanica. A report on material collected by the R. U. Anton Bruun 1963-64. Ed. stuttgart., Germany.
- Millán-Núñez, E.; Ortiz-Cortez, F. y Alvarez-Borrego, S. (1981). Variabilidad temporal y espacial de nutrientes y fitoplancton en una laguna costera, a finales de verano. Ciencias Marinas, 7 (1): 103-128 pp.

- Millán-Núñez, E. y Loya-Salinas, D. (1993). Variabilidad temporal del fitoplancton en una zona costera del norte de Baja California. Ciencias Marinas, 19 (1): 61-74 pp.
- Millán-Núñez, E. y Millán- Núñez, R.(1987). Composición y Variabilidad del fitoplancton a finales de primavera, (1985) en el Estero de Punta Banda, Baja California, México. Ciencias Marinas, 13 (4): 21-34 pp.
- Mukai, T. (1987); Effects of micro-scale in situ enviromental gradients concerning water qualities on the structure of the phytoplankton community in a Coastal embayment. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 25: 447-458 pp.
- Nienkuis, H. J. (1979 a). Algunos Aspectos de la Ecología del Fitoplancton en la Ensenada de La Paz Baja California Sur, México. Resúmenes de la 5a. Reunión de los Centros de Investigación de Baja California y SCRIPPS Institution of Oceanography, pp. 2.
- Nienkuis, H. J. (1979 b). Some aspects of the phytoplankton ecology of the Ensenada de Aripes (B.C.S.) México. TRANS. CIBCASIO, 5: 106-136 pp.
- Nienkuis, H. J. (1980). Phytoplankton characteristics in the southern part of the Gulf of California. TRANS. CIBCASIO, 6 :152-187 pp.
- Nienkuis, H. J. y Guerrero-Caballero, R. (1985). A quantitative analysis of the annual phytoplankton cycle of the Magdalena Lagoon complex (México). J. Plankton Res. 7 (4): 427-441 pp.
- Omori, M. y Ikeda, t. (1984). Methods in Marine zooplankton Ecology. Pub. Wiley-Interscience. N.Y.

- Orellana-Cepeda, E. (1971). Sistemática (Dinoflagellatae) y distribución del fitoplancton marino en una area del Pacífico Sud-Oriental (Operación Oceanográfica "Marchile VII" Marzo 1968). Universidad Católica de Valparaíso .I. C. B. Tesis profesional.
- Orellana-Cepeda, E.; Gendrop-Funes, V. y Arredondo-Gomez, F. (1987). El fitoplancton superficial del Estero "El Cardon" B. C. S. (Nov. 1978-Jun. 1979). Mem. V Simp. Biol. Mar. Univ. Autón. Baja California Sur: 9-15.
- Orellana-Cepeda, E. (1990). "Ecofisiología de Fitoplancton Costero" Reporte Técnico, Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C.
- Patten, B. (1962). Species diversity in net phytoplankton of Raritan Bay. In: Nybakken, J. (1971). Readings in Marine Ecology. Pub. Harper & Row. N. Y. 30-47pp.
- Peet, P.K. (1974). The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics, 15: 285-307.
- Ricard, M. (1987). Atlas du Phytoplancton Marin. Vol. 2 Diatomophycées. Ed. du CNRS. Paris
- Rivas-Lozano, A. M. (1985) . Distribución y abundancia del Fitoplancton en la Bahía de Todos Santos (Primavera 83) B.C. Mex. Facultad de Ciencias Marinas. U.A.B.C. (Tesis de Licenciatura) 49pp.
- Rivas-Lozano, A. M. y Millán-Núñez, E. (1991). Distribución y abundancia del fitoplancton en la Bahía de Todos Santos (Mayo de 1983). Ciencias Marinas, 17 (1):13-24 pp.

