

138
lej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

UN ESTUDIO TONICO DE *Rhoicosphenia curvata* (Kützing)
Grunow ex Rabenhorst var. *curvata* EN EL VALLE DE
TEHUACAN, PUEBLA

T E S I S

que presenta para obtener el título de

BIOLOGO

LOURDES ELENA NAVARRO JIMENEZ

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

I. RESUMEN

II. PRESENTACION:

1. Estructura.
2. Objetivos.

III. ALGUNAS CONSIDERACIONES TEORICAS INICIALES A MANERA DE INTRODUCCION.

- 1.- Consideraciones Teóricas.
- 2.- Ubicación Taxonómica de Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun. ex Rabh. var. curvata.
 - Descripción de categorías taxonómicas.
 - Especies reportadas
- 3.- Descripciones de Rh. curvata y ambientes reportados.
- 4.- Antecedentes sobre Rh. curvata, sobre metodología y sobre estudios tónicos.

IV. METODOLOGIA.

V. ANALISIS Y RESULTADOS.

VI. ELEMENTOS DE DISCUSION E INTEGRACION DE CONCLUSIONES

VII. CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

I. RESUMEN

El presente trabajo trata sobre el papel que juega Rh. curvata en los microambientes donde prolifera en el Valle de Tehuacán, Puebla.

En cada microambiente se tomaron tanto la abundancia absoluta como relativa de la especie, analizando también las formas de crecimiento y de vida y estableciendo una escala descendente del 5 al 1 con el fin de valorar el vigor y el estado reproductor. Se estudiaron los tipos de asociaciones en los que participa Rh. curvata, tanto para cada una de las localidades como para todo el Valle. Se compararon las variaciones morfológicas de la especie con las reportadas en bibliografía. Finalmente se realizaron algunos análisis estadísticos, con el fin de valorar la variación morfológica de la especie bajo diferentes condiciones ambientales.

Con este tipo de estudios se pudo corroborar la influencia que tiene la especie en las formas de crecimiento colectadas, y confirmar la existencia de asociaciones en las localidades y en el Valle, también se contempló cómo los intervalos de variación morfológica aumentan con respecto a los reportados en bibliografía. Por otro lado se observó que cuando el número de especies asociadas y la abundancia absoluta de Rh. curvata es menor, la variación morfológica de la especie es mayor. Por último, se muestra el efecto de los factores mesológicos en las variaciones morfológicas de la especie.

II. PRESENTACION

El presente trabajo es parte de los estudios que se llevan a cabo en el Proyecto "Flora Ficológica de la Cuenca del Río Papaloapan", dentro del Programa "Flora Ficológica de México", en el Laboratorio de Ficológia de la Facultad de Ciencias.

I. Estructura

La estructura de este estudio es la siguiente:

En el Capítulo de Algunas Consideraciones Teóricas Iniciales a Manera de Introducción se presentan las consideraciones teóricas necesarias a considerar en nuestro estudio, donde se describe de una manera general el significado, importancia y resultados que se obtienen de un estudio tónico, además se establece la importancia de su relación con estudios de tipo tópico y típico. La ubicación taxonómica de Rh. curvata (Kütz.) Grun. ex Rabh. var. curvata, así como las descripciones de las categorías taxonómicas y las especies y variedades reportadas para el género. Por otro lado se incorporan las descripciones de diferentes autores en los que ha sido ubicada la especie. Finalmente se consideran tres tipos de trabajos que fundamentan nuestra investigación:

- a.- Estudios realizados por David G. Mann en la Universidad de Edinburgo sobre la célula vegetativa, formación de la auxospora, del perizonio y de la célula inicial de Rh. curvata, así como la descripción de la familia Rhoicospheniaceae propuesta por el autor.
- b.- Estudios llevados a cabo por Alan D. Steinman, Robert G. Sheath y T. B. Ladewski en la Universidad de Rhode Island, Oregon y Michigan, sobre la variación morfológica de Eunotia pectinalis utilizando diversos análisis estadísticos.
- c.- Estudios tónicos de Chlorosarcinopsis y Cladophora realizados en el Laboratorio de Ficológia de la Facultad Ciencias, UNAM.

El Capítulo de Metodología versa sobre la estrategia metodológica seguida considerando los objetivos planteados.

En el Capítulo de Análisis y Resultados se incorporan la relación sobre la proceridad y abundancia absoluta de la especie y sus especies asociadas, variación morfológica en cada una de las localidades y para todo el Valle de Tehuacán, las asociaciones permanentes, recurrentes y coincidentes presentes, análisis estadísticos sobre la variación morfológica de Rh. curvata en diferentes condiciones ambientales y, para terminar, la relación existente entre los caracteres ponderados en la morfología de la especie y número de especies asociadas con la abundancia absoluta observada en el Valle de Tehuacán.

En el Capítulo de Elementos de Discusión e Integración de Conclusiones se presentan las deducciones más importantes obtenidas a lo largo de nuestro estudio.

Finalmente en el último capítulo se mencionan las Consideraciones Finales y Perspectivas del trabajo en función de los problemas detectados al realizar el estudio.

2. Objetivos

En este trabajo se pretende realizar un estudio sobre la biología, autoecología y problemas taxonómicos de Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun. ex Rabh. var. curvata. Con este tipo de estudios se procura establecer las afinidades bajo ciertos criterios de equivalencia con la taxonomía filogenética, con la ecología de comunidades y las "autoecologías"; en su construcción importa la amplitud de expresiones de la especie para conocer la extensión de los caracteres que se utilizan en la delimitación de las especies y su correspondencia biológica con las entidades trabajadas bajo otras concepciones. Por lo que este es un trabajo de tipo analítico cuyo objetivo es integrar los resultados que se obtengan en el cuestionamiento de la especie en el Valle.

III. ALGUNAS CONSIDERACIONES TEÓRICAS INICIALES A MANERA DE INTRODUCCION.

En este capítulo se consideran varios temas a tratar (como ciertas consideraciones teóricas, ubicación taxonómica de Rh. curvata, aplicación de análisis estadísticos en la variación morfológica de una diatomea, etc.), que nos sirven como punto de partida en nuestros estudios. A continuación se describen cada uno de ellos:

1.- Consideraciones Teóricas.

CONCEPTO DE IOPE.

Identificar a las algas no es tarea fácil sobre todo cuando nos interesa más el significado del nombre que el nombre en sí, es decir, cuando la determinación no es el fin sino el medio para construir por ejemplo, el patrón de distribución de una especie.

Los taxónomos estudian las relaciones intrínsecas, (genéticas) de los organismos: sus caracteres, su variación, etc., para acomodarlos en grupos afines (clasificación) y reconstruir su historia evolutiva (filogenia). Mientras que los ecólogos estudian sus relaciones extrínsecas (funcionales) de los organismos con el medio y viceversa. Así pues, siempre existe una relación entre los factores intrínsecos y extrínsecos, por lo que nunca debían de separarse para llegar a explicar la presencia/ausencia de la(s) especie(es) en cierto(s) lugar(es) (Meave, 1986). Las algas deben estudiarse por una parte en conjunto como un grupo de grupos que forman una unidad ecológica y por otro lado como una división por separado, como una división taxonómica y/o evolutiva o histórica (González, 1987).

Si nos dedicamos a realizar una recopilación de la gran cantidad de conceptos de especie que existen nos daremos cuenta que estos van aumentando día con día y que resultan de cierto objetivo aplicado, sobre un cierto objeto de estudio. Por lo tanto, siempre resultarán poco prácticos y limitados, en otras palabras la solución no es crear más definiciones de especie, lo importante es crear una concepción que integre todos los aspectos que se han mencionado.

Tal concepción ha sido propuesta por el M. en C. Jorge González González del Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, UNAM y la ha denominado IOPE (siglas de individuo, organismo, población y especie).

El IOPE conceptualiza a la especie como un proceso alterado, conformado a su vez de muchos procesos transformados (el proceso de cada entidad individual del IOPE, considerando al individuo como la entidad que cambia en el tiempo, tanto por los factores intrínsecos como extrínsecos que a través de

interacciones espacio-temporales conforman el gran proceso de la flora de un determinado lugar en un tiempo, esto es debido a que el observador no sigue cada uno de estos procesos paso a paso sino que se aproxima a la naturaleza en ciertos momentos de su proceso, su objeto de trabajo son las entidades en determinado momento de su proceso a partir de las cuales reconstruye las distintas unidades: el Individuo, el Organismo, la Especie, la Flora, etc. Así las colectas realizadas en el campo son la mínima totalidad del individuo ubicada espacio-temporalmente y es a partir de una serie de colectas del individuo en diferentes espacios y tiempos que se puede llegar a construir el IOPE: es por ello que la diagnosis de una especie debe contener todo el rango de su manifestación morfológica, así como las circunstancias relacionadas con esas manifestaciones, describirá las distintas etapas ontológicas, las distintas fases de su ciclo de vida (si las hay) y la variación poblacional, por lo tanto los valores de los caracteres siempre se observan como los intervalos de fluctuación poblacional. Se considera parte de la caracterización de la especie en donde vive, con que otras especies esta asociada, por lo tanto el IOPE funcionaría como la unidad taxonómica, ecológica y evolutiva.

FLORA TONICA.

Una de las opciones más socorridas en los proyectos para realizar floras de un país o de una región es la de sectorizar dicha flora en grupos taxonómicos según los especialistas que esten involucrados. El objetivo de este tipo de trabajos es el de servir como manual para identificar la flora de una región y en la identificación de estos manuales se pierden casi totalmente las primeras aproximaciones a las algas hechas durante la colecta (Novelo, 1985).

La sectorización de una flora en grupos taxonómicos no oscurece el análisis, si se toma en cuenta toda la flora simultánea. En este caso lo que importa es el peso que tiene cierto grupo para un cierto tipo de análisis o construcción y entonces toda la información existente sobre tal grupo cobra una importancia distinta (Novelo, 1985).

Tanto para la flora como para la ecología el punto de partida es la identificación y asignación de un nombre a los ejemplares algales colectados. Para nuestro país no existen identificaciones amplias de la flora, por lo que hay que recurrir a los manuales y tratados sobre la flora de otros países tanto templados como ecuatoriales (Novelo, 1985).

La asignación de un nombre que proviene de estos trabajos a nuestros ejemplares algales colectados crea universos de conocimiento que sólo se sostienen por vínculo nominal (el nombre) aún cuando todos los caracteres que se utilizen sean identificados en nuestros ejemplares, la circunscripción biológica (en floras tópicas y típicas) de esta especie escapa de nuestro trabajo y se incorpora a ese universo (Novelo, 1985).

El proyecto "Flora Ficológica de México" se desarrolla en el Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias en la UNAM, el cual se apoya en tres puntos de partida: Floras tópica, típica y tónica.

Por flora tópica entendemos la lista florística total de un momento dado en una región geográfica amplia. Forman parte de dicha lista todas las especies que alguna vez se hayan reportado para ella (a menos que haya errores de identificación) y todas las especies que se vayan reportando subsecuentemente, independientemente del lugar y época o momento de colecta. Es decir la flora tópica es atemporal y aespacial. Es fundamental en la elaboración de la flora tópica tanto la recopilación histórica bibliográfica como los estudios florísticos prospectivos que possibiliten tener una imagen lo más completa posible.

Los estudios prospectivos permiten tener un número máximo de colectas del mayor número de lugares, el mayor número de veces posible, lo cual a su vez permite hacer una primera evaluación de las necesidades y posibilidades de plantear nuevos estudios de tipo intensivo y extensivo de la región (González, 1987).

Dadas las características de atemporalidad y aespacialidad de la flora tópica, no se puede indicar cuando ni dónde se puede encontrar determinada especie, aún cuando haya sido reportada en la región, pero sí indica la posibilidad (nunca la seguridad) de que se encuentre en alguna parte de ella en cierta época. Es decir todo reporte supone la presencia, algunas veces manifiesta siempre potencial en la región (González, 1987).

La elaboración de la flora típica consiste en estudiar a las algas dentro de las comunidades que forman naturalmente. Es decir, estudiar con qué otras especies forman asociaciones, en qué proporciones, en qué condiciones mesológicas, etc., para caracterizar y delimitar los diferentes ambientes alagales.

La flora típica es espacial y temporal y por lo tanto la información que da es complementaria a la que da la flora tópica: dice en dónde, cuándo y cómo se encuentran manifiestas las especies que potencialmente están en una región y posibilita predecir con base en el establecimiento y construcción de patrones, la presencia y proporción de especies y asociaciones en relación con la coincidencia de ciertos valores o gradientes de factores mesológicos (González, 1987).

La flora tónica es el estudio de la biología, "autoecología" y de los problemas taxonómicos de cada una de las especies integrantes de una flora mediante los cuales se explica la presencia, ausencia, permanencia, constancia y proporción en cada uno de sus ambientes en relación con los gradientes de los factores mesológicos y se evalúa la coherencia de la sistemática de cada uno (González, 1987).

Así pues, los estudios de las variaciones genéticas y fenéticas de los taxa, permiten no sólo resolver los problemas de definición taxonómica; sino también conocer sus potencialidades adaptativas y parte de los problemas que plantea su propia biología; pero sobre todo permite interpretar y predecir las características microambientales de su presencia y proporción en los lugares que teniendo ciertas condiciones ambientales, posibilitan su manifestación (flora cinetogénica) (González, 1987).

A lo largo de este análisis nos damos cuenta que los estudios de flora tónica nos permiten conocer la biología de la especie, es decir el IOPE.

Al replantearse la taxonomía de un grupo por el conjunto de relaciones tónicas y típicas damos los pasos necesarios para construir un tipo de flora por grupo que se caracteriza por tener un carácter dinámico y ecológico. A esta flora la llamamos flora tónica y es a través de ella que se establecen las afinidades bajo ciertos criterios de equivalencia con la taxonomía filogenética, autoecología y ecología de comunidades; para construir es importante la extensión de los caracteres a utilizar en la delimitación de una especie (Novelo, 1985).

Trabajar la flora tónica es trabajar la flora por grupos, es decir el reconocimiento del tono de la especie (de ahí su nombre), bajo ciertos criterios de unidad, diversidad, continuidad y cambio. Se trabaja básicamente con unidades filogenéticas ya sea con individuos, organismos, poblaciones y especies (González, comunicación personal, 1987).

La importancia principal de los estudios tónicos es valorar la cualidad de la manifestación o tono de la especie para entender la dinámica de la flora y valorar adecuadamente los fenómenos de pleomorfismo y polimorfismo.

Podemos decir entonces, que los estudios tónicos repercuten en la taxonomía de las algas en los siguientes aspectos:

- 1.- Construcción de diagnósis específicas que incorporen todo el rango de manifestación "natural" para usarse como marco de referencia en la determinación de las entidades colectadas para no fraccionar el IOPE en unidades.
- 2.- Resolver el problema de la delimitación de la especie con un grado considerable de traslape morfológico.
- 3.- Reconocer el Patrón Estructural Básico de la especie, su forma biológica, su forma de vida para reconstruir filogenias y tendencias evolutivas.
- 4.- Vínculo entre la especie taxonómica (UNIDAD) y la especie real (ENTIDAD).

(Meave, 1986)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y MEDIOAMBIENTALES

El objeto del presente análisis es valorar las variaciones morfológicas de *Rh. curvata* bajo diferentes condiciones ambientales, mediante el uso de técnicas estadísticas cuyos resultados son relativamente más "objetivos" que la suma de observaciones.

De acuerdo con los criterios habituales, un atributo (morfológico, fisiológico, etc.) tiene valor taxonómico a partir de su accesibilidad y constancia. Esta última debiera mantenerse tanto en tiempo como en espacio. En otras palabras, podemos traducir constancia de características como "independencia" de, entre otros, los factores ambientales. Esto debiera contribuir a garantizar que las cualidades del carácter permanezcan (o sean identificables) en diferentes poblaciones de cada especie.

El planteamiento de independencia entre taxonomía y medio ambiente es directamente expresable en términos estadísticos como "Hipótesis Nula". La "Hipótesis Alternativa" correspondiente postula, entonces, la existencia de una relación estadísticamente significativa entre atributos y medio.

El estudio de la relación mencionada con técnicas estadísticas permitiría poner en evidencia tanto su existencia, como su magnitud, a pesar de - y a partir de - la variabilidad observada. Otra ventaja del análisis estadístico de este tipo de problemas biológicos reside en la evaluación precisa del riesgo de error asociado a las afirmaciones correspondientes a cada prueba.

2. Ubicación Taxonomica de *Rh. curvata*, Descripción de Diferentes Categorías Taxonómicas y Especies Reportadas.

Se realizó un análisis comparativo de la ubicación taxonómica de *Rh. curvata* en orden cronológico (desde Van Heurck, 1899 hasta Mann, 1984), en el cual se observa claramente las modificaciones que ha sufrido la especie en los esquemas de clasificación propuestos, como se ilustra a continuación:

En un principio Van Heurck (1899), Hustedt (1930) y Smith (1950) la ubican en el Orden Pennales, posteriormente Sieminska (1964), la incorporó en el Orden Monoraphidales y finalmente Patrick y Reimer (1966), Germain (1981) y Mann (1982b) la sitúan en el Achnanthales.

Pocos autores consideran el Suborden sin embargo, Hustedt la sitúa en Monoraphidinae y Smith en Achnanthineae

En cuanto a la Familia, Hustedt, Smith, Sieminska, Germain y Patrick y Reimer la sitúan en la Achnanthaceae, hasta que en 1984 Mann propone una nueva familia dentro del Orden Achnanthales: la Familia Rhoicospheniaceae.

Por último Patrick y Reimer, consideran la Subfamilia Achnantoideae.

En seguida se describen las categorías taxonómicas propuestas por Patrick y Reimer (1966).

ORDEN: ACHNANTHALES.

Silva in Lewin, *Physiol. & Biochem. Algae*, p. 836. 1962.

Frústulas con un rafe completamente desarrollado en una valva y un espacio axial (pseudorafe) en la valva opuesta, esta última presenta rudimentos polares de un rafe, las ramas son cortas y están menos extendidas que la longitud media de la valva.

FAMILIA: ACHNANTHACEAE

Kütz., *Bacill.*, p. 74. 1844 (como Achnanthaceae).

Frústulas individuales y unidas en grupos de número variable, la mayoría de las formas son epífitas. Las frústulas crecen unidas a un tallo en colonias o cadenas.

Valvas lineares-lanceoladas o elípticas curvadas apical o transapicalmente. Bandas intercalares, septos y pseudoseptos. Aunque el género Rhoicosphenia es un poco distinto en esta familia debido a que es heteropolar en los ejes transversos, la línea de distinción entre Achnanthes y Cocconeis es aún más difícil de ilustrar. Podemos decir que casi ninguna de las características seleccionadas servirían para ser utilizadas como una excepción o una fusión. La separación que aquí se presenta es similar a la utilizada por Cleve (1895, pp. 163, 168 citado por Patrick y Reimer, 1966) para separar a Cocconeis de las otras divisiones de Achnanthes. Aún las características consideradas en la separación de los géneros como la forma de la valva y el hábito de crecimiento, el grado de incertidumbre ha sido considerable.

SUBFAMILIA: ACHNANTHOIDEAE.

Schüt. in Engl. & Prantl, *Natürl. Pflanzemfam.*, Teil 1, Abt. 1b, pl. 120. 1886. [como Achnanthoideae-Achnantheae].

Frústulas de la vista conectiva más o menos curvada (apicalmente) en la forma de "U" o "V" poco profunda. Banda intercalar en ocasiones presente, pero no común. Pseudorafe de la valva plano, liso o ligeramente convexo (transversalmente).

GENERO: Rhoicosphenia.

Grun., *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien*, 10:501. 1860.

Tanto la vista valvar como conectiva tienen forma de cuña. Valvas casi simétricas de forma linear lanceolada. La valva cóncava tiene un rafe completamente desarrollado y la convexa un

rafe rudimentario que yace cerca de los extremos. El rafe de la valva presenta un nódulo central, el cual se observa claramente en la vista conectiva. Ambas valvas poseen pseudoseptos completamente desarrollados en las partes terminales, las cuales se observan en microscopio de luz (y se describen aquí) como lineadas.

Especies tipo.- Gomphonema curvatum Kütz. [=Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun. ex Rabh. var. curvata.

Finalmente, Gollerbach, (1971) en la URSS reporta para Rhoicosphenia las siguientes especies y variedades que han sido incorporadas para este género:

1. Rh. asymmetrica
2. Rh. curvata:
 - a. var. baicalensis
 - b. var. curvata (no reportada por el autor).
 - c. var. fracta
 - d. var. gracilis
 - e. var. marina
 - f. var. pulvinata
 - g. var. salina
 - h. var. sessilis
 - i. var. subacuta
 - j. var. varians
3. Rh. dalmatica
4. Rh. fossilis
5. Rh. fracta
6. Rh. marina:
 - a. var. heterosticta
 - b. var. japonica
7. Rh. pullus
8. Rh. vanheurckii

3. Descripciones de Rh. curvata y ambientes reportados.

A continuación se presentan las descripciones realizadas por diferentes autores para Rh. curvata

Van Heurck, (1899) dice: Valvas cuneiformes con el extremo superior ligeramente disminuido muy obtuso, la mitad inferior ligeramente atenuada, mostrando un lumen en cada uno de sus extremos. La valva superior con estrías paralelas robustas, todas atenuadas, el pseudorafe disminuido, densidad de las estrías 10 en 10 μ . Valva inferior con estrías radiadas, con una densidad de 12 en 10 μ . el rafe está entornado en una pequeña zona hialina dilatada alrededor del nódulo central. Largo 1 1/3 a 4 1/2 por 10 μ . Común en agua dulce (Fig. 1-3).