- Santamaría-del-Angel, E. y Millán-Núñez, R. (1991); Variación de la Estructura fitoplanctónica en Puerto Donn Juan, Bahía de los Angeles, Baja California. Ciencias Marinas, 17 (2): 1-24 pp.
- Santamaría-del-Angel, E. y Orellana-Cepeda, E. (1992). Tintinidos de la Bahía de Todos Santos B.C. México (1980-1985) I. Taxonomía. Ciencias Marinas, 18 (2): 171-197.
- Secretaría de Marina. (1974). Estudio Geográfico de la Región de Ensenada Baja California. Dirección Gral. de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. 465 pp.
- Segovia-Zavala, J. A.; Rivera-Duarte, I. y Del Valle-Villorín, F.J. (1988). Efectos de Desechos Orgánicos en las Zonas Adyacentes a los Efluentes en Bahía de Todos Santos: Nutrientes. Ciencias Marinas, 14 (1): 81-94 pp.
- Siqueiros-Beltrones, D.A. (1990). Una nota sobre los Indices usados para Valorar la Diversidad de especies en Asociaciones de Diatomeas Bentónicas. Ciencias Marinas, 16 (1): 91-99 pp.
- Smayda, T. J. (1978). What to count?. In: Sournia, A. Phytoplankton manual. UNESCO. 165-166 pp..
- Sournia, A. (1967). Le genre *Ceratium* (Peridinien planctonique) Dans le Canal de Mozambique contribution a une révision mondiale Extrait < Vie et Milieu> Série A: Biologie Marine. TOMO XVIII, fascicules 2-3-A. 375-500 pp.
- Tangen, K. (1978). Nets. In: Sournia, A. Phytoplankton manual. UNESCO. 50-58 pp.

- Trégouboff, G. R. y Rose. (1978). Manuel de Planctonologie Méditerranéenne. TOME I (texte) y II (Planches). E'ditions du centre national de la recherche scientifique. Paris.
- Venrick, E. (1978). How many Cells to Count?. In: Sournia, A. Phytoplankton manual. UNESCO. 167-180 pp.
- Wood, E. J. F. (1954). Dinoflagellate in the Australian region. Aust. J. Mar. Fresw. Res. 5 (2): 171-351 pp.
- Yamaji, I. (1980). Illustrations of the Marine Plankton of Japan. Pub. Hoikusha Comp. Osaka. 360 pp.
- Zeitchel, B. (1978). Why to study phytoplankton. In: Sournia, A. Phytoplankton manual. UNESCO. 1-5 pp.

ANEXO 1

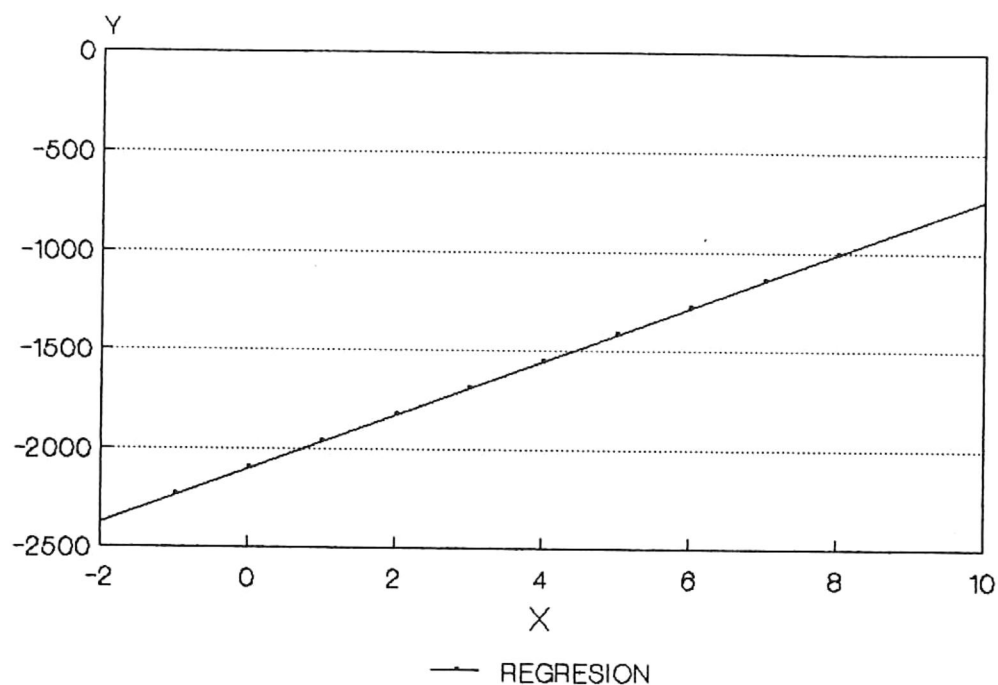


FIG. 13.- Gráfica de la regresión del número de especies contra el número de organismos, considerando las dos estaciones.

VALORES OBTENIDOS EN LA REGRESION:

a	=	-2100.63
b	=	136.23
r	=	0.5324
$\bar{x}$	=	38.47
$\bar{y}$	=	3140
σ_x	=	16.54
σ_y	=	4232.2

ANEXO 2

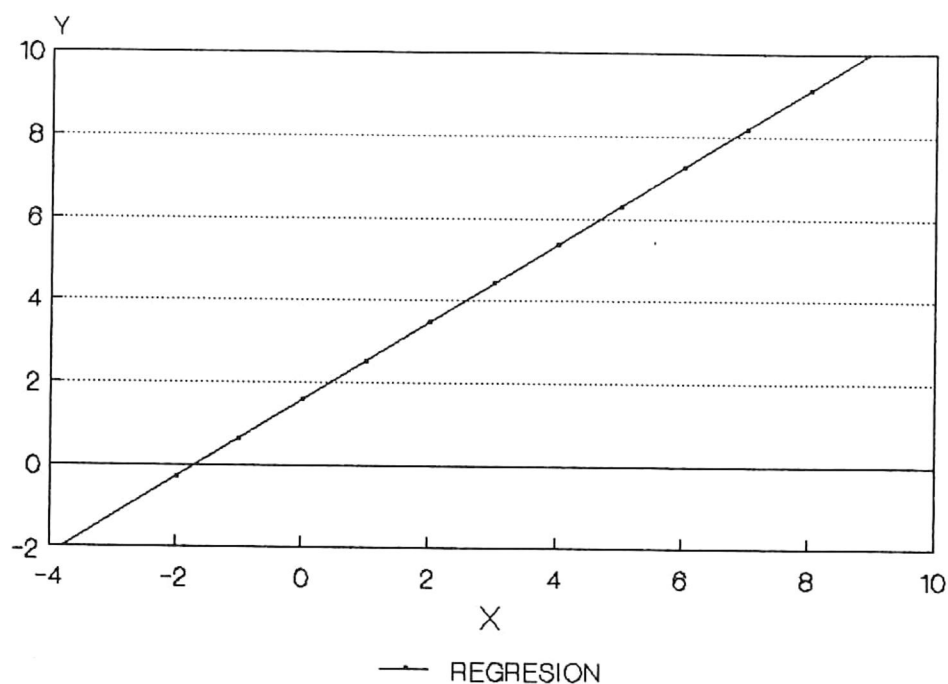


FIG. 14.- Gráfica de la regresión del número de especies de la estación 1 contra el número de especies de la estación 2.

VALORES OBTENIDOS EN LA REGRESION:

a	=	1.5652
b	=	0.9438
r	=	.9545
$\bar{x}$	=	38.77
$\bar{y}$	=	38.16
σ_x	=	16.63
σ_y	=	17.11