Hustedt, (1930) menciona: La vista cóncava presenta un rafe distante de los poros centrales. El área axial presenta estrías transapicales ligeramente radiadas con una densidad de 15 en

10 μ . Largo de 12 a 75 μ y ancho de 4 a 8 μ . En algunas ocasiones ha sido reportada como epífita de plantas acuáticas (Fig. 4-6)

Sieminska, (1964) reporta: Células unidas en la base por medio de un tallo mucilaginoso, la vista conectiva en forma curvada que se adelgaza gradualmente en la parte posterior. Estrías en forma de huso. La vista convexa termina bruscamente en forma redondeada. Las estrías centrales ligeramente radiadas y las terminales paralelas y delgadas perpendiculares al sistema del rafe. La vista convexa con una densidad de estrías de 10 en 15 μ (Fig. 7-9).

Patrick y Reimer, (1966) dicen:

Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun. ex Rabh. var. curvata presenta las siguientes sinonimias:

Gomphonema olivaceum Kütz. Linnaea 8:567 pl. 16 fig. 51. 1883.

Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun. ex Rabh., Fl. Europea Alg., pp. 112, 342. 1864.

Rhoicosphenia curvata var. subacuta M. Schmidt in A.S., Atlas Diat., pl. 213 figs. 6-7. 1899.

Rhoicosphenia curvata var. major Cl., K. Svenska Vet-Akad. Handl., Ny Följd 27(3): 165. 1895.

El contorno de la valva es variable desde clavado hasta linear-lanceolado, claramente heteropolar a cercanamente isopolar, los extremos de las valvas punteados a redondeados, área axial linear y área central pequeña y elongada. Rafe filiforme. Estrías centrales ensanchadas y menos numerosas que las terminales. La rama del pseudorafe extendiéndose desde el polo apical que aún es corto hasta cerca de 1/2 del largo de la valva. Estrías de 9 a 15 en 10 μ en el centro, siendo las terminales de 16 a 20 en 10 μ en la vista valvar con rafe; cerca de 11 a 13 en 10 μ en el centro, y las terminales de 16 a 18 en 10 μ en la vista valvar sin rafe. Grunow, sostiene que el género Rhoicosphenia es un tipo de Gomphonema curvatum pero hasta la fecha no ha hecho la combinación con Rhoicosphenia curvata. La primera fué realizada por Rabenhorst (1864, loc. cit.) (Fig. 10-14).

Localidad tipo.- Alemania. Localidad incierta.

Distribución en Estados Unidos:

a. Geográfica.- Estados de Nueva Inglaterra, del Atlántico, del Sureste, Centrales del Sur, de los Grandes Lagos, Montana, Wyoming, Colorado, Nuevo México, Oregon y California.

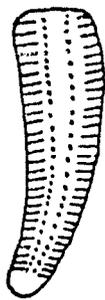
b. Ecológica.- Ampliamente distribuida, generalmente flotando en medios alcalinos. En las costas de ríos que presentan bajos gradientes no ha sido localizada.



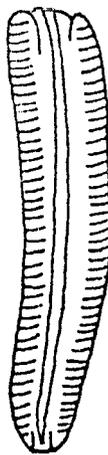
1



2



3



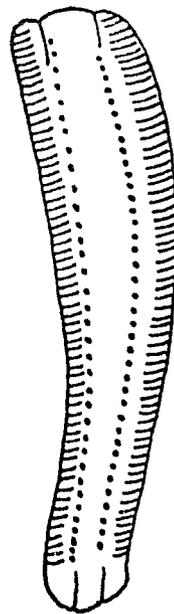
4



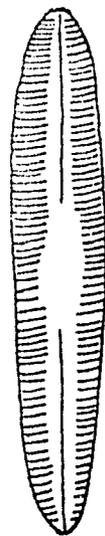
5



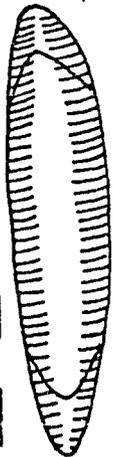
6



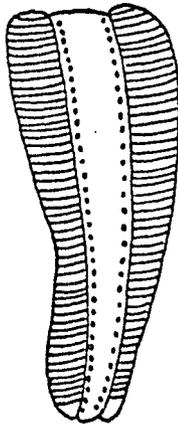
7



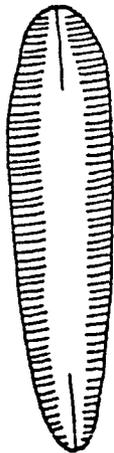
8



9



10



11



12



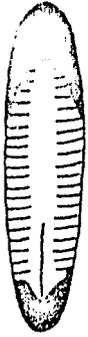
13



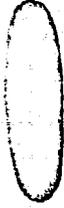
14



15



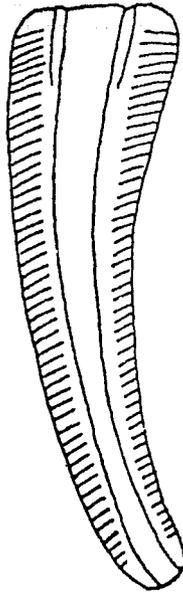
16



17



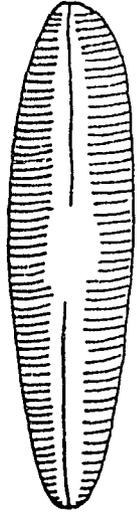
18



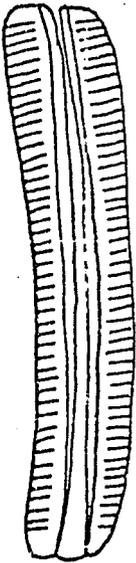
19



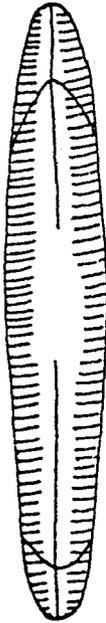
20



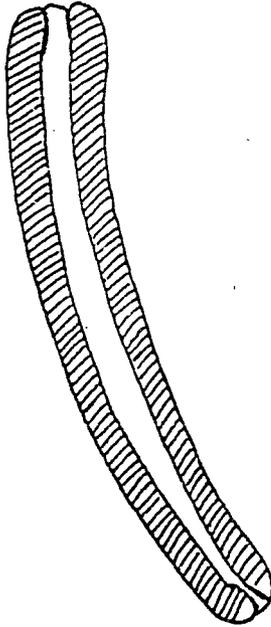
21



22



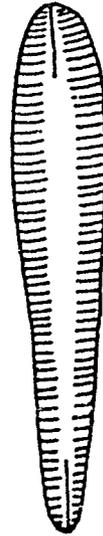
23



24



25



26

LAMINA I

Figs. 1-3.- Van Heurck, (1899).

Figs. 4-6.- Hustedt, (1930).

Figs. 7-9.- Sieminska, (1964).

Figs. 10-14.- Patrick y Reimer, (1966).

Figs. 15-18.- Germain, (1981).

Figs. 19-21.- Smith, (1950).

Figs. 22-23.- Whitford, (1973).

Figs. 24-26.- Valle de Tehuacán, Puebla.

Escala: 2 cm = 10 μ

Germain, (1981) reporta: La fase cóncava corresponde a la hipovalva, la cual muestra estriás paralelas y fuertes con una densidad de estriás terminales de 12 en 10 μ . en la epivalva (fase convexa) lo más notorio es la presencia en la parte inferior de un rafe corto muy visible. Es una especie eurihalina, las frústulas se fijan al sustrato por medio de pedúnculos gelatinosos muy ramificados de largo muy variable; las células en estado natural jamás están libres. Se ha reportado como epífita de objetos flotantes y algunas veces en peñascos emergentes (Fig. 15-18).

- Ambientes reportados para Rh. curvata.

Las células de Rhoicosphenia en estado natural jamás se encuentran en estado libre; frecuentemente ha sido reportada como epífita de plantas acuáticas, al igual que Achnanthes, Cocconeis, Epithemia, Navicula y Synedra, incluso se piensa que actúan como heterótrofos facultativos, es decir, que se alimentan de materia orgánica encontrada en el sustrato (Patrick, R., 1977); pero también se reporta como epífita de algas macroscópicas como Vaucheria, Cladophora, y Oedogonium (Smith, 1950), Ulothrix, Stigeoclonium tenue, Draparnaldia plumosa, Tribonema, Microspora willena (Round, 1981). Incluso cabe mencionar que ha sido reportada viviendo sobre arena, lodo, roca, concreto, vidrio y plástico tanto en Asia, África, Islas Británicas, Europa y Norteamérica (Patrick, 1977).

Por otro lado cabe mencionar que Patrick junto con otros investigadores observaron que en el fitoplancton sirve de presa para ciertas larvas de insecto (Patrick, R. 1977).

También ha sido reportada junto con Cocconeis placentula como taxa que son capaces de tolerar salinidades arriba de 30 0/00 (oligohalobios, oioeurihalinos) (Patrick, 1977).

Finalmente en lo referente a la distribución de Rh. curvata en la República Mexicana, ha sido reportada hasta el momento en el río Lerma y Acámbaro (Ortega, 1984).

4. Antecedentes sobre Rh. curvata, sobre metodología, sobre estudios tónicos.

Con respecto a trabajos publicados sobre Rh. curvata sobre la estructura de la célula vegetativa, formación de la auxospora, perizonio y célula inicial, reducción de la talla en la especie, así como la descripción de la familia Rhoicospheniaceae propuesta por David G. Mann en la Universidad de Oregon expone la siguiente información:

Rhoicosphenia Grun. es considerada como un enigma entre los géneros ráfides, por la flexibilidad de la frústula, la morfología de la vista conectiva, la pronunciada estructura valvar, sistema del rafe completo y una pequeña hendidura en los ápices de las valvas ha sido colocada en el grupo monorráfide (Grunow, 1860., Hustedt, 1927-66, 1930., Cleve-Euler, 1953., Hendey, 1964., y más recientemente por Patrick y Reimer, 1966., citados por Mann, 1982a), en particular con Achnanthes Bory.(Fig. 27). Por otro lado por la forma cuneiforme de la célula tanto en la vista valvar como conectiva, la producción de un tallo mucilaginoso ha permitido colocar a Rhoicosphenia cerca de Gomphonema Ehrenb. (Van Heuck, 1880-5., De Toni, 1891-4., Karsten, 1928., y Simonsen, 1974., citados por Mann 1982a).

Como consecuencia de opciones tan diversas se han sugerido cuatro opciones importantes a tratar:

- 1.- Rhoicosphenia es fenéticamente intermedia entre los géneros Achnanthoides y Gomphonemoides.
- 2.- Rhoicosphenia pertenece al grupo de las diatomeas monorráfides y cualquier semejanza con Gomphonema resulta de una convergencia.
- 3.- Rhoicosphenia pertenece al grupo de Gomphonema y cualquier parecido con Achnanthes resulta de una convergencia.
- 4.- Rhoicosphenia es un grupo aislado.

Estructura de la Célula Vegetativa (Figs. 28-41):

Cada célula posee un cromatóforo (Sustentáculo de color o pigmento. Sinónimo de plastidio), que se localiza en la vista conectiva (En las diatomeas, vista conectiva es sinónimo de pleura. El plano o lado conectivo es perpendicular al valvar y corresponde al perfil de las células). El pirenoide (Orgánulos brillantes, redondeados más o menos angulosos con carácter cristalóide en su interior) es central y se encuentra en la vista valvar (Plano perpendicular al eje perivalvar que corta en su punto medio. También recibe el nombre de división). Haciendo referencia a estos dos puntos se observa una marcada semejanza con Gomphonema, excepto que en Rhoicosphenia el pirenoide es plano. El núcleo está cerca de la vista conectiva.

Debido a que las dos vistas valvares y sus bandas asociadas son diferentes es conveniente considerar a cada una de ellas por separado:

La Valva R.- Es heteropolar. El sistema del rafe (Hendidura de la valva, paralela o coincidente en su eje mediano o apical que en toda su extensión o sólo parte de ella, permite la comunicación del plasma de la célula con el medio exterior. El rafe es un órgano de movimiento de la célula) es central y corre a todo lo largo de la célula. Las costillas (Relieve linear y liso en las valvas) se extienden en ángulos rectos, siendo

paralelos en toda la valva (Parte plana de cada teca, paralela al plano valvar y ornamentada con diversos relieves. Se distingue una epivalva que corresponde a la epiteca, de la hipovalva que pertenece a la hipoteca) a ligeramente radiadas en el centro. El área axial está ligeramente expandida y no existen estigmas (Órgano fotorreceptor intracelular en forma de mancha convexa, redondeada, oblongada, roja por la acumulación de carotenoides), como si ocurre en Gomphonema y Didymosphenia, M. Schmidt (Figs. 42 y 43). El margen o contorno es delgado internamente especialmente en los polos, donde se forman los pseudoseptos (Membrana protoplasmática semejante a una membrana celular).

Cada estria (Pequeños surcos que presentan los caparazones de las diatomeas) consiste de una hilera de poroides (Poro grande de un diámetro superior a 0.6μ simples más o menos rectangulares en el contorno. El espaciamento de las estrias es de 11 a 14 en 10μ en el área central y cerca de los polos encontramos de 28 a 30 en 10μ).

El sistema del rafe consiste en dos incisiones que se localizan en ambos polos. En cada uno de los polos el rafe termina en la parte interior y su parte terminal tiene forma de gancho. Las fisuras terminales (Hendiduras) son ligeramente acintadas.

La Valva D.- También esta valva es heteropolar y ráfide; su estructura es muy similar a la de la valva R, excepto que las estrias son transapicales. Los pseudoseptos están presentes en los polos pero no tan extendidos como en la valva R. El sistema del rafe es similar sólo que en miniatura.

El Cíngulo R (Parte que está constituida por las dos pleuras o bien bandas conectivas superpuestas en parte). La teca (Cada una de las piezas silíceas que forman la cubierta de una célula de una diatomea. En la teca se distingue la valva, parte plana y esculpida y pleura en forma de superficie lisa y cerrada que se adapta a ella. La teca que por los bordes de la pleura encaja sobre la opuesta y es, por tanto ligeramente mayor que la epiteca. Hipoteca es la otra teca algo más pequeña y más joven) madura presenta tres bandas asociadas con la valva R, todas están abiertas, dos situadas en una terminal y una en la otra. Dos de esas bandas (1 y 3) son similares en anchura y sostienen una hilera de poroides con una densidad de 28 a 30 en 10μ . Gomphonema también posee bandas abiertas con 1 o 2 hileras de poroides.

El Cíngulo D.- con tres bandas abiertas que apoyan hileras transversales de poroides.

Por otro lado es muy peculiar la secuencia de silificación en las diatomeas ráfides (Chiappino y Volcani, 1977 citados por Mann 1982a), que corre de la siguiente manera: comienza con el sistema del rafe, seguido de las costillas transapicales, los

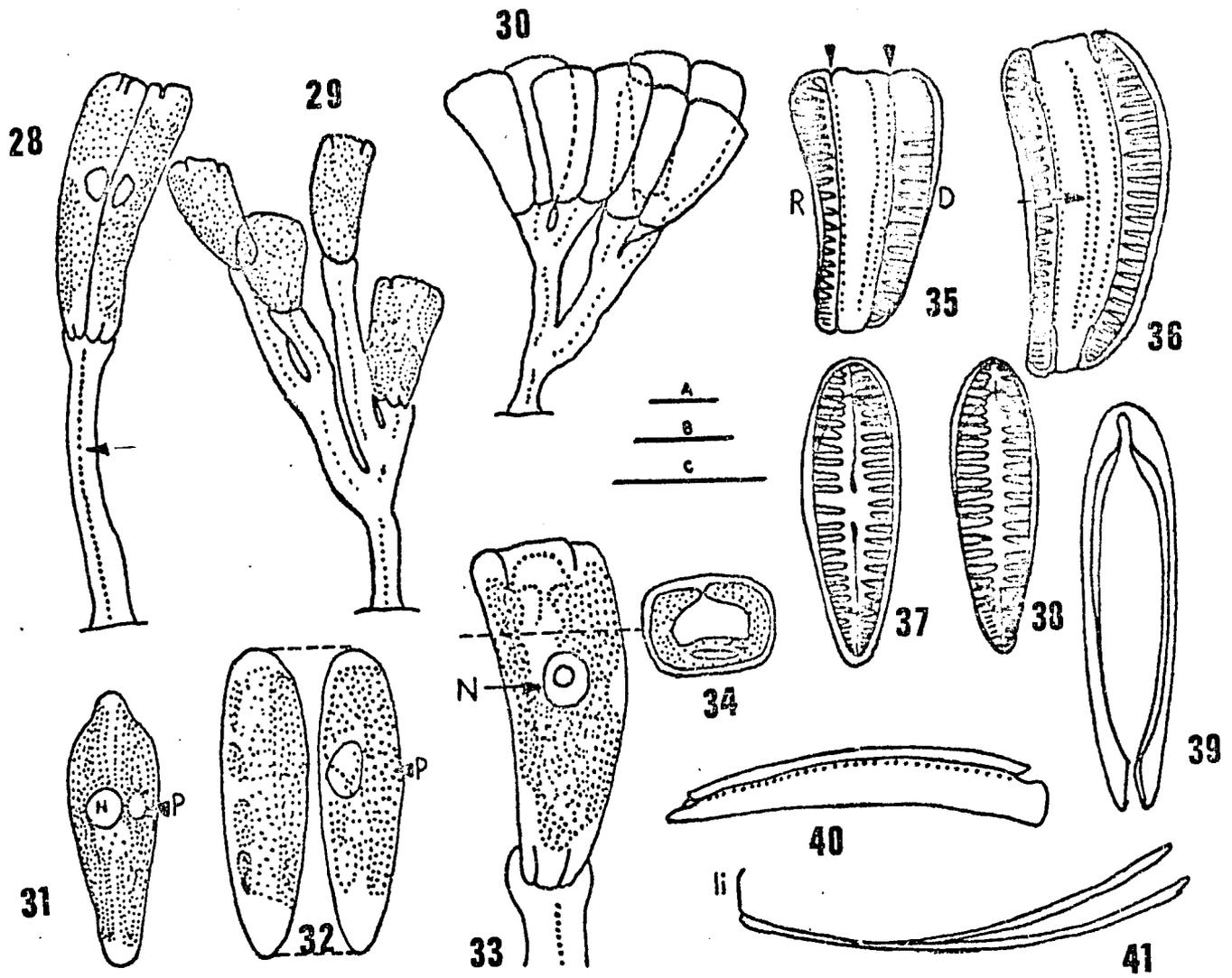
márgenes de la valva y finalmente los pseudoseptos. Hasta en los estadios tempranos la costilla axial está tan o más desarrollada que el rafe, el cual lleva a cabo un desarrollo intensivo en los últimos estadios de su proceso. La costilla axial debe ser considerada como un nódulo central homólogo de las diatomeas naviculoides.

En la frústula (Conjunto de las dos valvas silíceas de la célula de diatomea. Membrana silificada que constituye el caparazón de las bacilariofitas y se compone de dos teclas que encajan una en otra por sus bordes) dos configuraciones pueden ocurrir, y la distribución de estas provee de una nueva información a nivel taxonómico; si la asimetría del rafe y valva yacen en el mismo lado de la frústula la configuración es cis. Si se encuentran en lados opuestos, la configuración es trans. En algunos géneros como Navicula, Bory. sensu stricto (Hustedt, secc. lineolatae ver Cox, 1979 citado por Mann 1982a), Trachyneis, Cleve., Pinnularia, Ehrenb., Caloneis, Cleve., Brachysira (Kütz.) (Round y Mann, 1981 citado por Mann 1982a) y Neidium Pfitzer., presentan ambas configuraciones. Otros géneros y especies como Cymbella Ag., Gomphonema, Didysmosphenia, Gomphoneis Cleve., Anomoeoneis Pfitzer., Navicula elginensis (Greg.) Ralfs., N. lyra Ehrenb., y N. monolifera Cleve., tienen frústula configuración cis. La configuración de Rh. curvata es similar a la de Gomphonema y Cymbella.

La presencia de poros redondeados sin himen es una característica común entre Rhoicosphenia, Cocconeis y pequeñas especies de Achnanthes; sin embargo existen otras características que la separan de los géneros antes mencionados como son: los rafees de las valvas bien diferenciados, una tendencia hacia la reducción o pérdida de las fisuras terminales, una tendencia hacia la formación de poros lineares y una ausencia en el campo del poro:

Por otro lado podemos afirmar que existen ciertas características comunes entre Rh. curvata y Gomphonema como son: la estructura del rafe, cromatóforo y la estructura de la vista conectiva aunque Gomphonema presenta cuatro bandas en asimetría y producción de un tallo mucilaginoso (lo mismo ocurre en Cymbella). A pesar de todo resulta problemático establecerla cerca de ellas por las siguientes razones: En Rhoicosphenia encontramos oclusiones en los poros que están ausentes en Gomphonema, Cymbella y Didysmosphenia que presentan oclusiones lobadas.