ANEXO 3

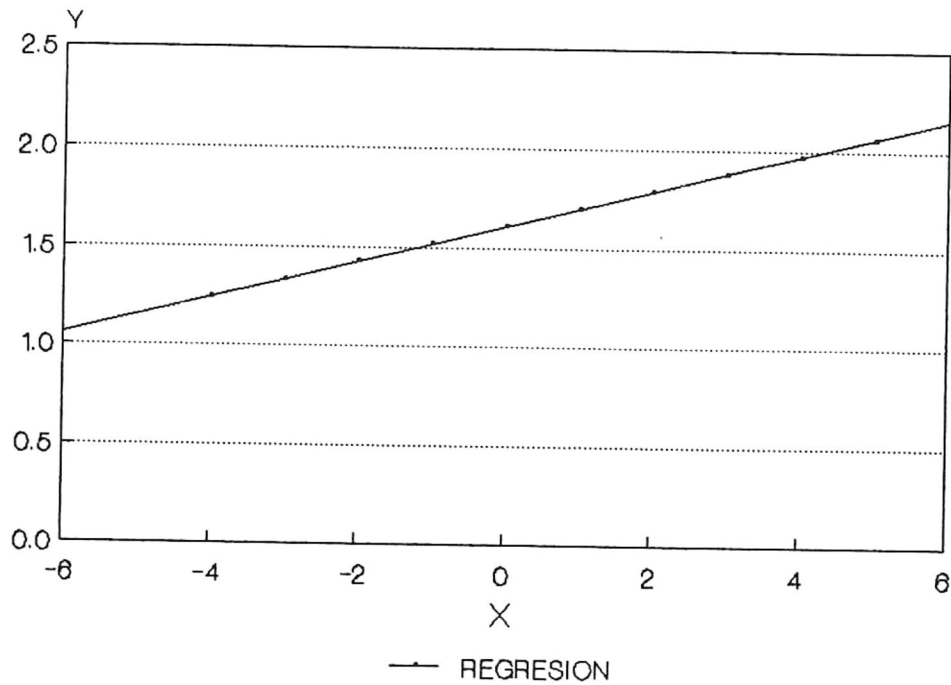


FIG. 15.- Gráfica de la regresión del número de especies contra la diversidad de Geason D.

VALORES OBTENIDOS EN LA REGRESION:

a	=	1.6079
b	=	0.0918
r	=	.9347
x	=	38.47
y	=	5.14
σ_x	=	16.54
σ_y	=	1.62

ANEXO 4

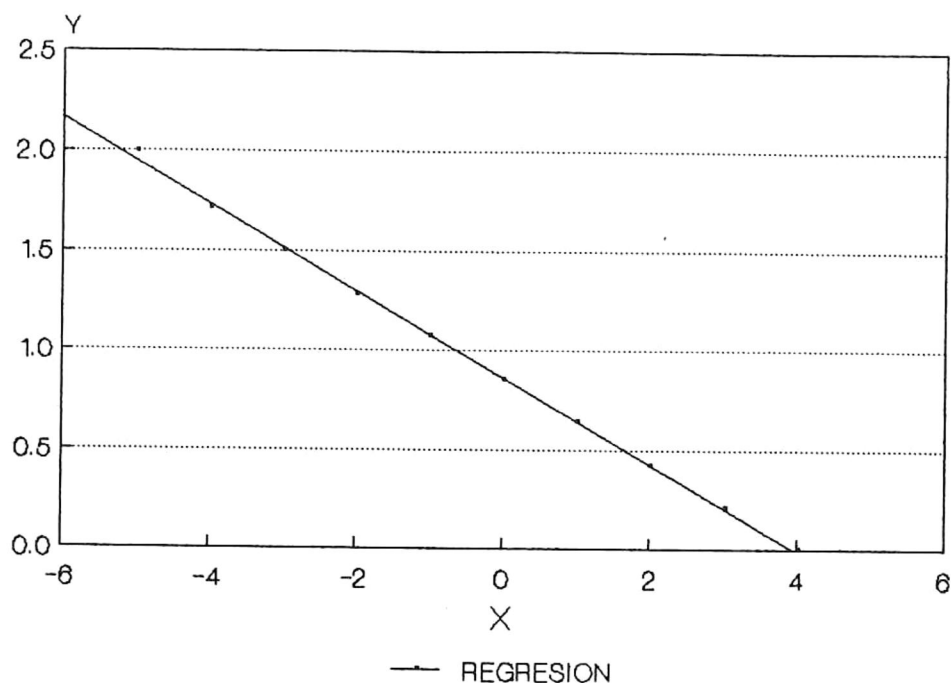


FIG. 16.- Gráfica de la regresión de la diversidad de Shannon-Wiener contra los valores de redundancia de McIntyre y Overton (REDI).