En otras palabras Rhoicosphenia es un enigma por las características que posee. Presenta muchas similitudes con Gomphonema pero si se colocaran en la misma familia que Gomphonema, Cymbella, Didysmosphenia y Brebbisonia, Grunow., el resultado sería un grupo polifilético, la posibilidad más satisfactoria es colocar a Rh. curvata en una familia de grupos birráfides.



LAMINA II.

ESTRUCTURA DE LA CELULA VEGETATIVA DE Rhoicosphenia curvata.

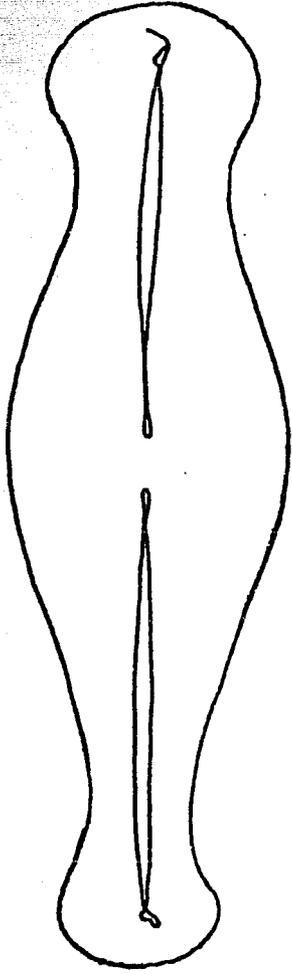
Figs. 28-41.-Abreviaturas; N=Núcleo; P=Piranoide; R=Vista valvar con rafe; D=Vista valvar sin rafe; li=ligula
pi= pares interiores; Escala: 28-31(A); 32-34(B); 35-41(C). Célula resultante de la división celular (nótese
el tallo dicotómico). Fig.29. Colonia de células con diferentes ramificaciones. Fig.30. Colonia de 8 células
con ramificación dicotómica. Fig.31. Gomphonema sugur Ehrenb. célula en vista valvar. Fig.32. Rh. curvata.
Célula en vista valvar. Fig. 33. Célula en vista valvar mostrando el cromatóforo. Núcleo con gran nucleolo.
Fig.34. Sección de un corte celular (estrellado). Fig.35. Frústula en vista conectiva mostrando pseudoseptos
(flechas), mostrando heteropolaridad tanto en la vista valvar como conectiva. Fig.36. Frústula de la célula en
interfase tardía, nótese la presencia de la banda 2 de la hipoteca. Fig.37. Vista valvar con rafe (R). Fig. 38.
Vista valvar sin rafe (D). Fig.39. La teca R Banda 1. Nótese la longitud de los pares interiores (flechas).
Fig.40. La teca D, se muestra la mitad del fragmento 1, mostrando un desarrollo de los pares interiores que se
localizan alrededor de los pseudoseptos. Fig.41. La teca R, mostrando en la banda 3 una larga ligula.



27



42



43

LAMINA III.

Fig. 27.- Achnanthes hungarica Grun. Escala: 2 cm = 10 μ

Fig. 42.- Gomphonema parvulum Kütz. Escala: 2 cm = 10 μ

Fig. 43.- Didymosphenia geminata Lyngb. Escala: 1 cm = 10 μ

En lo que respecta a la reproducción sexual (Figs. 44-54), ésta es isogámica (Mann, 1982b) y se inicia con la aposición de dos pequeñas células vegetativas a través de un movimiento activo y de la secreción de una sustancia mucilaginosa. Aparentemente no hay diferencia consistente entre las células activa y pasiva (Geitler 1952, citado por Mann, 1982b), sin embargo la célula activa se inserta en una posición más alta que la pasiva.

En cada gametangio la meiosis ocurre seguida de la citoquinesis (Cholnoky, 1927., y Geitler, 1952., citado por Mann 1982b). La segunda división meiótica yace con la formación en cada protoplasto hermano de dos núcleos haploides; uno de los cuales degenera (Geitler, 1952., citado por Mann 1982b). Dos gametos se forman en cada gametangio. Los dos pares similares de gametos se mueven uno a otro llevándose a cabo la fusión en el espacio comprendido entre las frústulas de los gametangios. Esta isogamia marca un contraste entre la anisogamia de Gomphonema y Cymbella, donde los cigotos se forman dentro de los gametangios.

En la mayoría de los casos se forman pares copulativos. Esto es una probable consecuencia de la alta posición en la que se coloca la célula activa, más la tendencia a fusionar cada gameto con el gameto cercano al gametangio, formándose así los cigotos.

El cigoto formado es esférico pero posteriormente se elonga a lo largo del eje, que es más o menos paralelo a los ejes apicales de las células gametangiales. Al principio los cigotos se encuentran relativamente lejos pero conforme se expanden se acercan más.

En los primeros estadios la auxospora (En las diatomeas, célula resultante de la auxosporulación) es isopolar y recta, posteriormente muestra características de heteropolaridad y es inclusive un poco acintada.

Durante y después de la expansión es posible distinguir una membrana ligeramente delgada en la auxospora que corresponde a bandas transversales silicosas. El espaciamiento de las bandas no cambia durante la expansión de la auxospora.

Si sobre este punto establecemos comparaciones con otros géneros pennales podremos mencionar los siguientes puntos:

- 1.- El perizonio (Membrana péctica que envuelve la auxospora o el auxozigoto de un bacilariofito, crece con ella y es abandonada una vez que el protoplasto ha producido teclas definitivas dentro del perizonio después de retraerse de él toda su superficie. Frecuentemente de superficie ondulada) de Rhoicosphenia es similar al de Rhabdonema (von Stosch, 1962 citado por Mann 1982b). En ambos hay dos series de bandas transversales y longitudinales cuya orientación es similar a la de los

células vegetativas.

2.- Las bandas transversales de Cymbella y Pinnularia son parecidas a las de Rhoicosphenia

3.- En Pinnularia además es posible distinguir las transversales primarias. Las terminales abiertas de otras primarias. Las terminales abiertas de otras bandas transversales yacen a lo largo de la auxospora pero no están alineadas como en Rhoicosphenia.

Con este estudio Mann pudo establecer algunas implicaciones de la auxospora en Rhoicosphenia como son las siguientes:

1.- En Epithemia de Brebisson., y Rhopalodia, Muller., la isogamia esta usualmente asociada con la expansión de los cigotos en ángulos rectos a los ejes apicales de las células gametangiales son paralelos, como las formas anisogámicas de Cymbella, Gomphonema y pequeñas especies Achnanthes (Geitler, 1973., citado por Mann 1982b).

2.- En Cocconeis, que tiene reproducción isogámica se produce una auxospora por cada par de células copulativas. Lo cual nos indica que no existe ninguna relación con Rhoicosphenia y otros géneros.

3.- Tanto Gomphonema como Rhoicosphenia tienen valvas de forma de cuña.

Por último Mann (1984) describe el desarrollo de la célula inicial, el cual aporta los siguientes datos:

Las diatomeas tienen la peculiaridad que durante la fase vegetativa del ciclo de vida el tamaño de la célula decrece porque las nuevas valvas se forman dentro de los confines de la célula parental. Como es muy conocido (Pfitzer, 1871., Geitler, 1932., y Debres, 1977., citados por Mann, 1984), la disminución de la talla está acompañada de cambios fisiológicos que predisponen a la célula a la producción de gametos. En el caso de las diatomeas pennales las células vegetativas llegan a ser gametangios potenciales.

La valva D inicial se forma en el lado dorsal de la auxospora, opuesto las series perizoniales longitudinales (Geitler, 1952., citado por Mann, 1984.) presentando incisiones en el rafe, inicialmente está ensanchada en la región central.

Existe un sólo campo del poro en la base de cada polo y tanto las estrías como las costillas están regularmente esparcidas y orientadas con respecto a la costilla axial.

La valva D está acompañada de tres bandas que son más o menos angostas.

La valva R es completamente ráfide (Mann 1982a., citado por Mann, 1984) su forma es como la que presenta la valva D es decir, redondeado.

La valva R muestra algunas modificaciones con respecto a la valva D como la presencia de pseudoseptos internos, una lámina marginal angosta y las bandas conectivas que son ligeramente más

angostas.

En resumen algunas características como la flexibilidad de la célula en el plano medio transapical y oclusiones en el poro sin himen relacionan a Rhoicosphenia con el grupo de diatomeas monorráfides (como Cocconeis y Achnanthes). Otra serie de características comparte con Gomphonema y Cymbella por ejemplo las partes terminales internas del rafe en forma de gancho, producción de un tallo mucilaginoso y la forma del plastidio.

No obstante por la presencia de un plastidio sencillo y la constante configuración cis (Mann, 1982a, 1983., citado por Mann., 1984.) Rhoicosphenia está muy cercana a dos grupos monorráfides y a los géneros Gomphocymbelloides y las formas Naviculoides.

Simonsen (1979) cit. por Mann, 1984., reconoce siete familias de diatomeas ráfides: Eunotiaceae, Achnanthaceae, Naviculaceae, Auriculaceae, Epithemiaceae, Nitzschiaceae y Surirellaceae llegando a distinguir varios grupos en la familia Naviculaceae como ejemplo se mencionan algunos géneros Gomphocymbelloides: Cymbella, Gomphonema, Brebbisonia, Didysmosphenia, Gomphoneis, Gomphocymbella O. Müller., Frustulia Ag., Amphipleura, Kütz., Berkella, Ross. y Sims., Pleurosigma, Wm. Smith., Gyrosigma, Hass., Donkinia, Ralfs., Taxonoidea, Donkin., Navicula y Trachyneis entre otros.

De las otras familias de Simonsen, la Epithemiaceae y Bacillariaceae (= Nitzschiaceae ver Silva, 1980 citado Mann, 1984), ambas son grupos naturales (Mann, 1978., citado por Mann, 1984) y tienen un número considerable de monografías, de estudios de anatomía comparativa y comportamiento en la reproducción.

En cambio ocurre lo contrario con la familia Naviculaceae la cual tiene una lista larga y heterogénea con características no unificadas y pocas en común, incluyendo géneros como Anomoeoneis sphaerosphora (Kütz.) Pfitzer., y Navicula lyra (Mann, 1981, 1983., citado por Mann, 1984.).

Si Rhoicosphenia no está relacionada con los géneros monorráfides tampoco puede ser colocada en Achnanthes como recomiendan (Patrick y Reimer, 1966 citado por Mann, 1984.). Se ha observado que su posición es más próxima a las diatomeas Gomphocymbelloides y formas como Anomoeoneis y Brebbisonia.

Una familia separada parece justificada. Topacherskiy y Oksiyuk en 1960 cit. por Mann, 1984: describen la familia Rhoicospheniaceae dentro del grupo de diatomeas monorráfides (su Monoschismaraphineae), pero el nombre fue publicado inválido ya que no presenta ninguna descripción o diagnosis en latín.

A continuación se ofrece la descripción:

FAMILIA: RHOICOSPHEIACEAE, Mann. 1984.

Cellulae plerumque stiptatae, interdum liberae et mobiles; respectu axem apicalem isopolares vel heteropolares; facie connectivali visae flexae. Chromatophorum unicum, lobatum, pyrenoide unica quae sub angulo in medio cellulae posta est. Frustulum heterovalvatum. Raphe valvae concavae longa; nodulus centralis parvus. Fissurae raphis valvae convexae breves, costa longa angusta axiale separatae. Areae indistincte circumscriptae, quae areolas innocuas continent, ad polum vel ad polos ambas praesentes. Per areolas haec cellulae stiptes mucilaginas secernit. Valva ad marginem incrassata pseudoseptos ad polos. Raphe apice interno centrale unicato, latus primum abverso; fissuras externis rectis. Stigmata destituta. Taeniae cingulares apertae. Taeniae omnis series transversam unicam plerumque ferens.

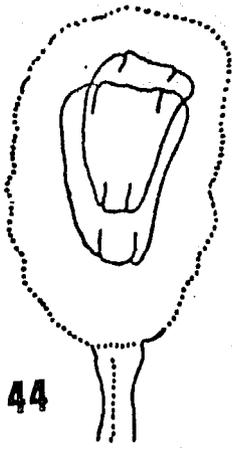
Holotypus: Rhoicosphenia A. Grunow (1860) Verh. Zool-Bot Ges. Wien. 10:511.

Células usualmente con un tallo mucilaginoso, algunas libres y móviles. Isopolar y heteropolar con respecto al eje apical y flexible en la vista conectiva de la célula. Frústulas heterovalvares. La valva cóncava tiene el sistema del rafe completo, la valva convexa con un rafe pequeño, incisiones separadas por una costilla axial. Estrías compuestas por una hilera simple de poroides. Las valvas tienen un margen delgado y pseudoseptos en ambos polos. La parte terminal del rafe central interno en forma de gancho. Rafe externo con fisuras rectas. Estigma ausente. Bandas conectivas abiertas usualmente con una hilera de poroides transversales.

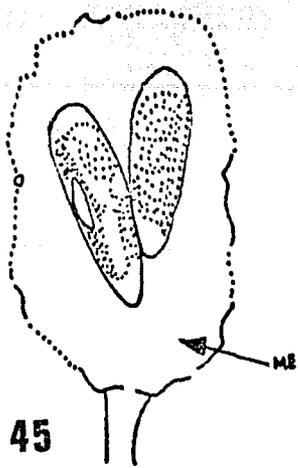
El siguiente trabajo a considerar, que apoya uno de los puntos más importantes en nuestro estudio, fue realizado por Alan D. Steinman (1984 y 1987) con Robert G. Sheath (1984) y T. B. Ladewski (1987) en el Departamento de Botánica de la Universidad Rhode Island, en el Departamento de Botánica y Fitopatología de la Universidad del Estado de Oregon y en la División de Investigación de los Grandes Lagos en la Universidad de Michigan, el cual consistió en la aplicación de diversos análisis estadísticos (Análisis discriminante, PCA y MANOVA principalmente) con los cuales se pudieron apreciar ciertas variaciones morfológicas en la diatomea Eunotia pectinalis bajo diferentes condiciones ambientales. Esto mismo fue realizado para Rh. curvata donde se confirmó lo mencionado anteriormente mediante el uso de técnicas estadísticas.

En resumen nos damos cuenta que mediante el uso de técnicas estadísticas se obtienen resultados relativamente más objetivos que la suma de observaciones.

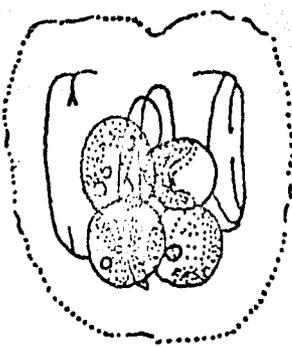
Finalmente podemos decir que se han realizado trabajos en el Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias en la UNAM, sobre estudios tónicos. El primero, de Novelo (1985), en el que se describen los problemas de delimitación taxonómica de una especie de Chlorosarcinopsis al utilizar criterios aceptados actualmente; se propone una manera de realizar el trabajo de tipo taxonómico que integre la biología de las especies y participa en la realización de las floras tónicas y típicas que permite la construcción de unidades permanentes de conformación específica (flora tónica) y no sólo nombres aislados del criterio biológico de donde provienen. El segundo trabajo, de Meave del Castillo (1986), analiza la problemática y situación actual de la taxonomía del género Cladophora y la dificultad existente en la delimitación de las distintas categorías taxonómicas donde se ubica, así como los traslapes morfológicos con otros géneros dulceacuícolas, revela por otro lado, cómo dependiendo de ciertas condiciones mesológicas existen variaciones entre las mismas especies. A diferencia de lo anterior, el análisis de las especies asociadas sugiere su utilización en la determinación o comprobación de las especies. A partir de organismos colectados en la Huasteca Potosina se discute la posibilidad de valorar ciertos criterios taxonómicos.



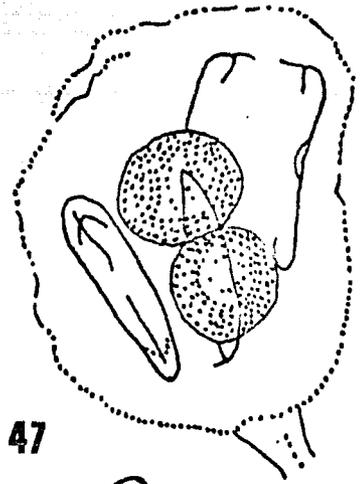
44



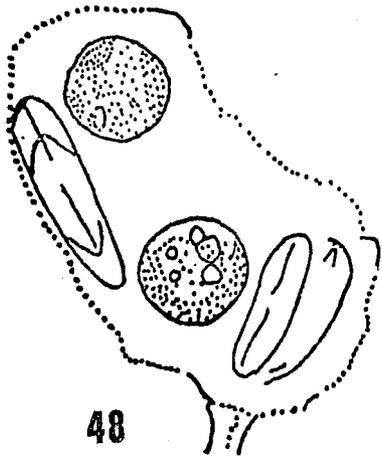
45



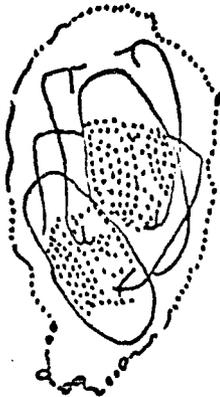
46



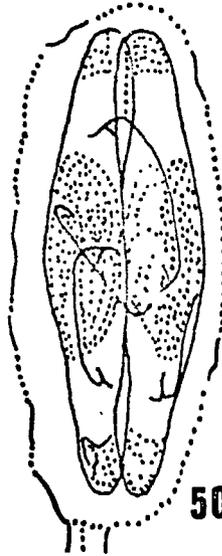
47



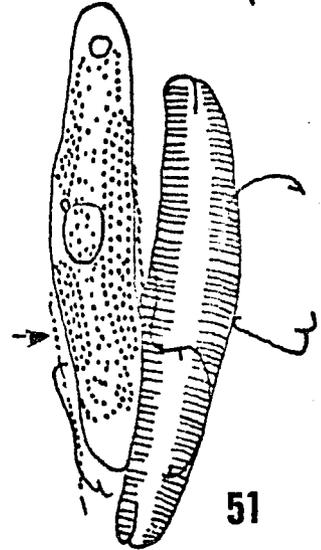
48



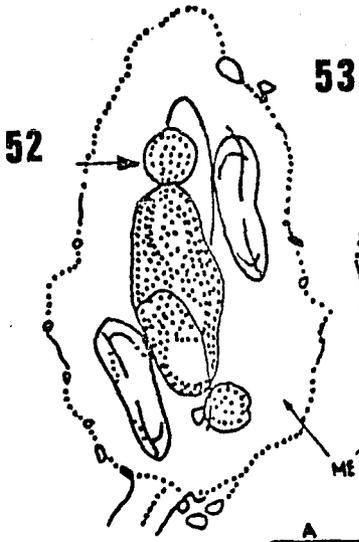
49



50

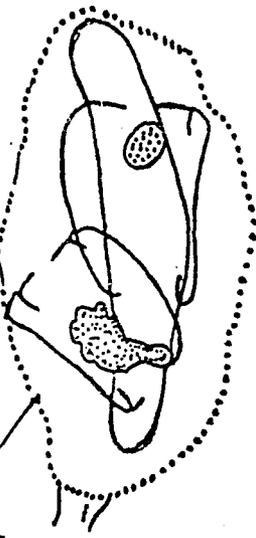


51

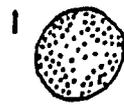


52

53



A



I



II



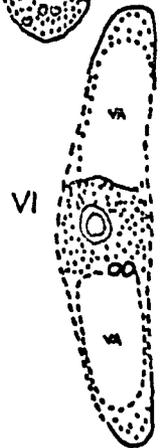
III



IV



V



VI

54

LAMINA IV.

Figs. 44-53. -Abreviaturas: ME=Envoltura mucilaginosa; VA=Vacuola; Escala: 44-54 (A). Fig. 44. Pares de células gametangiales contenidas en una envoltura mucilaginosa. Fig. 45. Pares de células gametangiales mostrando la posición más alta de la célula activa (derecha). Fig. 46. Estadío inmediato a la fusión gamética. Fig. 47. Cigotos ligeramente expandidos que yacen entre las frústulas vacías de los gametangios. Fig. 48. Cigotos yaciendo en un espacio poco usual entre los gametangios vacíos. Fig. 50. Auxospora completamente expandida mostrando acumulaciones del citoplasma en los polos y restricción de los cromatóforos. Fig. 51. Auxosporas después de la deposición de las valvas iniciales. Nótese que los cromatóforos ocupan una gran porción de la longitud de la valva. Fig. 52. Par de gametos (flechas), sin fusionar en estado de degeneración. Fig. 53. Como Fig. 51., pero el último estadío muestra una auxospora simple desarrollando la misma curvatura como el miembro del otro par (comparar con Fig. 50). Fig. 54. Estadíos de expansión de la auxospora mostrando, la formación secuencial de series perizoniales transversas, el desarrollo de las vacuolas y la restricción progresiva del cromatóforo en un puente central.

IV. METODOLOGIA.

Mediante una revisión general de colectas realizadas desde el mes de agosto de 1977 al mes de abril de 1984, se reconoció la presencia de esta especie en microambientes particulares del Valle.