VALORES OBTENIDOS EN LA REGRESION:

a	=	0.85752
b	=	-0.2144
r	=	-.8485
$\bar{x}$	=	2.99
$\bar{y}$	=	0.2162
σ_x	=	.6545
σ_y	=	0.1654

ANEXO 5

DIBUJOS
DE
ORGANISMOS



Ceratium candelabrum



C. contortum



C. dens



C. extensum



C. falcatum



C. furca



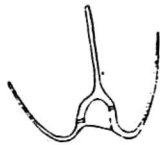
C. fusus



C. gravidum



C. horridum



C. macroceros



C. minutum



C. pentagonum var.
sobrobustum



C. pentagonum var.
tenerum



C. strictum



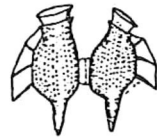
C. symmetricum



Dinophysis acuminata



D. acuta



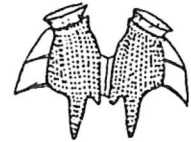
D. caudata



D. favius



D. hastata



D. hummunculus var. *tripos*



D. hummunculus var. *ventricosa*

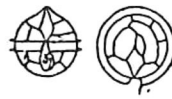
D. ovum pequeño sp₁



D. ovum



D. rapa



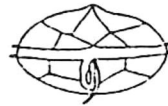
D. rotundata



D. sacculus



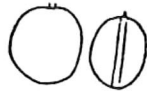
D. sphaerica



Diplopsalis lenticula



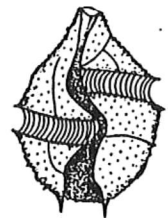
D. lenticula var. *minor*



Exuviaella compressa



Gonyaulax diegensis



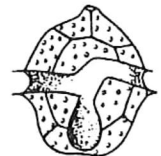
G. digitale



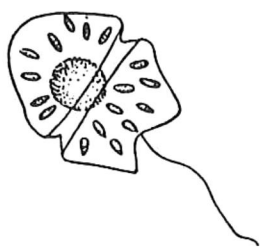
G. monacantha



G. polyedra



G. turbynei



Gymnodinium splendens.



Ornithocercus magnificus



Oxytoxum scolapax



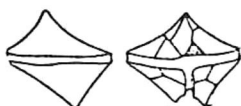
Peridinium brochii



P. conicum



P. cuadra



P. curtipes



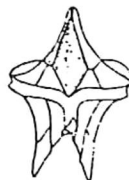
P. divergens



P. depressum



P. globulus



P. grande



P. mite



P. oceanicum



P. oceanicum var. *oblongum*



P. okamurai



P. rectum

P. solidicorne



P. steinii



Phalacroma mitra



Prorocentrum lima



P. micans



Protoperidinium quarnerense



Pyrocystis fusiformis



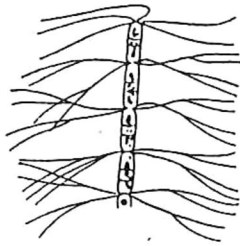
P. lunula



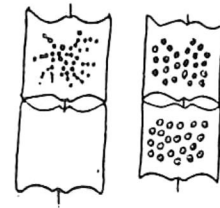
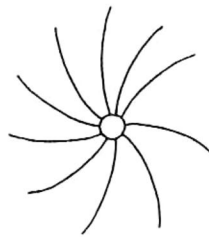
P. noctiluca



Asterolampra marylandica



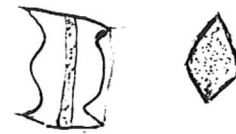
Bacteriastrum delicatulum



Bellerochea malleus



B. mobiliensis



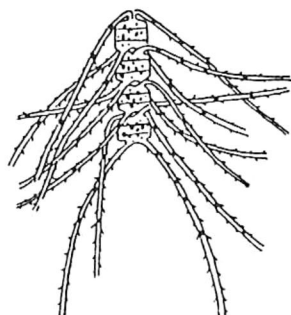
B. rhombus



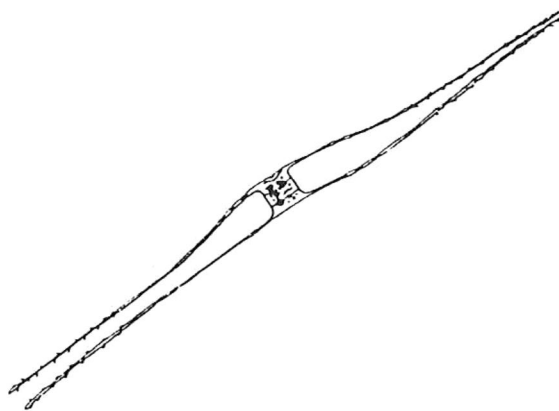
B. turgidus



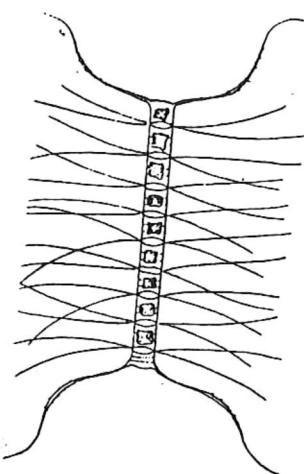
Coscinodiscus granii



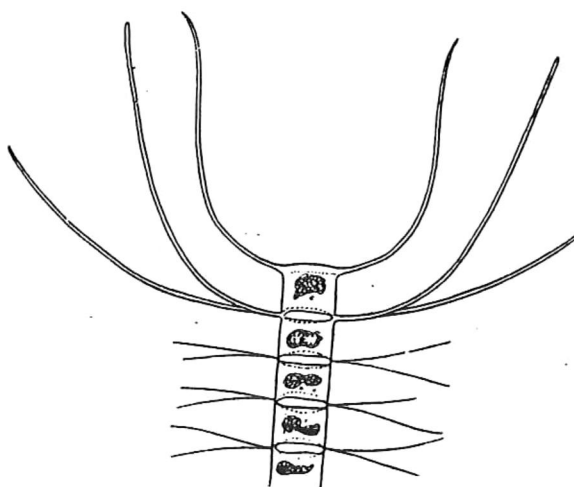
Ch. convolutus



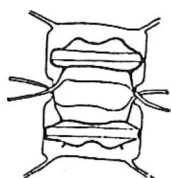
Ch. danicus



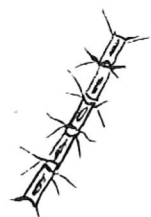
Chaetoceros affinis



Ch. dicipiens



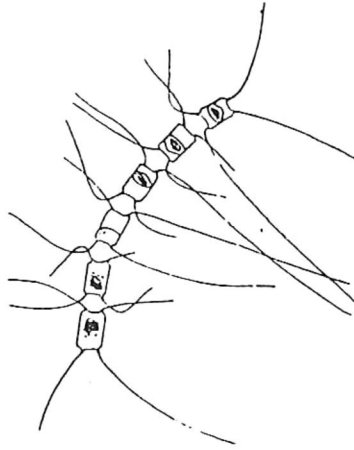
Ch. debile



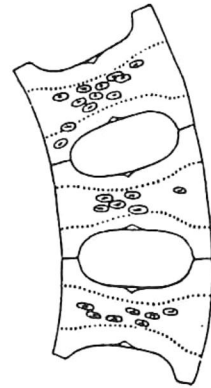
Ch. filiforme



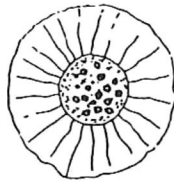
Ch. fragile



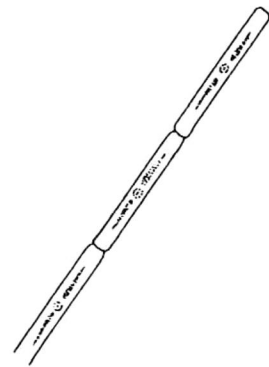
Ch. socialis



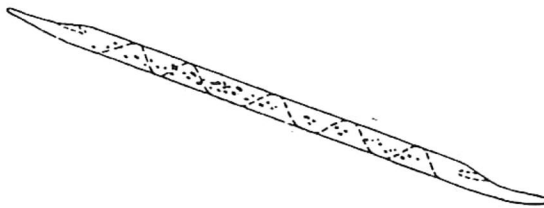
Eucampia zodiacus



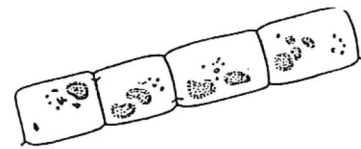
Planktoniella sol



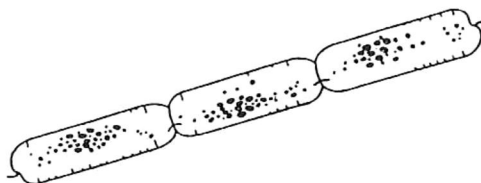
Leptocylindrus minimus



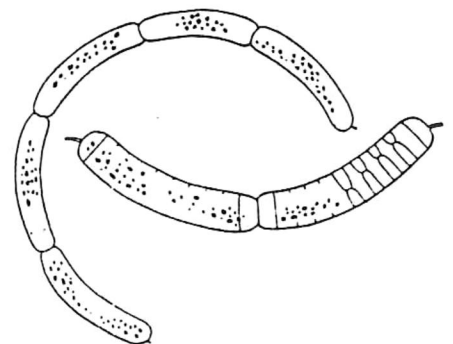