Hasta el momento ha sido detectada en cuatro localidades (17 muestras) para el Valle, las cuales son:

- I. San Lorenzo.
 1. PAP-1
 2. PAP-2
 3. PAP-3
 4. PAP-4
 5. PAP-5
 6. PAP-7
 7. PAP-301
 8. PAP-303
- II. San Hipólito Xochilténango.
 9. PAP-899
 10. PAP-900
- III. Francisco I. Madero.
 11. PAP-924
 12. PAP-925
 13. PAP-927
 14. PAP-930
 15. PAP-931
- IV. Garci-Crespo.
 16. PAP-945
 17. PAP-950

Es importante resaltar que el orden en el que se presentan las localidades está basado de acuerdo al número muestra y fecha en que se realizó la colecta.

MATERIAL Y EQUIPO:

La revisión de muestras se hizo con microscopios de contraste diferencial interferencial (Nomarski) y el análisis estadístico se realizó en microcomputadora IBM-compatible de 512 Kb. en RAM con el paquete STATGRAPHICS (V.1.0.,1984).

La metodología seguida en este tipo de estudio se basó en los puntos que a continuación se consideran:

- A. Abundancia.- Desde el punto de vista ecológico en cada microambiente se tomaron tanto:
1. Abundancia Absoluta.- Para cada muestra se realizaron tres preparaciones y se anotó para cada una de las especies el número de veces que apareció en la muestra (A.A.).
 2. Abundancia Relativa.- Corresponde al lugar que ocupa en toda la muestra con respecto a las demás (A.R.).

3. Abundancia Relativa de la Muestra.- Corresponde a la expresión de la Abundancia Relativa en números decimales (A.R.M.).

B. Variaciones Morfológicas.- Se tomaron en cuenta los siguientes caracteres:

- a. Estrías centrales y terminales en la vista valvar sin rafe.
- b. Estrías centrales y terminales de la vista valvar con rafe.
- c. Largo y ancho de la vista valvar.
- d. Ancho de la vista conectiva.

Con el fin de precisar el valor taxonómico de algunas características de Rh. curvata bajo diferentes condiciones ambientales, se realizaron algunas pruebas estadísticas como correlación lineal, Análisis de Varianza (ANOVA), Análisis de Conglomerados y Análisis Discriminante.

C. Proceridad (P).- Se refiere a la estimación del vigor y fenología con un método similar a los utilizados en fitosociología que se expresa en una escala que va del 5 al 1, la cual se expone a continuación:

Escala de Proceridad
(Relación Vigor-Fenología)

5.- Todos los ejemplares lozanos y vigorosos presentando división celular y/o estructuras reproductoras.

4.- La mayoría de los ejemplares lozanos y vigorosos, algunos con escasas células de aspecto deteriorado pero con división celular y/o estructuras reproductoras.

3.- La mayoría de los ejemplares lozanos y vigorosos, pero sólo vegetativos.

2.- La mayoría de los ejemplares con escasas células de aspecto deteriorado pero sólo vegetativos. Algunos con división celular y/o estructuras reproductoras.

1.- Todos los ejemplares con escasas células de aspecto lozano sólo vegetativos.

(Tavera., Novelo E., González J., 1987).

D. Asociaciones.- La importancia de un estudio tónico no sólo radica en el análisis de la(s) especie(es), sino también en el de las especies que se encuentran asociada(s) a ella.

Para cada una de las localidades y para todo el Valle se establecieron tres tipos de asociaciones, las cuales fueron:

1.- Asociación Permanente.- Las especies que la conforman necesariamente deben estar presentes en todas las muestras o bien no presentarse en una sola muestra de la localidad o el Valle (según sea el caso)

2.- Asociación Recurrente.- las especies que estén presentes en varias muestras.

3.- Asociación Coincidente.- Se refiere a aquellas especies que sólo están presentes en una muestra.

E. Forma de Vida.- Desde el punto de vista ecológico la especie podría encontrarse viviendo bien de forma planctónica, como perifiton, epifiton, epilítica o bentónica. Nuevamente en este punto se hizo una comparación con la bibliografía.

V. ANALISIS Y RESULTADOS.

En este capítulo se presentan en forma integrada los resultados obtenidos a lo largo de nuestro estudio mediante el uso de cuadros, tablas, gráficas, técnicas estadísticas, etc., habiéndose realizado un análisis al final de cada uno de ellos.

En el formato de la TABLA: ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCEERIDAD (No. 1 al 17), se ordenaron a las especies en forma decreciente con respecto a su abundancia absoluta. a continuación se realiza una explicación de las columnas incorporadas:

- 1.- Columnas A.A. , A.R. y A.R.M..- Se refieren a Abundancia Absoluta, Relativa y Relativa de la Muestra, las cuales fueron explicadas en el capítulo de Metodología (inciso A).
- 2.- Columna P.- Se refiere a la proceridad de cada una de las especies con respecto a las demás. Recordar que la escala utilizada se explicó en el capítulo de Metodología (inciso c).
- 3.- Columna Pm..- Significa Proceridad de la Muestra y consiste en multiplicar el valor de la proceridad de cada de las especies por un valor constante para cada muestra conocido como ICO (que se define en el número 7 de esta lista).
- 4.- Columna IP'..- Conocida también como Índice de Importancia Corregida, nos explica la relación que tiene cada especie con respecto a la que obtuvo en la muestra el máximo valor suponemos, por lo tanto que aquella que tiende a un valor cercano a 1 o superior a él representará un bloom ($IP' = ARM + Pm./3$).
- 5.- ICO.- Representa el valor mínimo de abundancia relativa de la muestra, considerando el caso de que todas las especies se encontraran en la misma proporción.

1. SAN LORENZO.

Fecha. de Colecta.- 19-X-79.

Arroyo y canal a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales de San Lorenzo. En este lugar confluyen aguas de pozos destinados al riego y desagües de manantiales. Existen remansos y charcos aislados.

Datos mesológicos.- Temperatura 34 C
pH. 8.5
Altitud 1600 m.s.n.m.

Muestra PAP-1.- Crecimientos masivos de Hydrodictyon y Vaucheria, de color verde oscuro brillante flotando entremezclados con macrofitas acuáticas en corriente lenta.

$$ICO=1/30=0.033.$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.*
Hydrodictyon reticulatum	6	30/30	0.999	5	0.165	0.554
Vaucheria geminata	7	29/30	0.966	4	0.132	0.532
Cocconeis placentula var. placentula	36	28/30	0.933	2	0.066	0.499
Nitzschia amphibia var. amphibia	30	27/30	0.900	1	0.033	0.477
Nitzschia frustulum var. frustulum	29	26/30	0.866	5	0.165	0.510
Rhicosphenia curvata var. curvata	26	25/30	0.833	3	0.099	0.477
Achnanthes affinis var. affinis	25	24/30	0.800	3	0.099	0.466
Gomphonema simus var. simus	22	23/30	0.766	2	0.066	0.444
Gomphonema affine var. affine	7	22/30	0.733	3	0.099	0.444
Pinnularia caudata var. caudata	7	21/30	0.700	1	0.033	0.411
Chroococcus turgidus	6	20/30	0.666	3	0.099	0.421
Navicula salinarum var. intermedia	4	19/30	0.633	4	0.132	0.421
Navicula cryptocephala var. veneta	3	18/30	0.600	1	0.033	0.377
Merismopedia glauca	3	17/30	0.566	1	0.033	0.366
Oscillatoria chlorina	2	16/30	0.533	2	0.066	0.366
Oedogonium sp. 1	2	15/30	0.500	3	0.099	0.366
Surirella tenera	1	14/30	0.466	1	0.033	0.333
Amphora veneta var. veneta	1	13/30	0.433	2	0.066	0.333
Surirella ovalis	1	12/30	0.400	2	0.066	0.322
Nitzschia apiculata	1	11/30	0.366	2	0.066	0.310
Synechococcus cedrorum	1	10/30	0.333	1	0.033	0.288
Synechocystis salina	1	9/30	0.300	1	0.033	0.277
Synedra ulna var. ulna	1	8/30	0.266	1	0.033	0.266
Nitzschia closterium	1	7/30	0.233	1	0.033	0.255
Anomoeoneis sphaerosphora f. biceps	1	6/30	0.200	1	0.033	0.244
Nitzschia palea	1	5/30	0.166	2	0.066	0.244
Cyclotella kuetzingiana	1	4/30	0.133	1	0.033	0.222
Navicula pygmaea var. pygmaea	1	3/30	0.100	1	0.033	0.211
Pinnularia sudetica var. sudetica	1	2/30	0.066	1	0.033	0.199
Epithemia sorex	1	1/30	0.033	1	0.033	0.188

A.A. = Abundancia Absoluta
A.R. = Abundancia Relativa
A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
P = Proceridad

Pm = Proceridad de la muestra
IP* = Índice de importancia Corregida

TABLA No. 2.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD

Muestra PAP-2.- Crecimientos masivos de Hydrodictyon y Vaucheria de color verde claro brillante flotando entremezclados con macrofitas acuáticas en corriente lenta. Se colectaron a 5 m de PAP-1.

$$100=1/31=0.032$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.
Hydrodictyon reticulatum	3	31/31	0.999	5	0.160	0.553
Vaucheria geminata	7	30/31	0.967	4	0.128	0.531
Rhoicosphenia curvata var. curvata	42	29/31	0.935	5	0.160	0.531
Cocconeis placentula var. placentula	25	26/31	0.903	4	0.128	0.510
Nitzschia frustulum var. frustulum	18	27/31	0.870	4	0.128	0.499
Nitzschia amphibia var. amphibia	15	26/31	0.838	4	0.128	0.488
Gomphonema simus var. simus	12	25/31	0.806	4	0.128	0.478
Navicula salinarum var. intermedia	10	24/31	0.774	4	0.128	0.467
Oedogonium sp. 1	10	23/31	0.741	3	0.096	0.445
Oscillatoria sp. 1	9	22/31	0.709	2	0.064	0.424
Gomphonema affine var. affine	6	21/31	0.677	3	0.096	0.424
Chroococcus turgidus	6	20/31	0.645	3	0.096	0.413
Nitzschia apiculata	5	19/31	0.612	3	0.096	0.402
Amphora veneta var. veneta	2	18/31	0.580	2	0.064	0.381
Nitzschia palea	2	17/31	0.548	2	0.064	0.370
Pinnularia sudetica var. sudetica	1	16/31	0.516	2	0.064	0.360
Surirella ovalis	1	15/31	0.483	2	0.064	0.349
Achnanthes affinis var. affinis	1	14/31	0.451	4	0.128	0.359
Oscillatoria chlorina	1	13/31	0.419	2	0.064	0.327
Oscillatoria subprevis	1	12/31	0.387	2	0.064	0.317
Merismopedia glauca	1	11/31	0.354	1	0.032	0.295
Synechocystis salina	1	10/31	0.322	1	0.032	0.284
Pinnularia caudata var. caudata	1	9/31	0.290	1	0.032	0.274
Anomoeoneis sphaerospora f. biceps	1	8/31	0.258	1	0.032	0.263
Surirella tenera	1	7/31	0.225	1	0.032	0.252
Synedra ulna var. ulna	1	6/31	0.193	1	0.032	0.241
Cyclotella kuetzingiana	1	5/31	0.161	1	0.032	0.231
Nitzschia closterium	1	4/31	0.129	1	0.032	0.220
Navicula cryptocephala var. veneta	1	3/31	0.096	1	0.032	0.209
Cladophora glomerata	1	2/31	0.064	1	0.032	0.198
Navicula menisculus var. upsaliensis	1	1/31	0.032	1	0.032	0.188

A.A. = Abundancia Absoluta
 A.R. = Abundancia Relativa
 A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
 F = Proceridad
 Pm = Proceridad de la muestra
 I.P. = Índice de Importancia Corregida

Muestra PAP-3.- Crecimientos masivos de *Vaucheria* y *Spirogyra*, filamentos cortos y oscuros, flotando entremezclados con macrofitas acuáticas en corriente lenta.

$$ICO=1/23=0.043$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.'
<i>Vaucheria geminata</i>	18	23/23	0.999	4	0.172	0.557
<i>Achnanthes affinis</i> var. <i>affinis</i>	21	22/23	0.956	5	0.215	0.557
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	11	21/23	0.913	4	0.172	0.528
<i>Rhoicosphenia curvata</i> var. <i>curvata</i>	10	20/23	0.869	5	0.215	0.528
<i>Gomphonema simus</i> var. <i>simus</i>	10	19/23	0.826	2	0.086	0.470
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	8	18/23	0.782	4	0.172	0.484
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	6	17/23	0.739	3	0.129	0.456
<i>Spirogyra</i> sp. 3	3	16/23	0.695	2	0.086	0.427
<i>Synechocystis salina</i>	3	15/23	0.652	2	0.086	0.412
<i>Navicula salinarum</i> var. <i>intermedia</i>	2	14/23	0.608	4	0.172	0.426
<i>Spirogyra</i> sp. 1	2	13/23	0.565	3	0.129	0.398
<i>Gomphonema affine</i> var. <i>affine</i>	1	12/23	0.521	1	0.043	0.354
<i>Nitzschia palea</i>	1	11/23	0.478	1	0.043	0.340
<i>Oedogonium</i> sp. 1	1	10/23	0.434	2	0.086	0.340
<i>Nitzschia apiculata</i>	1	9/23	0.391	2	0.086	0.325
<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>veneta</i>	1	8/23	0.347	1	0.043	0.296
<i>Spirogyra</i> sp. 2	1	7/23	0.304	1	0.043	0.282
<i>Surirella ovalis</i>	1	6/23	0.260	1	0.043	0.267
<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	1	5/23	0.217	1	0.043	0.253
<i>Navicula pygmaea</i> var. <i>pygmaea</i>	1	4/23	0.173	2	0.086	0.253
<i>Pinnularia caudata</i> var. <i>caudata</i>	1	3/23	0.130	2	0.086	0.238
<i>Nitzschia stagnorum</i>	1	2/23	0.086	1	0.043	0.209
<i>Nitzschia commutata</i>	1	1/23	0.043	1	0.043	0.195

A.A. = Abundancia Absoluta
 A.R. = Abundancia Relativa
 A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
 P = Procceridad
 Pm = Procceridad de la muestra
 IP' = Indíce de Importancia Corregida

Muestra PAP-4.- Crecimientos masivos de aspecto mucilaginoso de *Hydrodictyon* y *Vaucheria* de color verde pistache brillante, entremezclados con macrofitas acuáticas en corriente lenta.

$$ICO=1/44=0.022$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	8	44/44	0.999	3	0.066	0.521
<i>Vaucheria geminata</i>	6	43/44	0.977	3	0.066	0.514
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	54	42/44	0.954	5	0.110	0.521
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	41	41/44	0.931	5	0.110	0.513
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	22	40/44	0.909	4	0.088	0.490
<i>Achnanthes affinis</i> var. <i>affinis</i>	17	39/44	0.886	4	0.088	0.491
<i>Gomphonema simus</i> var. <i>simus</i>	13	38/44	0.863	3	0.066	0.476
<i>Surirella ovalis</i>	11	37/44	0.840	4	0.088	0.476
<i>Gomphonema affine</i> var. <i>affine</i>	9	36/44	0.818	2	0.044	0.454
<i>Navicula salinarum</i> var. <i>intermedia</i>	8	35/44	0.795	2	0.044	0.446
<i>Rhoicosphenia curvata</i> var. <i>curvata</i>	7	34/44	0.772	3	0.066	0.446
<i>Nitzschia palea</i>	7	33/44	0.750	3	0.066	0.439
<i>Amphora veneta</i> var. <i>veneta</i>	5	32/44	0.727	2	0.044	0.423
<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>veneta</i>	4	31/44	0.704	2	0.044	0.416
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	3	30/44	0.681	2	0.044	0.408
<i>Nitzschia apiculata</i>	3	29/44	0.659	2	0.044	0.401
<i>Oedogonium</i> sp. 4	3	28/44	0.636	2	0.044	0.393
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i>	2	27/44	0.613	2	0.044	0.385
<i>Nitzschia closterium</i>	2	26/44	0.590	2	0.044	0.378
<i>Chroococcus turgidus</i>	1	25/44	0.568	2	0.044	0.370
<i>Oedogonium</i> sp. 2	1	24/44	0.545	2	0.044	0.363
<i>Pinnularia sudetica</i> var. <i>sudetica</i>	1	23/44	0.522	2	0.044	0.355
<i>Oscillatoria chlorina</i>	1	22/44	0.500	2	0.044	0.348
<i>Nitzschia clausii</i>	1	21/44	0.477	1	0.022	0.333
<i>Oscillatoria</i> sp. 1	1	20/44	0.454	2	0.044	0.332
<i>Navicula pygmaea</i> var. <i>pygmaea</i>	1	19/44	0.431	1	0.022	0.317
<i>Pinnularia caudata</i> var. <i>caudata</i>	1	18/44	0.409	1	0.022	0.310
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i>	1	17/44	0.386	1	0.022	0.302
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	1	16/44	0.363	1	0.022	0.295
<i>Merismopedia glauca</i>	1	15/44	0.340	1	0.022	0.287
<i>Nitzschia stagnorum</i>	1	14/44	0.318	1	0.022	0.280
<i>Amphora</i> sp.	1	13/44	0.295	1	0.022	0.272
<i>Synechocystis salina</i>	1	12/44	0.272	1	0.022	0.264
<i>Amphora ovalis</i>	1	11/44	0.250	1	0.022	0.257
<i>Nitzschia commutata</i>	1	10/44	0.227	1	0.022	0.249
<i>Spirogyra</i> sp. 5	1	9/44	0.204	1	0.022	0.242
<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	1	8/44	0.181	1	0.022	0.234
<i>Anomoeoneis sphaerospora</i> f. <i>biceps</i>	1	7/44	0.159	2	0.044	0.234
<i>Closterium lunula</i>	1	6/44	0.136	1	0.022	0.219
<i>Nitzschia</i> sp.	1	5/44	0.113	1	0.022	0.217
<i>Navicula</i> sp.	1	4/44	0.090	1	0.022	0.204
<i>Amphiprora ornata</i>	1	3/44	0.068	1	0.022	0.196
<i>Oedogonium</i> sp. 1	1	2/44	0.045	1	0.022	0.189
<i>Hantzschia amphioxys</i>	1	1/44	0.022	1	0.022	0.181

A.A. = Abundancia Absoluta
A.R. = Abundancia Relativa
A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
P = Proceridad

Pm = Proceridad de la muestra
IP' = Indice de Importancia Corregida

TABLA No. 5.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROXERIDAD

Muestra PAP-5.- Crecimientos masivos de *Spirogyra* entremezclados con macrofitas acuáticas. La colecta se realizó en un recoveco del cuerpo de agua donde la corriente era casi nula. Se realizó un exprimido.

$$ICO=1/21=0.047$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.'
<i>Spirogyra</i> sp. 7	6	21/21	0.999	5	0.235	0.578
<i>Cocconeis</i> placentula var. placentula	34	20/21	0.952	5	0.235	0.562
<i>Nitzschia</i> amphibia var. amphibia	31	19/21	0.904	5	0.235	0.546
<i>Rhoicosphenia</i> curvata var. curvata	26	18/21	0.857	5	0.235	0.530
<i>Achnanthes</i> affinis var. affinis	20	17/21	0.809	4	0.188	0.499
<i>Gomphonema</i> affine var. affine	17	16/21	0.761	4	0.188	0.483
<i>Nitzschia</i> frustulum var. frustulum	10	15/21	0.714	4	0.188	0.467
<i>Navicula</i> salinarum var. intermedia	7	14/21	0.666	3	0.141	0.435
<i>Nitzschia</i> palea	3	13/21	0.619	2	0.094	0.404
<i>Synedra</i> ulna var. ulna	2	12/21	0.571	2	0.094	0.388
<i>Oedogonium</i> sp. 4	2	11/21	0.523	1	0.047	0.356
<i>Pinnularia</i> caudata var. caudata	1	10/21	0.475	2	0.094	0.356
<i>Cyclotella</i> Kuetzingiana	1	9/21	0.428	2	0.094	0.340
<i>Navicula</i> menisculus var. upsaliensis	1	8/21	0.380	1	0.047	0.309
<i>Nitzschia</i> amphioxys	1	7/21	0.333	2	0.094	0.309
<i>Navicula</i> cryptocephala var. veneta	1	6/21	0.285	1	0.047	0.277
<i>Gomphonema</i> simus var. simus	1	5/21	0.238	1	0.047	0.261
<i>Oscillatoria</i> chlorina	1	4/21	0.190	1	0.047	0.245
<i>Nitzschia</i> closterium	1	3/21	0.142	1	0.047	0.229
<i>Surirella</i> tenera	1	2/21	0.095	1	0.047	0.214
<i>Surirella</i> ovalis	1	1/21	0.047	1	0.047	0.198

A.A. = Abundancia Absoluta
 A.R. = Abundancia Relativa
 A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
 P = Proxeridad
 Pm = Proxeridad de la muestra
 IP' = Indice de Importancia Corregida

TABLA No. 6.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROGERIDAD

Muestra PAP-7.- Crecimientos masivos de Hydrodictyon y Vaucheria flotando entremezclados con macrofitas acuáticas en corriente lenta. Se realizó un exprimido de filamentos. La colecta fué realizada a 4 m de PAP-4.

$$ICO=1/24=0.041$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.'
Hydrodictyon reticulatum	7	24/24	0.999	3	0.123	0.540
Vaucheria geminata	6	23/24	0.958	4	0.164	0.540
Cocconeis placentula var. placentula	15	22/24	0.916	5	0.205	0.540
Navicula salinarum var. intermedia	15	21/24	0.875	5	0.205	0.526
Nitzschia amphibia var. amphibia	14	20/24	0.833	5	0.205	0.512
Synedra ulna var. ulna	10	19/24	0.791	5	0.205	0.498
Achnanthes affinis var. affinis	9	18/24	0.750	4	0.164	0.471
Navicula cryptocephala var. veneta	8	17/24	0.708	3	0.123	0.443
Gomphonema simus var. simus	8	16/24	0.666	3	0.123	0.429
Nitzschia frustulum var. frustulum	7	15/24	0.625	2	0.082	0.402
Amphora veneta var. veneta	6	14/24	0.583	3	0.123	0.402
Rhicosphenia curvata var. curvata	5	13/24	0.541	2	0.082	0.374
Nitzschia palea	5	12/24	0.500	2	0.082	0.360
Nitzschia apiculata	4	11/24	0.458	3	0.123	0.360
Nitzschia closterium	3	10/24	0.416	2	0.082	0.332
Gomphonema affine var. affine	3	9/24	0.375	2	0.082	0.319
Oscillatoria chlorina	3	8/24	0.333	2	0.082	0.305
Pinnularia caudata var. caudata	2	7/24	0.291	2	0.082	0.291
Nitzschia sp.	1	6/24	0.250	2	0.082	0.277
Cyclotella kuetzingiana	1	5/24	0.208	2	0.082	0.263
Gomphonema parvulum var. parvulum	1	4/24	0.166	1	0.041	0.235
Surirella ovalis	1	3/24	0.125	1	0.041	0.222
Nitzschia clausii	1	2/24	0.083	1	0.041	0.208
Navicula pygmaea var. pygmaea	1	1/24	0.041	1	0.041	0.194

A.A. = Abundancia Absoluta
A.R. = Abundancia Relativa
A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
P = Proceridad
Pm = Proceridad de la muestra
IP' = Indice de Importancia Corregida

I. SAN LORENZO.

Fecha de Colecta.- 6-VIII-77

Canal de riego intermitente con abundante corriente, existen gran cantidad de pastos sumergidos. Paralelo a la carretera a 5 Km de Tehuacán.

Datos mesológicos temperatura 34 C
pH, 8.5
altitud 1600 m.s.n.m.

TABLA No. 7.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD

Muestra PAP-301.- Colonias laxas de color oscuro que se encuentran fijadas a la piedra en el fondo del canal.

ICO=1/19=0.052

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.'
Nitzschia amphibia var. amphibia	32	19/19	0.999	5	0.260	0.586
Achnanthes affinis var. affinis	16	18/19	0.947	4	0.208	0.551
Oscillatoria sp. 1	11	17/19	0.894	4	0.208	0.534
Synechocystis salina	4	16/19	0.842	2	0.104	0.482
Amphora veneta var. veneta	3	15/19	0.789	2	0.104	0.464
Navicula menisculus var. upsaliensis	2	14/19	0.736	2	0.104	0.446
Rhicosphenia curvata var. curvata	1	13/19	0.684	2	0.104	0.429
Navicula salinarum var. intermedia	1	12/19	0.631	2	0.104	0.411
Oedogonium sp. 4	1	11/19	0.578	2	0.104	0.394
Chroococcus turgidus	1	10/19	0.526	2	0.104	0.376
Gomphonema affine var. affine	1	9/19	0.473	2	0.104	0.359
Synechocystis aquatilis	1	8/19	0.421	1	0.052	0.324
Chroococcopsis gigantea	1	7/19	0.368	1	0.052	0.306
Microcystis sp.	1	6/19	0.315	1	0.052	0.289
Oocystis solitaria	1	5/19	0.263	1	0.052	0.271
Compsopogon sp.	1	4/19	0.210	1	0.052	0.254
Gomphonema simus var. simus	1	3/19	0.157	1	0.052	0.236
Aphanothece sp.	1	2/19	0.105	1	0.052	0.219
Nitzschia apiculata	1	1/19	0.052	1	0.052	0.201

A.A. = Abundancia Absoluta
A.R. = Abundancia Relativa
A.R.M.= Abundancia Relativa de la Muestra
P = Proceridad
Pm = Proceridad de la muestra
IP' = Indice de importancia Corregida

TABLA NO. 8.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD

Muestra PAP-303.- En un recoveco del mismo canal se colectó colonia laxa de color verde pistache, el agua en esta zona era de color verde oscuro. Muestra de agua estancada en un canal de riego a 3 m de PAP-301. Exprimido de pastos.

$$ICO=1/23=0.043$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.'
Hantzschia amphioxys	11	23/23	0.999	5	0.215	0.571
Nitzschia amphibia var. amphibia	8	22/23	0.956	4	0.172	0.542
Nitzschia frustulum var. frustulum	5	21/23	0.913	4	0.172	0.528
Amphora venata var. venata	3	20/23	0.869	3	0.129	0.499
Navicula salinarum var. intermedia	3	19/23	0.826	2	0.086	0.470
Rhoicosphenia curvata var. curvata	3	18/23	0.782	3	0.129	0.470
Oscillatoria agardhii	2	17/23	0.739	3	0.129	0.456
Gomphonema simus var. simus	2	16/23	0.695	2	0.086	0.427
Nitzschia apiculata	2	15/23	0.652	2	0.086	0.412
Achnanthes inflata var. inflata	1	14/23	0.608	2	0.086	0.398
Gomphonema affine var. affine	1	13/23	0.565	2	0.086	0.383
Oscillatoria subbrevis	1	12/23	0.521	1	0.043	0.354
Oscillatoria sp. 1	1	11/23	0.478	1	0.043	0.340
Amphora ovalis	1	10/23	0.434	1	0.043	0.325
Denticula elegans	1	9/23	0.391	1	0.043	0.311
Navicula menisculus var. upsaliensis	1	8/23	0.347	1	0.043	0.296
Oscillatoria chlorina	1	7/23	0.304	1	0.043	0.282
Navicula pygmaea var. pygmaea	1	6/23	0.260	1	0.043	0.267
Oscillatoria sp.	1	5/23	0.217	1	0.043	0.253
Achnanthes affinis var. affinis	1	4/23	0.173	1	0.043	0.238
Synedra ulna var. ulna	1	3/23	0.130	1	0.043	0.224
Surirella ovalis	1	2/23	0.086	1	0.043	0.209
Navicula cryptocephala var. veneta	1	1/23	0.043	1	0.043	0.195

A.A. = Abundancia Absoluta

A.R. = Abundancia Relativa

A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra

P = Proceridad

Pm = Proceridad de la muestra

IP' = Indice de Importancia Corregida

II. SAN HIPOLITO XOCHILTENANGO

Fecha de colecta: 25-IV-84

Ríos con pozas rápidas y remansos en sustrato calcáreo formando una cañada a unos 200 m de profundidad. Es un lugar muy sombreado, en las orillas hay gran depositación de limo.

Datos mesológicos. temperatura 23.5 C
pH. 6.5
altitud 2700 m.s.n.m.

TABLA No. 9.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD

Muestra PAP-899.-Cladophora. Flóculos filamentosos de color verde-pasto brillante con una longitud aproximada de 8 a 10 cm creciendo sobre sustrato limoso.

$$ICO=1/13=0.076$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.'
Cladophora glomerata	22	13/13	0.999	4	0.304	0.601
Nitzschia amphibia var. amphibia	34	12/13	0.923	5	0.380	0.601
Gomphonema parvulum var. micropus	21	11/13	0.846	4	0.304	0.400
Synechocystis salina	19	10/13	0.769	3	0.228	0.499
Caloneis ventricosa	14	9/13	0.692	3	0.228	0.473
Synedra ulna var. amphinynchus	10	8/13	0.615	3	0.228	0.447
Chlorogloea microcystoides	6	7/13	0.538	3	0.228	0.422
Navicula salinarum var. intermedia	3	6/13	0.461	2	0.152	0.371
Oscillatoria chlorina	1	5/13	0.384	2	0.152	0.345
Rhicosphenia curvata var. curvata	1	4/13	0.307	2	0.152	0.319
Achnanthes lanceolata var. dubia	1	3/13	0.230	2	0.152	0.294
Navicula rhynchocephala var. germanii	1	2/13	0.153	1	0.076	0.243
Navicula cryptocephala var. veneta	1	1/13	0.076	1	0.076	0.217

A.A. = Abundancia Absoluta
A.R. = Abundancia Relativa
A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
P. = Proceridad
Pm = Proceridad de la Muestra
IP' = Índice de Importancia Corregida

TABLA No. 10.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD

Muestra PAP-900.- Filamentos filamentosos de color verde seco
creciendo sobre sustrato limoso en roca.

ICO=1/20=0.050

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.''
Cladophora glomerata	26	20/20	0.999	4	0.200	0.566
Nitzschia frustulum var. frustulum	89.	19/20	0.950	5	0.250	0.566
Synedra ulna var. amphihynchus	57	18/20	0.900	5	0.250	0.550
Gomphonema parvulum var. parvulum	38	17/20	0.850	4	0.200	0.516
Gomphonema parvulum var. micropus	34	16/20	0.800	4	0.200	0.500
Gomphonema simus var. simus	22	15/20	0.750	4	0.200	0.483
Achnanthes lanceolata var. dubia	20	14/20	0.700	4	0.200	0.466
Nitzschia amphibia var. amphibia	18	13/20	0.650	3	0.150	0.433
Rhizoclonium hieroglyphicum	14	12/20	0.600	3	0.150	0.416
Amphora veneta var. veneta	12	11/20	0.550	3	0.150	0.400
Oedogonium sp. 1	11	10/20	0.500	3	0.150	0.383
Achnanthes affinis var. affinis	5	9/20	0.450	2	0.100	0.350
Cosmarium sp.	4	8/20	0.400	2	0.100	0.333
Nitzschia closterium	3	7/20	0.350	2	0.100	0.316
Nitzschia apiculata	2	6/20	0.300	2	0.100	0.300
Caloneis ventricosa	2	5/20	0.250	2	0.100	0.283
Rhicosphenia curvata var. curvata	2	4/20	0.200	2	0.100	0.266
Navicula salinarum var. intermedia	2	3/20	0.150	2	0.100	0.250
Navicula cryptocephala var. veneta	1	2/20	0.100	2	0.100	0.233
Merismopodia glauca	1	1/20	0.050	2	0.100	0.216

A.A. = Abundancia Absoluta
A.R. = Abundancia Relativa
A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
P = Proceridad
Pm = Proceridad de la Muestra
IP' = Indice de Importancia Corregida

III. FRANCISCO I. MADERO

Fecha de Colecta.- 26-IV-84.

Río Francisco I. Madero, el agua proviene de San Agustín, es de corriente rápida y tiene aproximadamente 2.5 m de ancho.

Datos mesológicos - temperatura 21 C
pH. 7
altitud 1600 m.s.n.m.

TABLA No. 11.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PRO CERIDAD

Muestra PAP-924.- Costras de color verde pistache, que se localizan del lado expuesto a la corriente.

$$ICO = 1/9 = 0.111$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.
Rhoicosphenia curvata var. curvata	1907	9/9	0.999	5	0.555	0.684
Chroococcopsis gigantea	150	8/9	0.888	5	0.555	0.647
Nitzschia amphibia var. amphibia	8	7/9	0.777	3	0.333	0.536
Pleurocapsa fluviatilis f. filamentosa	6	6/9	0.666	2	0.222	0.462
Amphora coffeiformis	5	5/9	0.555	3	0.333	0.462
Synedra ulna var. ulna	1	4/9	0.444	2	0.222	0.388
Amphora veneta var. veneta	1	3/9	0.333	1	0.111	0.314
Aphanocapsa sp.	1	2/9	0.222	1	0.111	0.277
Nitzschia closterium	1	1/9	0.111	1	0.111	0.240

A.A. = Abundancia Absoluta
A.R. = Abundancia Relativa
A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
P = Proceridad
Pm = Proceridad de la Muestra
IP' = Índice de Importancia Corregida

TABLA No.12.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCCERIDAD

Muestra PAP-925.- Filóculos filamentosos de color verde /
 pasto y textura rasposa muy adheridos a la roca. Se
 localizan tanto en el lado protegido como expuesto a la
 corriente.

$$IC\bar{O}=1/9=0.111$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.''
Cladophora glomerata	9	9/9	0.999	3	0.333	0.610
Nitzschia amphibia var. amphibia	90	8/9	0.888	5	0.555	0.647
Sunedra ulna var. ulna	15	7/9	0.777	4	0.444	0.573
Rhoicosphenia curvata var. curvata	13	6/9	0.666	4	0.444	0.536
Nitzschia apiculata	13	5/9	0.555	4	0.444	0.499
Amphora veneta var. veneta	11	4/9	0.444	5	0.555	0.499
Achnanthes affinis var. affinis	6	3/9	0.333	3	0.333	0.388
Gomphonema parvulum var. parvulum	4	2/9	0.222	3	0.333	0.351
Lyngbya sp.	1	1/9	0.111	1	0.111	0.240

- A.A. = Abundancia Absoluta
 A.R. = Abundancia Relativa
 A.R.M.= Abundancia Relativa de la Muestra
 P = Procceridad
 Pm = Procceridad de la muestra
 IP' = Indice de Importancia Corregida

TABLA No. 13.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD

Muestra PAP-927.- Costras de color verde-azul oscuro, muy adheridas a la roca, localizadas en el arroyo paralelo a la corriente principal.

$$ICO=1/7=0.142$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.'
<i>Chroococcopsis gigantea</i>	301	7/7	0.999	5	0.710	0.736
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>dubia</i>	72	6/7	0.857	5	0.710	0.689
<i>Amphora veneta</i> var. <i>veneta</i>	33	5/7	0.714	4	0.568	0.594
<i>Oscillatoria chlorina</i>	13	4/7	0.571	3	0.426	0.499
<i>Rhicosphenia curvata</i> var. <i>curvata</i>	7	3/7	0.428	3	0.426	0.451
<i>Pleurocapsa fluviatilis</i> f. <i>filamentosa</i>	6	2/7	0.285	2	0.284	0.356
<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i>	3	1/7	0.142	2	0.284	0.308

A.A. = Abundancia Absoluta
A.R. = Abundancia Relativa
A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
P = Proceridad
Pm = Proceridad de la Muestra
IP' = Índice de Importancia Corregida

TABLA No. 14.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PRO CERIDAD

Muestra PAP-930.- Crecimientos sobre madera sumergida que se localizan a pocos centímetros de profundidad.

$$ICO = 1/9 = 0.111$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.
Achnanthes affinis var. affinis	492	9/9	0.999	5	0.555	0.684
Oscillatoria subbrevis	129	8/9	0.888	5	0.555	0.647
Merismopedia glauca	37	7/9	0.777	2	0.222	0.499
Chroococcopsis gigantea	23	6/9	0.666	3	0.333	0.499
Pleurocapsa fluviatilis f. filamentosa	18	5/9	0.555	4	0.444	0.499
Amphora veneta var. veneta	13	4/9	0.444	3	0.333	0.425
Rhoicosphenia curvata var. curvata	10	3/9	0.333	3	0.333	0.388
Cocconeis placentula var. placentula	1	2/9	0.222	2	0.222	0.314
Oscillatoria chlorina	1	1/9	0.111	1	0.111	0.240

A.A. = Abundancia Absoluta

A.R. = Abundancia Relativa

A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra

P = Proceridad

Pm = Proceridad de la Muestra

IP' = Indice de Importancia Corregida

TABLA No. 15.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PRO CERIDAD

Muestra PAP-931.- Costras de color rojo que se localizan en rocas sumergidas en un lugar sombreado.

$$ICO=1/17=0.058$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.'
Amphora veneta var. veneta	77	17/17	0.999	5	0.290	0.596
Synedra ulna var. amphirhynchus	32	16/17	0.941	5	0.290	0.577
Rhoicosphenia curvata var. curvata	29	15/17	0.882	5	0.290	0.557
Synedra ulna var. contracta	26	14/17	0.823	5	0.290	0.537
Achnanthes affinis var. affinis	12	13/17	0.754	4	0.232	0.498
Nitzschia amphibia var. amphibia	9	12/17	0.705	3	0.174	0.459
Oscillatoria sp. 1	6	11/17	0.647	3	0.174	0.440
Diploneis oblongata	5	10/17	0.588	3	0.174	0.420
Chroococcopsis gigantea	2	9/17	0.529	2	0.116	0.381
Achnanthes lanceolata var. dubia	2	8/17	0.470	2	0.116	0.352
Gomphonema simus var. simus	2	7/17	0.411	4	0.232	0.381
Biddulphia leavis	2	6/17	0.352	2	0.116	0.322
Nitzschia clausii	2	5/17	0.294	2	0.116	0.303
Nitzschia apiculata	1	4/17	0.235	1	0.058	0.264
Návicula cryptocephala var. veneta	1	3/17	0.176	1	0.058	0.244
Oscillatoria chlorina	1	2/17	0.117	1	0.058	0.225
Oscillatoria agardhii	1	1/17	0.058	1	0.058	0.205

A.A. = Abundancia Absoluta
 A.R. = Abundancia Relativa
 A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra
 P = Proceridad
 Pm = Proceridad de la Muestra
 IP' = Indice de Importancia Corregida

IV. GARCÍ-CRESPO.

Fecha de Colecta.- 26-IV-84.

Canal que pasa junto a la Ex-Hacienda Garcí-Crespo.

Datos mesológicos.- temperatura 21 C

pH. 7

altitud 1500 m.s.n.m.

TABLA No. 16.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCKERIDAD.

Muestra PAP-945.- Flóculos filamentosos de color pardo entremezclados con escasos verdes, se encuentran creciendo en las paredes de concreto de un canal.

ICO=1/37=0.027

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.'
Biddulphia leavis	166	37/37	0.999	5	0.135	0.544
Nitzschia amphibia var. amphibia	69	36/37	0.972	5	0.135	0.535
Synedra ulna var. contracta	62	35/37	0.945	5	0.135	0.526
Amphora veneta var. veneta.	22	34/37	0.918	4	0.108	0.508
Gyrosigma acuminatum	17	33/37	0.891	4	0.108	0.499
Terpsinoe musica	15	32/37	0.864	4	0.108	0.490
Melosira granulata var. 1	5	31/37	0.837	3	0.081	0.472
Nitzschia apiculata	5	30/37	0.810	3	0.081	0.463
Achnanthes lanceolata var. cubia	4	29/37	0.783	3	0.081	0.454
Lyngbya sp.	4	28/37	0.756	3	0.081	0.445
Compsopogon sp.	4	27/37	0.729	3	0.081	0.436
Cyclotella kuetzingiana	4	26/37	0.702	3	0.081	0.427
Cocconeis placentula var. placentula	4	25/36	0.675	3	0.081	0.418
Navicula sp.	3	24/37	0.648	3	0.081	0.409
Rhizosolenia curvata var. curvata	2	23/37	0.621	3	0.081	0.400
Navicula salinarum var. intermedia	2	22/37	0.594	3	0.081	0.391
Gomphonema parvulum var. micropus	1	21/37	0.567	2	0.054	0.373
Melosira granulata var. 2	1	20/37	0.540	2	0.054	0.364
Nitzschia clausii	1	19/37	0.513	2	0.054	0.355
Spirulina sp.	1	18/37	0.486	2	0.054	0.346
Cladophora glomerata	1	17/37	0.459	2	0.054	0.337
Enteromorpha intestinalis	1	16/37	0.432	1	0.027	0.319
Nitzschia frustulum var. frustulum	1	15/37	0.405	1	0.027	0.310
Achnanthes affinis var. affinis	1	14/37	0.378	1	0.027	0.301
Amphora ovalis	1	13/37	0.351	1	0.027	0.292
Surirella ovalis	1	12/37	0.324	1	0.027	0.283
Navicula rhynchocephala var. germanii	1	11/37	0.297	1	0.027	0.274
Oscillatoria subbrevis	1	10/37	0.270	1	0.027	0.265
Navicula menisculus var. upsaliensis	1	9/37	0.243	1	0.027	0.256
Amphipleura pellucida	1	8/37	0.216	1	0.027	0.247
Navicula cryptocephala var. veneta	1	7/37	0.189	1	0.027	0.238
Nitzschia closterium	1	6/37	0.162	1	0.027	0.229
Synedra ulna var. amphirhynchus	1	5/37	0.135	1	0.027	0.220
Surirella tenera	1	4/37	0.108	1	0.027	0.211
Navicula sp.	1	3/37	0.081	1	0.027	0.202
Gyrosigma sp.	1	2/37	0.054	1	0.027	0.193
Audouinella sp.	1	1/37	0.027	1	0.027	0.184

A.A. = Abundancia Absoluta

A.R. = Abundancia Relativa

A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra

P = Proceridad

Pm = Proceridad de la Muestra

IP' = Índice de Importancia Corregida

TABLA No. 17.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD

Muestra PAP-950.- Filóculos filamentosos de color verde brillante, de textura suave y muy ligeramente carnosos, que crecen sobre sustrato rocoso en un canal cuya corriente es abundante.