Rhizosolenia alata



Rh. delicatula



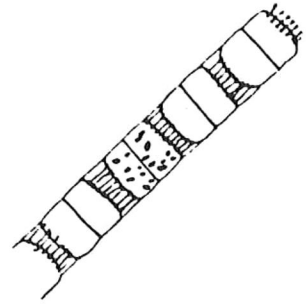
Rh. fragilissima



Rh. stolterfothii



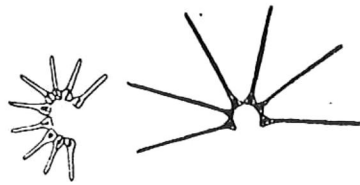
Stephanopyxis turris



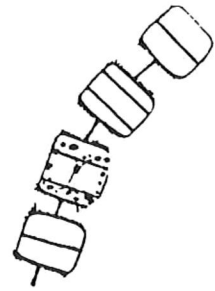
S. palmeriana



Thalassiosira condensata



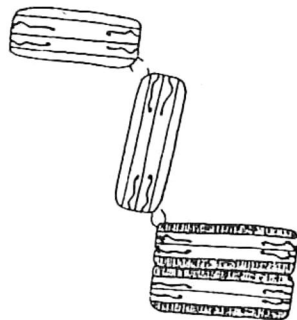
Asterionella japonica



T. hyalina.



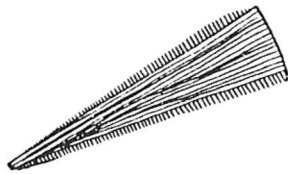
Bacillaria sp.



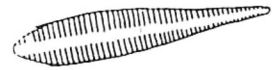
Grammatophora marina



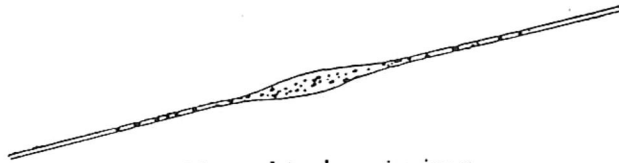
Bacillaria paxilifer



Licmophora flabellata



Navicula latissima



Nitzschia longissima



N. pacifica



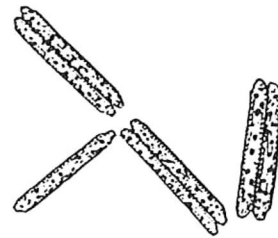
N. seriata



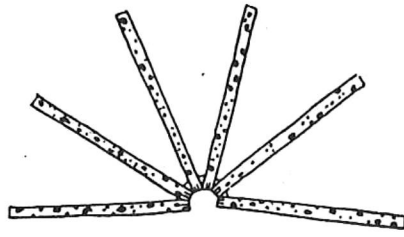
Pleurosigma elongatum



Striatella unipunctata



Thalassionema nitzschioides



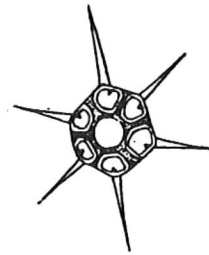
Thalassiotrix frauenfeldii.



Euglena sp.



Distephanus speculum



D. speculum var. *octonarius.*