$$ICO=1/39=0.025$$

	A.A.	A.R.	A.R.M.	P.	P.m.	I.P.'
Synedra ulna var. amphirhynchus	83	39/39	0.999	5	0.125	0.541
Nitzschia apiculata	63	38/39	0.974	5	0.125	0.533
Nitzschia frustulum var. frustulum	40	37/39	0.948	4	0.100	0.516
Synedra ulna var. ulna	36	36/39	0.923	4	0.100	0.507
Synedra ulna var. contracta	35	35/39	0.897	3	0.075	0.490
Nitzschia amphibia var. amphibia	13	34/39	0.871	3	0.075	0.482
Fragilaria sp.	11	33/39	0.846	3	0.075	0.473
Cocconeis placentula var. placentula	8	32/39	0.820	2	0.050	0.456
Oscillatoria agardhii	7	31/39	0.794	2	0.050	0.448
Denticula elegans	5	30/39	0.769	2	0.050	0.439
Oscillatoria sp.	4	29/39	0.743	2	0.050	0.431
Achnanthes lanceolata var. dubia	4	28/39	0.717	2	0.050	0.422
Amphipleura pellucida	4	27/39	0.692	2	0.050	0.414
Amphiprora ornata	3	26/39	0.666	2	0.050	0.405
Amphora veneta var. veneta	3	25/39	0.641	2	0.050	0.397
Oscillatoria sp.	3	24/39	0.615	2	0.050	0.388
Phormidium autumnale	3	23/39	0.589	2	0.050	0.379
Enteromorpha intestinalis	2	22/39	0.564	2	0.050	0.371
Gomphonema parvulum var. parvulum	2	21/39	0.538	2	0.050	0.362
Chroococcus turgidus	2	20/39	0.512	2	0.050	0.354
Gyrosigma sp.	1	19/39	0.487	2	0.050	0.345
Navicula sp.	1	18/39	0.461	2	0.050	0.337
Cyclotella kuetzingiana	1	17/39	0.435	2	0.050	0.328
Oscillatoria sp. 4	1	16/39	0.410	2	0.050	0.320
Navicula salinarum var. intermedia	1	15/39	0.384	2	0.050	0.311
Terpsinoe musica	1	14/39	0.358	2	0.050	0.302
Navicula mutica	1	13/39	0.333	2	0.050	0.294
Navicula rhychocephala var. germanii	1	12/39	0.307	2	0.050	0.285
Navicula cryptocephala var. veneta	1	11/39	0.282	2	0.050	0.277
Melosira granulata var. 1	1	10/39	0.256	1	0.025	0.260
Spirulina major	1	9/39	0.230	1	0.025	0.251
Nitzschia closterium	1	8/39	0.205	1	0.025	0.243
Navicula sp.	1	7/39	0.179	1	0.025	0.234
Suirella ovalis	1	6/39	0.153	1	0.025	0.226
Biddulphia leavis	1	5/39	0.128	1	0.025	0.217
Melosira granulata var. 2	1	4/39	0.102	1	0.025	0.209
Nitzschia clausii	1	3/39	0.076	1	0.025	0.200
Rhoicosphenia curvata var. curvata	1	2/39	0.051	1	0.025	0.192
Ankistrodermus sp.	1	1/39	0.025	1	0.025	0.183

A.A. = Abundancia Absoluta

A.R. = Abundancia Relativa

A.R.M. = Abundancia Relativa de la Muestra

P = Proceridad

Pm = Proceridad de la Muestra

IP' = Indice de Importancia Corregida

A continuación se realiza un análisis para cada una de las localidades de las Tablas.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROXERIDAD (No. 1 al 17), donde por medio de los valores de Índice de Importancia Corregida que obtuvieron cada una de las especies, podemos conocer cuales de ellas contribuyen en la forma de crecimiento colectada. A lo largo del análisis nos daremos cuenta de que Rh. curvata tiene un papel importante en las diferentes localidades.

I . SAN LORENZO.

En esta localidad podemos observar que Rh. curvata a pesar de que en algunas muestras no tiene los valores más altos de abundancia relativa, presentó un alto índice de importancia corregida (o por lo menos por encima de la media) con respecto a la especie que obtuvo el máximo valor; es decir esto nos indica que para esta localidad posee una relación de proporción considerable con respecto a las demás especies y por lo tanto suponemos que contribuye de manera importante a las formas de crecimiento al igual que las demás especies que contribuyen a ella, como se muestra en la siguiente tabla:

	Forma de Crecimiento
<u>Rh. curvata</u> var. <u>curvata</u> :	PAP-1.- Flóculo filamentoso.
	PAP-2.- Flóculo filamentoso.
	PAP-3.- Flóculo filamentoso.
	PAP-4.- Flóculo filamentoso. (aspecto mucilaginoso)
	PAP-5.- Crecimiento masivo. (<u>Spirogyra</u> sp.)
	PAP-7.- Flóculo filamentoso.
	PAP-301.- Colonia laxa.
	PAP-303.- Colonia laxa.

Crecimiento Visible: Flóculo Filamentoso
 PAP-1.- Hydrodictyon reticulatum
Vaucheria geminata
 Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
Nitzschia frustulum var. frustulum
Cocconeis placentula var. placentula

Crecimiento Visible: Flóculo Filamentoso
 PAP-2.- Hydrodictyon reticulatum
Vaucheria geminata
 Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
Rhoicosphenia curvata var. curvata
Cocconeis placentula var. placentula
Nitzschia frustulum var. frustulum
Gomphonema simus var. simus
Navicula salinarum var. intermedia
Oedogonium sp. 1

- PAP-3.- Crecimiento Visible: Flóculo Filamentoso
Vaucheria geminata
 Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
Achnanthes affinis var. affinis
Cocconeis placentula var. placentula
Rhoicosphenia curvata var. curvata
Gomphonema simus var. simus
Nitzschia frustulum var. frustulum
Nitzschia amphibia var. amphibia
- PAP-4.- Crecimiento Visible: Flóculo Filamentoso (Aspecto Mucilaginoso)
Hydrodictyon reticulatum
Vaucheria geminata
 Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
Nitzschia amphibia var. amphibia
Nitzschia frustulum var. frustulum
- PAP-5.- Crecimiento Visible: Crecimiento Masivo (Spirogyra)
Spirogyra sp. 7
 Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
Cocconeis placentula var. placentula
Nitzschia amphibia var. amphibia
Rhoicosphenia curvata var. curvata
- PAP-7.- Crecimiento Visible: Flóculo Filamentoso
Hydrodictyon reticulatum
Vaucheria geminata
 Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
Cocconeis placentula var. placentula
Navicula salinarum var. intermedia
Nitzschia amphibia var. amphibia
Synedra ulna var. ulna
- PAP-301.-Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
 (Colonia laxa)
Nitzschia amphibia var. amphibia
Achnanthes affinis var. affinis
Oscillatoria sp. 1
- PAP-303.-Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
 (Colonia laxa)
Hantzschia amphioxys
Nitzschia amphibia var. amphibia
Nitzschia frustulum var. frustulum

Por último cabe mencionar que para esta localidad encontramos los mayores rangos de variación morfológica de esta especie (con respecto a las demás localidades estudiadas y a la reportada en bibliografía).

II. SAN HIPOLITO XOCHILTENANGO.

Nos damos cuenta que aquí el índice de importancia corregida de Rh. curvata se encuentra justamente en la media (o en los límites de ella) donde aunque no constituye parte importante de la forma de crecimiento si contribuye a ella.

En seguida se mencionan tanto las formas de crecimiento colectadas así como las especies que intervienen en ella:

Forma de Crecimiento

Rh. curvata var. curvata PAP-899.- Flóculo filamentoso
PAP-900.- Flóculo filamentoso

PAP-899.- Crecimiento Visible: Flóculo Filamentoso
Cladophora glomerata
Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
Nitzschia amphibia var. amphibia

PAP-900.- Crecimiento Visible: Flóculo Filamentoso
Cladophora glomerata
Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
Nitzschia frustulum var. frustulum
Synedra uina var. amphirhynchus

Para esta localidad también los intervalos de variación morfológica se amplían con respecto a los reportados en bibliografía, no así para las demás localidades.

III. FRANCISCO I. MADERO.

Al igual que en la localidad de San Lorenzo observamos que Rh. curvata presenta un alto índice de importancia corregida (como se observa en la muestra PAP-924) o por encima del valor medio; por lo que podemos afirmar que influye directamente en las formas de crecimiento colectadas.

Es importante resaltar que en la muestra PAP-924 la especie tuvo la mayor abundancia absoluta de ésta y todas las localidades, y si hacemos referencia a la forma de crecimiento que corresponde al tipo costroso, es ella la que determina este tipo.

A continuación se mencionan las formas de crecimiento colectadas para cada muestra y las especies que determinan este tipo:

Forma de Crecimiento

Rh. curvata var. curvata: PAP-924.- Costra
PAP-925.- Flóculo filamentoso
PAP-927.- Costra
PAP-930.- Costra
PAP-931.- Costra

PAP-924.- Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento (Costra)
Rhoicosphenia curvata var. curvata
Chroococcopsis gigantea

PAP-925.- Crecimiento Visible: Flóculo Filamentoso
Cladophora glomerata
Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
Nitzschia amphibia var. amphibia
Synedra ulna var. ulna
Rhoicosphenia curvata var. curvata
Nitzschia apiculata
Amphora veneta var. veneta
Achnanthes affinis var. affinis
Gomphonema parvulum var. parvulum

PAP-927.- Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento (Costra)
Chroococcopsis gigantea
Achnanthes lanceolata var. dubia

PAP-930.- Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento (Costra)
Achnanthes affinis var. affinis
Oscillatoria subbrevis

PAP-931.- Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento (Costra)
Amphora veneta var. veneta
Synedra ulna var. amphirhynchus
Rhoicosphenia curvata var. curvata
Synedra ulna var. contracta

Cabe mencionar que a pesar de que para esta localidad encontramos el mayor número de individuos el rango de variación morfológica no fue tan considerable como en San Lorenzo, no así con el reportado en bibliografía donde los intervalos se ven aumentados.

IV. GARCI-CRESPO.

Observamos que en la muestra PAP-945 el índice de importancia corregida de Rh. curvata se encuentra por encima del valor medio, no así en la muestra PAP-950 de tal forma que en la primera su contribución es importante para la forma de crecimiento no así para la segunda.

Se mencionan tanto las formas de crecimiento así como las especies que contribuyen a ella:

FORMA DE CRECIMIENTO

Rh. curvata var. curvata: PAP-945.- Flóculo filamentoso.
PAP-950.- Flóculo filamentoso.

PAP-945.- Crecimiento Visible: Flóculo Filamentoso
Lyngbya sp.
Compsopogon sp.
Cladophora glomerata
Enteromorpha intestinalis
Oscillatoria subbrevis
Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento
Biddulphia leavis
Nitzschia amphibia var. amphibia
Synedra ulna var. contracta

PAP-950.- Crecimiento Visible: Flóculo Filamentoso

Oscillatoria agardhii

Oscillatoria sp.

Oscillatoria sp.

Enteromorpha intestinalis

Oscillatoria sp. 4

Especies que contribuyen a la Forma de Crecimiento

Synedra ulna var. amphirhynchus

Nitzschia apiculata

Al igual que en las dos localidades (Francisco I. Madero y San Hipólito Xochilténango) el rango de variación morfológica se ve ampliado con respecto al reportado en bibliografía.

En el formato de los Cuadros: VARIACION MORFOLOGICA ENCONTRADA PARA EL VALLE DE TEHUACAN, PUEBLA. CON LA REPORTADA EN BIBLIOGRAFIA, (No. 1 al 5) se comparan los intervalos de variación morfológica para todo el Valle de Tehuacán, así como para las localidades de San Lorenzo, San Hipólito Xochilténango, Francisco I. Madero y Garci-Crespo con las reportadas por Van Heurck, 1899., Hustedt, 1930., Sieminska, 1964., Patrick y Reimer, 1966 y Germain, 1981.

Cabe mencionar que la mayoría de los autores (con excepción de Patrick y Reimer) que reportan a la especie, no ponderan algunas características morfológicas necesarias para su estudio, por lo que se dificulta poder establecer una verdadera comparación entre los datos de esta zona con los de otras zonas. Por ello se conjuntaron toda la serie de datos obtenidos de ellos en un sólo dato global, pero se puede observar claramente como se amplían los datos de variación morfológica reportada

Como se observa en la localidad de San Lorenzo existe mayor variación morfológica y en la localidad de San Hipólito Xochilténango se observa la menor variación morfológica ambas con respecto a las reportadas en bibliografía.

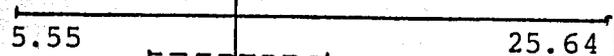
CUADRO No. 1

VARIACION MORFOLOGICA ENCONTRADA EN EL VALLE DE TEHUACAN, PUEBLA

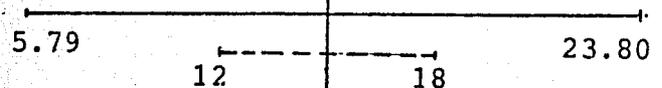
COMPARADA CON LA REPORTADA EN BIBLIOGRAFIA

1.- No. de estrías de la vista valvar (sin rafe).
(en 10 μ .)

a. Centrales

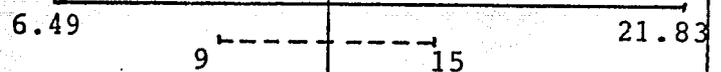


b. Terminales

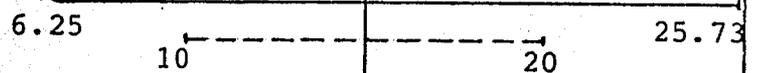


2.- No. de estrías de la vista valvar (con rafe).
(en 10 μ .)

a. Centrales



b. Terminales

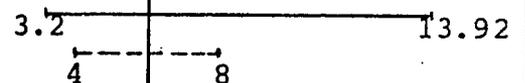


3.- Vista valvar
(en μ .)

a. Largo

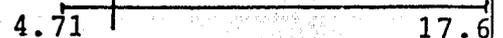


b. Ancho



4.- Vista conectiva
(en μ .)

a. Ancho



_____ Valle de Tehuacán, Puebla.

----- Bibliografía.

NOTA: La línea vertical indica la media del intervalo

CUADRO No. 2

VARIACION MORFOLOGICA ENCONTRADA EN LA LOCALIDAD DE SAN LORENZO

COMPARADA CON LA REPORTADA EN BIBLIOGRAFIA

1.- No. de estrías de la vista valvar (sin rafe).

(en 10μ)

a. Centrales.

5.55 ————— 15.625

10 - - - - - 15

b. Terminales

5.79 ————— 20.38

12 - - - - - 18

2.- No. de estrías de la vista valvar (con rafe) .

(en 10μ)

a. Centrales

6.46 ————— 15.67

9 - - - - - 15

b. Terminales

6.51 ————— 25.73

10 - - - - - 20

3.- Vista valvar

(en μ)

a. Largo

22.72 ————— 63.2

12 - - - - - 75

b. Ancho

4.71 ————— 13.92

4 - - - - - 8

4.- Vista conectiva

(en μ)

a. Ancho

4.71 ————— 17.6

————— Localidad: San Lorenzo

- - - - - Bibliografía.

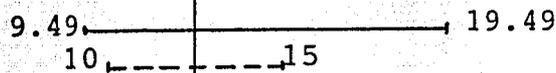
NOTA: La línea vertical indica la media del intervalo.

COMPARADA CON LA REPORTADA EN BIBLIOGRAFIA

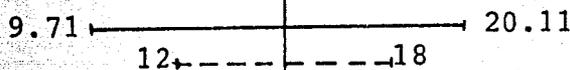
1.- No. de estrías de la vista valvar (sin rafe).

(en 10μ)

a. Centrales



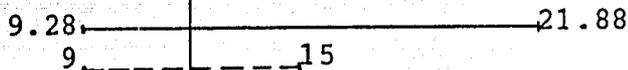
b. Terminales



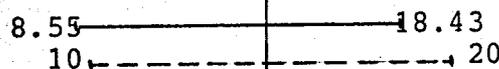
2.- No. de estrías de la vista valvar (con rafe).

(en 10μ)

a. Centrales



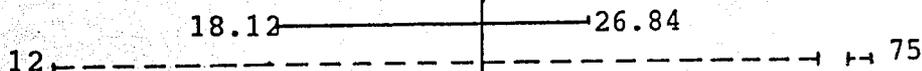
b. Terminales



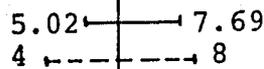
3.- Vista valvar

(en μ)

a. Largo



b. Ancho



4.- Vista conectiva

(en μ)

a. Ancho



_____ Localidad: San Hipolito Xochiltenango.

----- Bibliografía.

NOTA: La línea vertical indica la media del intervalo.

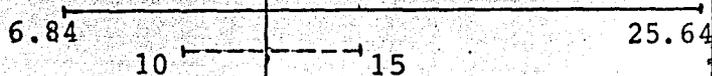
CUADRO No. 4

VARIACION MORFOLOGICA ENCONTRADA EN LA LOCALIDAD DE FRANCISCO I. MADERO
 COMPARADA CON LA REPORTADA EN BIBLIOGRAFIA

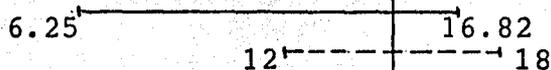
1.- No. de estrías de la vista valvar (sin rafe).

(en 10^{μ})

a. Centrales



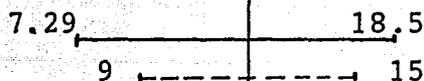
b. Terminales



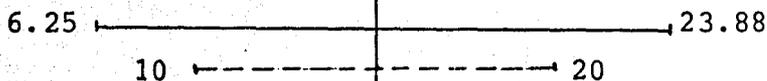
2.- No. de estrías de la vista valvar (con rafe).

(en 10^{μ})

a. Centrales



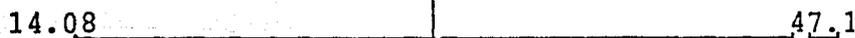
b. Terminales



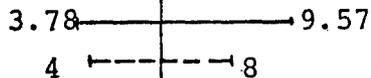
3.- Vista valvar

(en μ)

a. Largo



b. Ancho



4.- Vista conectiva

(en μ)

a. Ancho



_____ Localidad: Francisco I. Madero

----- Bibliografía

NOTA: La línea vertical indica la media del intervalo.

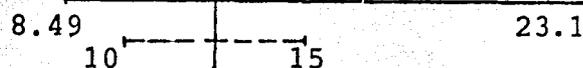
CUADRO No. 5

VARIACION MORFOLOGICA ENCONTRADA EN LA LOCALIDAD DE GARCI-CRESPO
 COMPARADA CON LA REPORTADA EN BIBLIOGRAFIA.

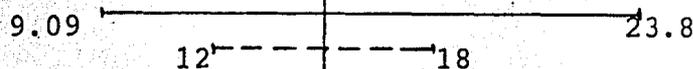
1.- No. de estrías de la vista valvar (sin rafe).

(en 10μ)

a. Centrales



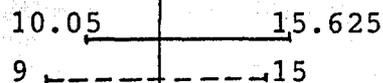
b. Terminales



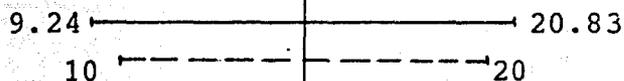
2.- No. de estrías de la vista valvar (con rafe).

(en 10μ)

a. Centrales



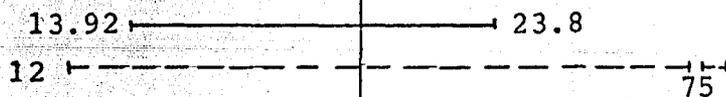
b. Terminales



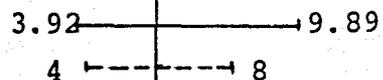
3.- Vista valvar

(en μ)

a. Largo



b. Ancho



4.- Vista conectiva

(en μ)

a. Ancho



_____ Localidad: Garci-Crespo.

----- Bibliografía.

NOTA: La línea vertical indica la media del intervalo.

En la estructura del presente conjunto de Cuadros: TIPOS DE ASOCIACIONES (No. 5 al 10) se aprecian tres tipos de asociaciones: permanentes, recurrentes y coincidentes. el patrón seguido para el establecimiento de cada uno de ellos se explicó en el capítulo de Metodología (inciso D).

Cabe mencionar que estos tres tipos de asociaciones consideradas se determinaron tanto para todo el Valle como para cada una de las localidades.

CUADRO No. 6.- TIPOS DE ASOCIACIONES

VALLE DE TEHUACAN, PUEBLA.

SIN ASOCIACION PERMANENTE.

ASOCIACION RECURRENTE

	RECURRENCIA
<i>Rhizosphenia curvata</i> var. <i>curvata</i>	15
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	15
<i>Amphora veneta</i> var. <i>veneta</i>	14
<i>Achnanthes affinis</i> var. <i>affinis</i>	13
<i>Nitzschia apiculata</i>	12
<i>Navicula salinarum</i> var. <i>intermedia</i>	12
<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>veneta</i>	12
<i>Oscillatoria chlorina</i>	10
<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	10
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	10
<i>Gomphonema simus</i> var. <i>simus</i>	10
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	9
<i>Surirella ovalis</i>	9
<i>Nitzschia closterium</i>	8
<i>Gomphonema affine</i> var. <i>affine</i>	8
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	7
<i>Nitzschia palea</i>	6
<i>Pinnularia caudata</i> var. <i>caudata</i>	6
<i>Synechocystis salina</i>	6
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i>	6
<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i>	6
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>dubia</i>	6
<i>Vaucheria geminata</i>	5
<i>Chroococcus turgidus</i>	5
<i>Merismopedia glauca</i>	5
<i>Oedogonium</i> sp. 1	5
<i>Navicula pygmaea</i> var. <i>pygmaea</i>	5
<i>Oscillatoria</i> sp. 1	5
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	5
<i>Cladophora glomerata</i>	5
<i>Nitzschia clausii</i>	5
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i>	5
<i>Chroococcopsis gigantea</i>	5
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	4
<i>Surirella tenera</i>	4
<i>Pinnularia sudetica</i> var. <i>sudetica</i>	3
<i>Anomoeoneis sphaerosphora</i> f. <i>biceps</i>	3
<i>Oedogonium</i> sp. 4	3
<i>Amphora ovalis</i>	3
<i>Hantzschia amphioxys</i>	3
<i>Oscillatoria agardhii</i>	3
<i>Pleurocapsa fluviatilis</i> f. <i>filamentosa</i>	3
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>micropus</i>	3
<i>Navicula rhychocephala</i> var. <i>germainii</i>	3
<i>Biddulphia leavis</i>	3
<i>Synedra ulna</i> var. <i>contracta</i>	3
<i>Nitzschia stagnorum</i>	2
<i>Nitzschia commutata</i>	2
<i>Caloneis ventricosa</i>	2
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	2
<i>Terpsinoe musica</i>	2
<i>Melosira granulata</i> var. 1	2
<i>Melosira granulata</i> var. 2	2
<i>Amphipleura pellucida</i>	2
<i>Amphiora ornata</i>	2

ASOCIACION COINCIDENTE (una muestra).

. Synechococcus cedorum
Eptinemia sorex
Spirogyra sp. 1
Spirogyra sp. 2
Spirogyra sp. 3
Amphora sp.
Oedogonium sp. 2
Spirogyra sp. 6
Closterium lunula
Nitzschia sp.
Navicula sp.
Nitzschia sp.
Synechocystis aquatilis
Microcystis sp.
Oocystis solitaria
Compsopogon sp.
Aphanothece sp.
Denticula elegans
Oscillatoria sp.
Achnanthes inflata var. inflata
Aphanocapsa sp.
Amphora coffeiformis
Lyngbya sp.
Chlorogloea microcystoides
Rhizoclonium hieroglyphicum
Lyngbya sp.
Gyrosigma acuminatum
Compsopogon sp.
Navicula sp.
Spirulina sp.
Navicula sp.
Gyrosigma sp.
Diploneis oblongata
Phormidium autumnale
Navicula mutica
Fragilaria sp.
Oscillatoria sp.
Spirulina major
Navicula sp.
Oscillatoria sp. 4
Navicula sp.
Oscillatoria sp.
Ankistrodermus sp.
Cosmarium sp.
Audouinella sp.

ASOCIACION PERMANENTE (siete u ocho muestras).

	RECURRENCIA
<i>Rhizosphaera curvata</i> var. <i>curvata</i>	8
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	8
<i>Gomphonema simus</i> var. <i>simus</i>	8
<i>Gomphonema affine</i> var. <i>affine</i>	8
<i>Navicula salinarum</i> var. <i>intermedia</i>	8
<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	7
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	7
<i>Achnanthes affinis</i> var. <i>affinis</i>	7
<i>Nitzschia apiculata</i>	7
<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>veneta</i>	7
<i>Surirella ovalis</i>	7

ASOCIACION RECURRENTE (dos a seis muestras).

	RECURRENCIA
<i>Oscillatoria chlorina</i>	6
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	6
<i>Amphora veneta</i> var. <i>veneta</i>	6
<i>Nitzschia palea</i>	6
<i>Pinnularia caudata</i> var. <i>caudata</i>	5
<i>Vaucheria geminata</i>	5
<i>Nitzschia closterium</i>	5
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	5
<i>Navicula pygmaea</i> var. <i>pygmaea</i>	5
<i>Synechocystis salina</i>	5
<i>Navicula meniscus</i> var. <i>upsaliensis</i>	5
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	4
<i>Chroococcus turgidus</i>	4
<i>Oedogonium</i> sp. 1	4
<i>Oscillatoria</i> sp. 1	4
<i>Merismopedia glauca</i>	3
<i>Surirella tenera</i>	3
<i>Pinnularia sudetica</i> var. <i>sudetica</i>	3
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	3
<i>Anomoeoneis sphaerospora</i> f. <i>biceps</i>	3
<i>Oedogonium</i> sp. 4	3
<i>Nitzschia amphioxys</i>	3
<i>Nitzschia stagnorum</i>	2
<i>Nitzschia commutata</i>	2
<i>Nitzschia clausii</i>	2
<i>Amphora ovalis</i>	2
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i>	2

ASOCIACION COINCIDENTE (una muestra).

<i>Synechococcus cedrorum</i>
<i>Epithemia sorex</i>
<i>Cladophora glomerata</i>
<i>Spirogyra</i> sp. 1
<i>Spirogyra</i> sp. 2
<i>Spirogyra</i> sp. 3
<i>Amphora</i> sp.
<i>Oedogonium</i> sp. 2
<i>Spirogyra</i> sp. 6
<i>Closterium lunula</i>
<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Navicula</i> sp.
<i>Nitzschia</i> sp.
<i>Synechocystis aquatilis</i>
<i>Chroococcopsis gigantea</i>
<i>Microcystis</i> sp.
<i>Oocystis solitaria</i>
<i>Compsopogon</i> sp.
<i>Aphanothece</i> sp.
<i>Oscillatoria agardhii</i>
<i>Denticula elegans</i>
<i>Oscillatoria</i> sp.
<i>Achnanthes inflata</i> var. <i>inflata</i>
<i>Amphiprora ornata</i>

CUADRO NO. 8.- TIPOS DE ASOCIACIONES

II. SAN HIPOLITO XOCHILTENANGO.

SIN ASOCIACION PERMANENTE.

ASOCIACION RECURRENTE (dos muestras)

Rhoicosphenia curvata var. curvata
Nitzschia amphibia var. amphibia
Navicula salinarum var. intermedia
Navicula cryptocephala var. veneta
Cladophora glomerata
Synedra ulna var. amphirynchnus
Achnanthes lanceolata var. dubia
Caloneis ventricosa
Gomphonema parvulum var. micropus

ASOCIACION COINCIDENTE (una muestra).

Merismopedia glauca
Oscillatoria chlorina
Oedogonium sp. 1
Nitzschia closterium
Nitzschia frustulum var. frustulum
Gomphonema simus var. simus
Achnanthes affinis var. affinis
Nitzschia apiculata
Amphora veneta var. veneta
Synechocystis salina
Gomphonema parvulum var. parvulum
Chlorogloea microcystoides
Navicula rhynchocephala var. germanii
Rhizoclonium hieroglyphicum
Cosmarium sp.

FRANCISCO I. MADERO

ASOCIACION PERMANENTE (cuatro o cinco muestras)

	RECURRENCIA
<i>Rhizosolenia curvata</i> var. <i>curvata</i>	5
<i>Amphora veneta</i> var. <i>veneta</i>	5
<i>Chroococcopsis gigantea</i>	4

ASOCIACION RECURRENTE (dos o tres muestras)

	RECURRENCIA
<i>Oscillatoria chlorina</i>	3
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	3
<i>Achnanthes affinis</i> var. <i>affinis</i>	3
<i>Pleurocapsa fluviatilis</i> f. <i>filamentosa</i>	3
<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	2
<i>Nitzschia apiculata</i>	2
<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i>	2
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>dubia</i>	2

ASOCIACION COINCIDENTE (una muestra)

<i>Merismopedia glauca</i>
<i>Nitzschia closterium</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>
<i>Gomphonema simus</i> var. <i>simus</i>
<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>veneta</i>
<i>Oscillatoria</i> sp. 1
<i>Oscillatoria subbrevis</i>
<i>Cladophora glomerata</i>
<i>Nitzschia clausii</i>
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i>
<i>Oscillatoria agardhii</i>
<i>Aphanocapsa</i> sp.
<i>Amphora coffeiformis</i>
<i>Lyngbya</i> sp.
<i>Biddulphia leavis</i>
<i>Synedra ulna</i> var. <i>contracta</i>
<i>Diploneis oblongata</i>

IV. GARCI-CRESPO.

SIN ASOCIACION PERMANENTE.

ASOCIACION RECURRENTE (dos muestras).

- Rhoicosphenia curvata var. curvata
- Nitzschia frustulum var. frustulum
- Cocconeis placentula var. placentula
- Nitzschia amphibia var. amphibia
- Nitzschia apiculata
- Navicula salinarum var. intermedia
- Navicula cryptocephala var. veneta
- Amphora veneta var. veneta
- Surirella ovalis
- Cyclotella kuetzingiana
- Nitzschia clausii
- Synedra ulna var. amphirhynchus
- Achnanthes lanceolata var. dubia
- Navicula rhynchocephala var. germainii
- Enteromorpha intestinalis
- Biddulphia leavis
- Terpsinoe musica
- Melosira granulata var. 1
- Synedra ulna var. contracta
- Melosira granulata var. 2
- Amphipleura pellucida

ASOCIACION COINCIDENTE (una muestra)

- Chorococcus turgidus
- Synedra ulna var. ulna
- Nitzschia closterium
- Surirella tenera
- Achnanthes affinis var. affinis
- Oscillatoria subbrevis
- Cladophora glomerata
- Navicula menisculus var. upsaliensis
- Amphora ovalis
- Gomphonema parvulum var. parvulum
- Oscillatoria agardhii
- Gomphonema parvulum var. micropus
- Lyngbya sp.
- Gyrosigma acuminatum
- Compsopogon sp.
- Navicula sp.
- Spirulina sp.
- Navicula sp.
- Gyrosigma sp.
- Phormidium autumnale
- Navicula mutica
- Fragilaria sp.
- Oscillatoria sp.
- Spirulina major
- Navicula sp.
- Oscillatoria sp. 4
- Navicula sp.
- Oscillatoria sp.5
- Gyrosigma sp.
- Ankistrodermus sp.
- Navicula elegans
- Amphiprora ornata
- Audouinella sp.

Como se puede apreciar Rh. curvata no se encuentra asociada permanentemente con otra(s) especie(es) en todo el Valle de Tehuacán, sin embargo, si establece asociaciones permanentes para las localidades de San Lorenzo y Francisco I. Madero y sólo recurrentes en las localidades de San Hipólito Xochitlenango y Garci-Crespo.

Es importante resaltar como una introducción de este análisis que la relación entre dos o más especies que convergen en un cierto ambiente o microambiente está determinada por ciertos factores. Esta convergencia indica que las especies relacionadas se manifiestan bajo ciertas condiciones mesológicas similares. Con base a lo anterior se puede decir que "Una asociación es la conjunción de especies presentes en similares rangos adaptativos a ciertas condiciones en un momento dado de su existencia". (León, 1986., citado por Flores, 1986).

Por lo mencionado anteriormente nos percatamos que las causas por las que de las cuatro localidades sólo tenemos dos asociaciones permanentes y dos recurrentes con Rh. curvata se deben principalmente a los siguientes factores:

1.- FACTORES ABIOTICOS.- En las cuatro localidades observamos que las condiciones mesológicas varían (pH y temperatura básicamente). Por lo que podemos suponer que para las localidades de San Lorenzo (pH. 8.5 y temperatura 34 C, en época de lluvias) y Francisco I. Madero (pH. 6.5 y temperatura 19.5 C en época de secas) permiten en cierto grado, el establecimiento de asociaciones permanentes con Rh. curvata. Ocurre lo contrario para las localidades de San Hipólito Xochitlenango (pH. 6.35 y temperatura 23.5 C) y Garci-Crespo (pH. 7 y temperatura 21 C) ambas en época de secas, por lo que podemos suponer que las especies bajo esas condiciones mesológicas no tuvieron la misma capacidad adaptativa (considerando los factores ambientales reportados en las localidades de San Lorenzo y Francisco I. Madero) para manifestarse en un momento dado de su existencia.

2.- FACTORES BIOTICOS.- Aunque el término asociación implica la coincidencia espacio-temporal de dos o más especies, donde aparentemente la presencia-ausencia de las entidades es lo que la determina, las entidades no responden como un "todo" o "nada" ni de manera homogénea. Pretender esto sería ignorar la variabilidad intrínseca de las poblaciones, su potencial adaptativo y capacidad de dispersión. La manera en que distintas etapas del mismo tipo responden a las condiciones varía, indicando de este modo la existencia de cierta heterogeneidad en su información genética entre poblaciones y más aún entre comunidades. Por otro lado es importante también resaltar factores como la competencia existente entre diferentes poblaciones por los recursos disponibles, etc., y más aún si se trata de especies que hayan colonizado recientemente un determinado ambiente, las cuales en ese momento de su existencia presentan menor

capacidad adaptativa para sostener una competencia con especies que se encuentren permanentemente en dicho ambiente. Otro factor importante a mencionar es la predación que ocasiona una cierta baja en las poblaciones, en este caso se ha reportado que Rh. curvata junto con otras especies de diatomeas sirve de presa para ciertas larvas de insectos.

Finalmente si realizamos una revisión general de las especies asociadas a Rh. curvata en las cuatro localidades nos daremos cuenta que para San Hipólito Xochilténango y Garcí-Crespo existen especies que no están reportadas para San Lorenzo y Francisco I. Madero, lo cual confirma lo mencionado en el primer párrafo de este punto.

En conclusión podemos decir que tanto los componentes bióticos como los abióticos que participan en un proceso tengan un considerable potencial de manifestación, limitado por la coincidencia entre el potencial adaptativo no de cada entidad, sino de sus fases y etapas de desarrollo, con el potencial de manifestación del resto de los componentes del proceso que conforma el "medio". Estas características de sobrelapamiento en los intervalos de tolerancia de las especies determina su grado de asociabilidad.

Al analizar cada una de las cuatro localidades tenemos lo siguiente:

ASOCIACION PERMANENTE.

I. SAN LORENZO.

Para esta localidad existen diez especies asociadas permanentemente a Rh. curvata y cabe mencionar, que por un lado basándose en el análisis de las Tablas.- ABUNDANCIA ABSOLUTA- PROCERIDAD (No. 1 al 8), sólo algunas de ellas influyen directamente en la forma de crecimiento y por otro lado son muy pocas las especies que presentan un IP.' por debajo del valor medio, ambos casos se ilustran para cada una de las muestras:

Especies de la asociación que influyen directamente en la Forma de Crecimiento Colectada

	IP.'
PAP-1.- Nitzschia frustulum var. frustulum	0.510
Nitzschia amphibia var. amphibia	0.477
PAP-2.- Rhoicosphenia curvata var. curvata	0.531
Nitzschia frustulum var. frustulum	0.499
Nitzschia amphibia var. amphibia	0.488
Gomphonema simus var. simus	0.478
Navicula salinarum var. intermerdia	0.467

PAP-3.- <i>Achnanthes affinis</i> var. <i>affinis</i>	0.557
<i>Rhoicosphenia curvata</i> var. <i>curvata</i>	0.528
<i>Gomphonema simus</i> var. <i>simus</i>	0.470
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	0.484
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	0.456
PAP-4.- <i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	0.521
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	0.513
PAP-5.- <i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	0.546
<i>Rhoicosphenia curvata</i> var. <i>curvata</i>	0.530
PAP-7.- <i>Navicula salinarum</i> var. <i>intermedia</i>	0.526
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	0.512
<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	0.498
PAP-301.- <i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	0.586
<i>Achnanthes affinis</i> var. <i>affinis</i>	0.551
PAP-303.- <i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	0.542
<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>frustulum</i>	0.528

De esta localidad, todas ellas presentan un índice de importancia corregida por encima del valor medio (para cada una de las muestras de la localidad), lo cual nos indica en primer lugar que *Nitzschia amphibia* var. *amphibia* seguida, de *Nitzschia frustulum* var. *frustulum* son las especies más importantes que por un lado están asociadas a *Rh. curvata* y forman parte muy importante de las formas de crecimiento colectadas para esta localidad.

Especies que presentaron un I.P.' (Índice de importancia Corregida) por Debajo de la Media

- 1.- *Navicula cryptocephala* var. *veneta*.- PAP-2; PAP-3
- 2.- *Surirella ovalis*.- PAP-5;PAP-7;PAP-303.
- 3.- *Nitzschia apiculata*.- PAP-301.
- 4.- *Gomphonema simus* var. *simus*.- PAP-301.
- 5.- *Achnanthes affinis* var. *affinis*.- PAP-303.
- 6.- *Synedra ulna* var. *ulna*.- PAP-303.

Por último, sólo con el fin de reforzar lo mencionado anteriormente las especies asociadas a *Rh. curvata* presentan la misma forma de vida (perifiton y bentónico flotante), es decir, constituyen parte importante de la formas de crecimiento colectadas.

ASOCIACION RECURRENTE.

II. SAN HIPOLITO XOCHILTENANGO.

Para esta localidad son ocho especies asociadas a Rh. curvata, si nos basamos en el análisis de las Tablas.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD (No. 9 y 10), nos damos cuenta que cuatro de ellas presentan valores altos de IP.' (Índice de Importancia Corregida) y las otras cuatro se encuentran por debajo del valor medio.

Especies de la asociación que influyen directamente en la Forma de Crecimiento Colectada

	IP.'
PAP-899.- <u>Nitzschia amphibia</u> var. <u>amphibia</u>	0.601
PAP-900.- <u>Synedra ulna</u> var. <u>amphirhynchus</u>	0.550

Especies que presentaron un I.P.' (Índice de Importancia Corregida) por debajo de la media

- 1.- Navicula cryptocephala var. veneta.- PAP-899
PAP-900
- 2.- Achnanthes lanceolata var. dubia.- PAP-899.
- 3.- Rhoicosphenia curvata var. curvata.- PAP-900.
- 4.- Navicula salinarum var. intermedia.- PAP-900.

De estas tablas nos percatamos que sólo dos especies: Nitzschia amphibia var. amphibia y Synedra ulna var. amphirhynchus son las especies más importantes que tanto forman asociación con Rh. curvata como influyen en la forma de crecimiento colectada.

Finalmente en esta localidad las especies asociadas a Rh. curvata presentaron la misma forma de vida (Perifiton), lo cual nos indica que todas ellas influyen en mayor o menor grado en dicha forma de crecimiento.

ASOCIACION PERMANENTE.

III. FRANCISCO I. MADERO.

Para esta localidad existen dos especies asociadas a Rh. curvata y el Índice de importancia corregida para cada una de ellas en las muestras, se encuentra en el límite superior al valor medio. Tomando en cuenta el análisis de las Tablas.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD (No. 11 al 15), nos percatamos que una especie que constituyen parte de la asociación influye directamente en la forma de crecimiento colectada, de las otras tres no podemos descartar su influencia en dicho

ASOCIACION RECURRENTE.

II. SAN HIPOLITO XOCHILTENANGO.

Para esta localidad son ocho especies asociadas a Rh. curvata, si nos basamos en el análisis de las Tablas.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD (No. 9 y 10), nos damos cuenta que cuatro de ellas presentan valores altos de I.P.' (Índice de Importancia Corregida) y las otras cuatro se encuentran por debajo del valor medio.

Especies de la asociación que influyen directamente en la Forma de Crecimiento Colectada

	I.P.'
PAP-899.- <u>Nitzschia amphibia</u> var. <u>amphibia</u>	0.601
PAP-900.- <u>Synedra ulna</u> var. <u>amphirhynchus</u>	0.550

Especies que presentaron un I.P.' (Índice de Importancia Corregida) por debajo de la media

- 1.- Navicula cryptocephala var. veneta.- PAP-899
PAP-900
- 2.- Achnanthes lanceolata var. dubia.- PAP-899.
- 3.- Rhoicosphenia curvata var. curvata.- PAP-900.
- 4.- Navicula salinarum var. intermedia.- PAP-900.

De estas tablas nos percatamos que sólo dos especies: Nitzschia amphibia var. amphibia y Synedra ulna var. amphirhynchus son las especies más importantes que tanto forman asociación con Rh. curvata como influyen en la forma de crecimiento colectada.

Finalmente en esta localidad las especies asociadas a Rh. curvata presentaron la misma forma de vida (Perifiton), lo cual nos indica que todas ellas influyen en mayor o menor grado en dicha forma de crecimiento.

ASOCIACION PERMANENTE.

III. FRANCISCO I. MADERO.

Para esta localidad existen dos especies asociadas a Rh. curvata y el Índice de importancia corregida para cada una de ellas en las muestras, se encuentra en el límite superior al valor de la media. Tomando en cuenta el análisis de las Tablas.- ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD (No. 11 al 15), nos percatamos que sólo algunas especies que constituyen parte de la asociación influyen directamente en la forma de crecimiento colectada, de las otras sin embargo no podemos descartar su influencia en dicho crecimiento.

Especies de la asociación que influyen Directamente
en la Forma de Crecimiento colectada

	IP.'
PAP-924.- <i>Rhoicosphenia curvata</i> var. <i>curvata</i>	0.684
<i>Chroococcopsis gigantea</i>	0.647
PAP-925.- <i>Rhoicosphenia curvata</i> var. <i>curvata</i>	0.536
<i>Amphora veneta</i> var. <i>veneta</i>	0.499
PAP-927.- <i>Chroococcopsis gigantea</i>	0.736
PAP-930.- <i>Chroococcopsis gigantea</i>	0.499
<i>Amphora veneta</i> var. <i>veneta</i>	0.425
PAP-931.- <i>Amphora veneta</i> var. <i>veneta</i>	0.596
<i>Rhoicosphenia curvata</i> var. <i>curvata</i>	0.557

Nos damos cuenta que Rh. curvata determina para esta localidad la mayoría de las formas de crecimientos.

Por otra parte la única especie que presentó un índice de importancia corregida por debajo del valor medio fué Amphora veneta var. veneta en la muestra PAP-924.

En cuanto a la forma de vida observada, para las tres especies que conforman la asociación fué la misma en cada muestra (perifiton, epilítica y bentónica), aquí se confirma lo mencionado en el primer párrafo de esta localidad.

ASOCIACION RECURRENTE.

IV. GARCÍ-CRESPO.

Para esta localidad tenemos veinte especies asociadas recurrentemente a Rh. curvata. Al igual que en las demás localidades, la mayoría muestran un índice de importancia corregido por encima del valor medio, sin embargo, haciendo un análisis de las Tablas ABUNDANCIA ABSOLUTA-PROCERIDAD (No. 16 y 17) observamos que sólo algunas de ellas influyen directamente en la forma de crecimiento colectada, como se muestra a continuación:

Especies de la asociación que influyen directamente
en la Forma de Crecimiento colectada

	IP.'
PAP-945.- <i>Biddulphia leavis</i>	0.544
<i>Nitzschia amphibia</i> var. <i>amphibia</i>	0.535
<i>Synedra ulna</i> var. <i>contracta</i>	0.526
PAP-950.- <i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i>	0.541
<i>Nitzschia apiculata</i>	0.533

Especies asociadas que presentaron un I.P.' (Indice de Importancia Corregida) por debajo de la media

- 1.- Amphipleura pellucida.- PAP-945.
- 2.- Navicula cryptocephala var. veneta.- PAP-945
- 3.- Nitzschia closterium .- PAP-945.
- 4.- Synedra ulna var. amphirhynchus.- PAP-945.
- 5.- Melosira granulata var. 1 .- PAP-950.
- 6.- Surirella ovalis.- PAP-950.
- 7.- Biddulphia leavis.- PAP-950.
- 8.- Melosira granulata var. 2.-PAP-950.
- 9.- Rhoicosphenia curvata var. curvata.- PAP-950.
- 10.- Nitzschia clausii.- PAP-950.

Nuevamente al hacer un análisis de las formas de vida de las especies asociadas a Rh. curvata, nos percatamos que todas observan la misma (f. de vida.- epilítica) lo cual confirma lo mencionado en el párrafo anterior.

ANALISIS ESTADISTICO DE CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES

Para realizar los análisis estadísticos se tomaron en cuenta 7 variables morfológicas y 2 medioambientales, medidas en 122 ejemplares de Rhoicosphenia curvata var. curvata, provenientes de 17 muestras. Las variables morfológicas son:

- 1.-No. de estriás centrales en la vista valvar sin rafe (SRCEN).
- 2.-No. de estriás terminales en la vista valvar sin rafe (SRTERM).
- 3.-No. de estriás centrales en la vista valvar con rafe (CRCEN).
- 4.-No. de estriás terminales en la vista valvar con rafe (CRTERM).
- 5.- Ancho de la vista valvar (VVA).
- 6.- Largo de la vista valvar (VVL).
- 7.- Ancho de la vista conectiva (VCA).

Los factores medioambientales considerados fueron temperatura (C) y pH del agua.

Test X y Kolmogorov-Smirnov (para una muestra) y Matriz de Correlación Múltiple

Se realizaron pruebas de distribución para la totalidad de las variables con test de X y de Kolmogorov-Smirnov. Los resultados correspondientes indican que ninguna difiere significativamente (límite 0.05) de la distribución normal. De cualquier modo, todas las variables fueron estandarizadas, para evitar sesgos provocados por la disparidad de escalas en los valores.

Otra condición frecuente en el análisis estadístico multivariado, es la inter-independencia lineal de las variables que serían usadas como "explicantes" en ciertas pruebas. Para tal efecto se obtuvo la matriz de correlación entre las variables morfológicas. Como podía esperarse, existen correlaciones significativas entre la mayoría de las variables, debidas seguramente a las relaciones alométricas.

Matriz de Correlacion, entre variables morfologicas

	SRTERM	SRCEN	CRTERM	CRGEN	VVA	VVL	VCA
SRTERM	1.00	.49 ***	.44 ***	.43 ***	-.33 ***	-.21 **	-.35 ***
SRCEN		1.00	.27 ***	.52 ***	-.14 --	-.30 ***	-.29 ***
CRTERM			1.00	.46 ***	-.30 ***	-.14 --	-.20 **
CRGEN				1.00	-.29 ***	-.27 ***	-.32 ***
VVA					1.00	.31 ***	.43 ***
VVL						1.00	.44 ***

- no significativo
- * significativo a 0.05
- ** significativo a 0.01
- *** significativo a +0.01

Estos resultados indican que las pruebas de regresión múltiple que involucren dos o más variables morfológicas, seguramente estarían sesgadas por la existencia de relaciones lineales significativas entre dichas variables y, por tanto, carecen de sentido.

Por otro lado, las variables medioambientales, a pesar de ser cuantitativas continuas, muestran sólo tres valores diferentes cada una, lo que las convierte virtualmente en variables cualitativas, con tres niveles de expresión.

Análisis de Varianza de una vía (ANOVA) de Fisher

Por las razones anteriores, se decidió recurrir al análisis de varianza de una vía (ANOVA) de Fisher, para mostrar la posible existencia de relación entre pH y temperatura del agua, y las variables morfológicas. Los resultados del ANOVA se muestran en la siguiente tabla:

Resultados del Análisis de Varianza (una vía)

	SRTERM	SRCEN	CRTERM	CRGEN	VVA	VVL	VVA
pH	*** **		**	***	***	***	***
TEMPERATURA	**	-	**	***	***	*	***

- no significativo.
- * significativo a 0.05.
- ** significativo a 0.01.
- *** significativo a +0.01.

La constancia y magnitud de los resultados obtenidos pone de manifiesto, con un cierto sesgo de error muy pequeño en la mayoría de los casos, que las variables morfológicas consideradas en el análisis son sensiblemente influenciadas por las variables medioambientales. Esto es, su valor taxonómico queda, por decir lo menos, en entredicho.

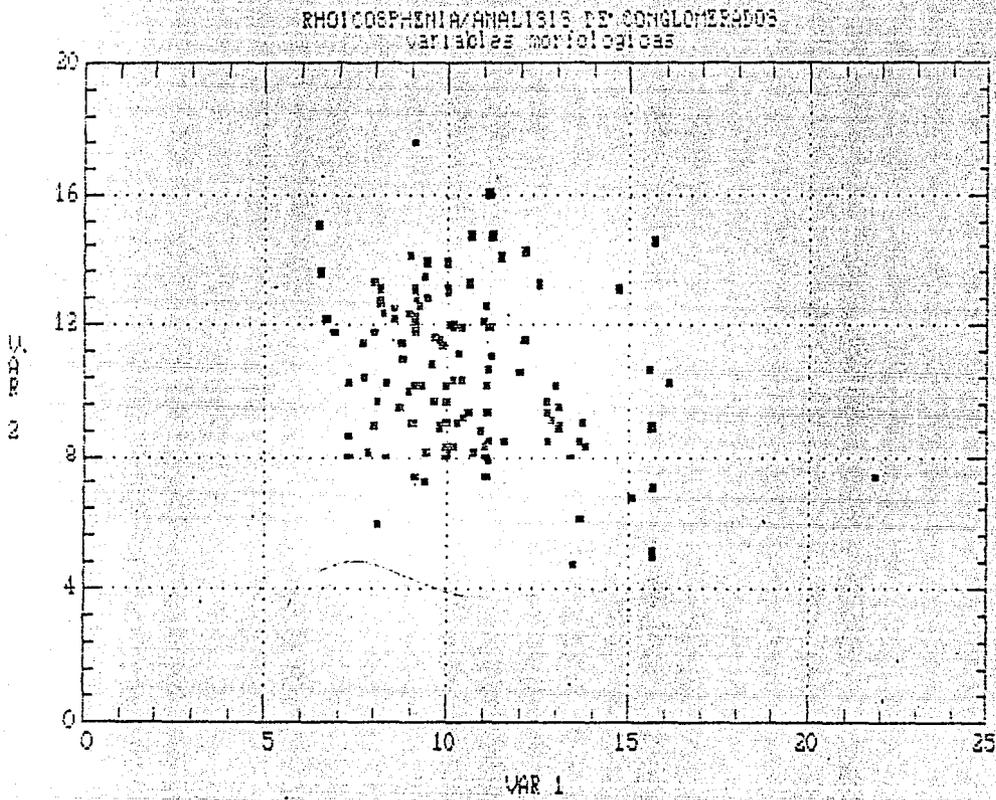
Por último, se intentó obtener una representación gráfica que reflejara lo mejor posible los resultados, en términos multivariados e involucrando todas las variables morfológicas simultáneamente.

Análisis de Conglomerados

En primer lugar, se aplicó a la matriz de datos originales una técnica de análisis de conglomerados ("clustering"), esperando agrupar los ejemplares por las observaciones de las variables morfológicas, de modo tal que cada grupo obtenido refleje las diferencias en las condiciones ambientales en las que se encuentra. El resultado obtenido no resulta satisfactorio, dado que no hay grupos claramente discernibles de la nube de puntos, como puede observarse en la Gráfica 1 (Análisis de Conglomerados).

GRAFICA No. 1

ANALISIS DE CONGLOMERADOS

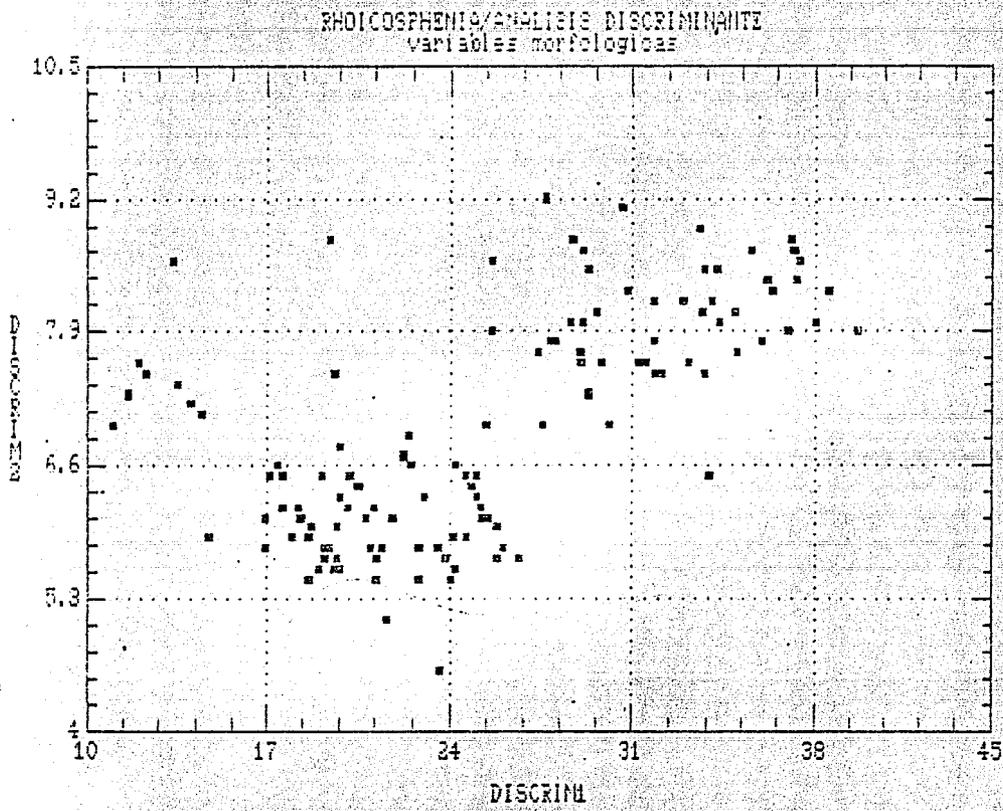


VAR. 1.- SRCEN
VAR. 2.- VVA

Análisis Discriminante

En vista de los resultados obtenidos, se procedió a realizar un análisis discriminante. El objetivo de éste es obtener una función -llamada función discriminante- que permite "polarizar" las diferencias observadas en una transformación lineal de las variables, en éste caso de las morfológicas. La polarización se efectúa en función de la pertenencia de conjunto de factores medioambientales. Los valores transformados así obtenidos, representan la mayor cantidad de variabilidad posible del conjunto de observaciones.

Los resultados obtenidos muestran, en la gráfica 2 (Función Discriminante), un agrupamiento más claro de las observaciones, al menos para las "categorías medioambientales" [pH=8.5 , T=34] y [pH=6.5, T=21], que son las mejor representadas; la restante [pH=7, T=18] es asimilada, por su cercanía, al segundo de los grupos principales. Esto es más consistente con los resultados obtenidos en el ANOVA, y apoya la idea de dependencia de las variables morfológicas respecto de las ambientales.

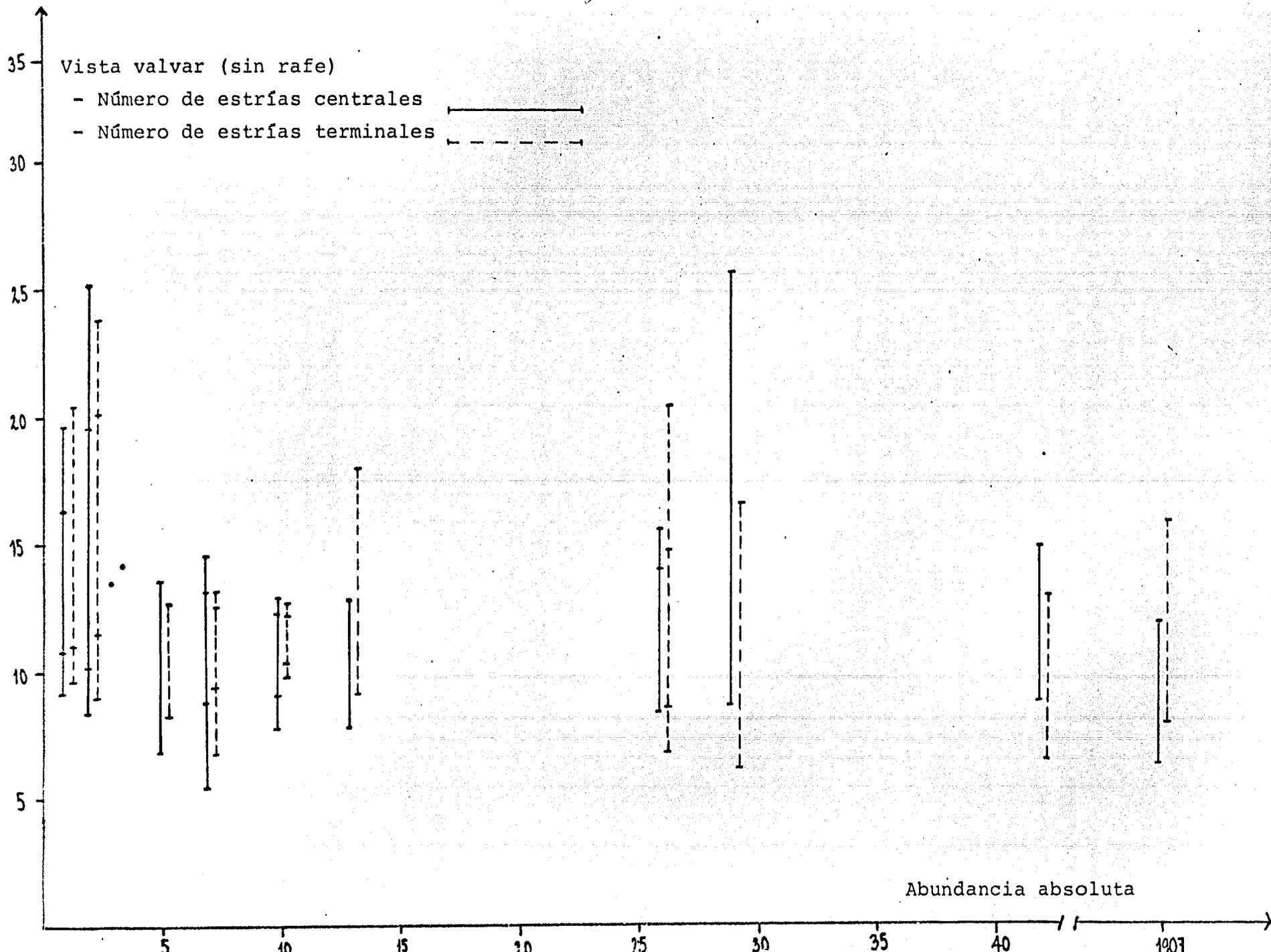


DISCRIM 1 Y 2 .- Transformación lineal de las variables originales.

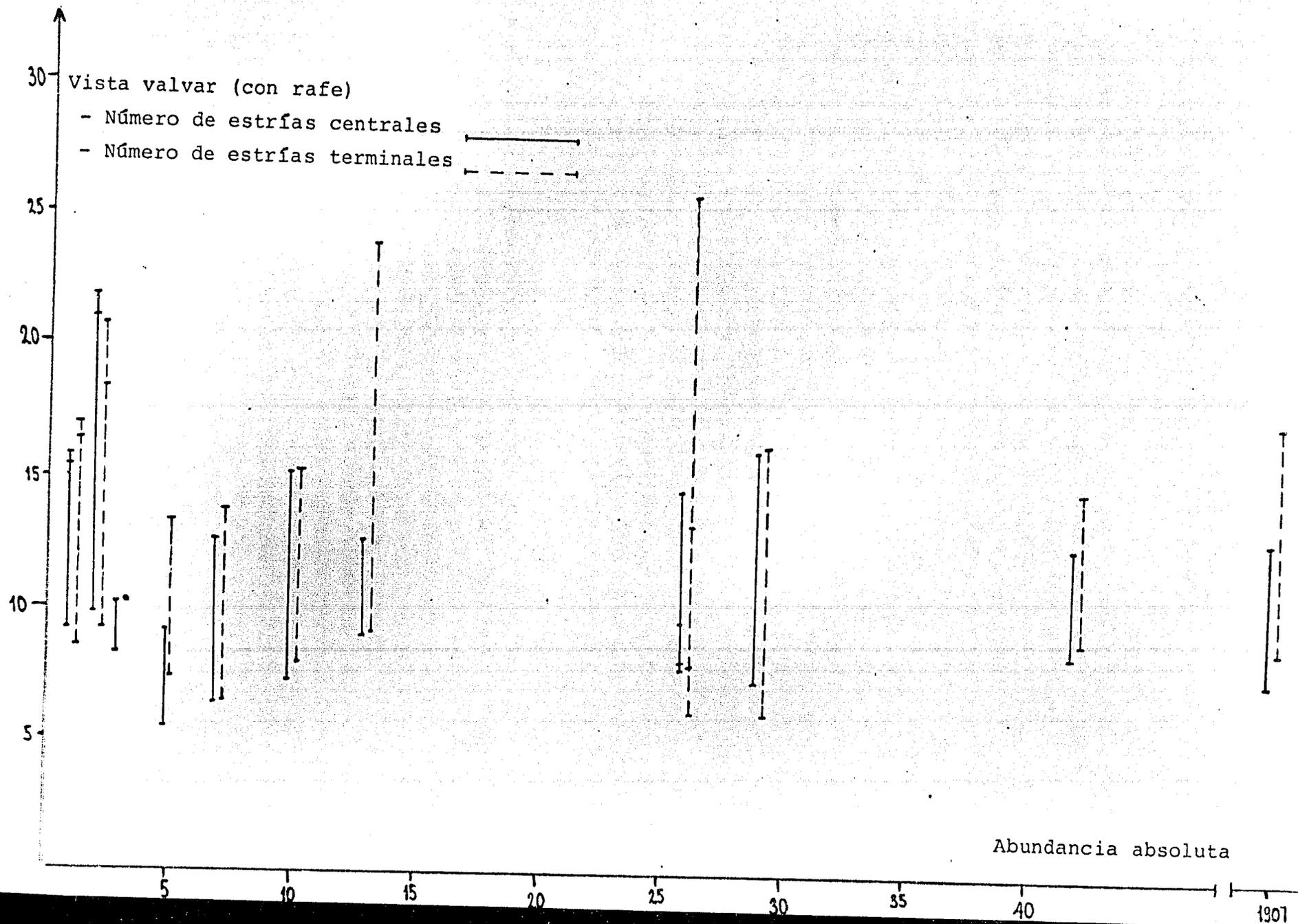
En el primer conjunto de gráficas (3 a 5) de este bloque, se presentan los valores de abundancia absoluta de *Rh. curvata*, en el eje de las "X" y los diferentes caracteres ponderados en la morfología de la especie en el eje de las "Y" para cada una de las muestras de las cuatro localidades.

No se consideró necesario realizar ningún tipo de análisis estadístico porque la variación de cada uno de los caracteres considerados en relación con su abundancia absoluta es muy heterogénea, es decir, hay mucha disparidad en la variabilidad observada.

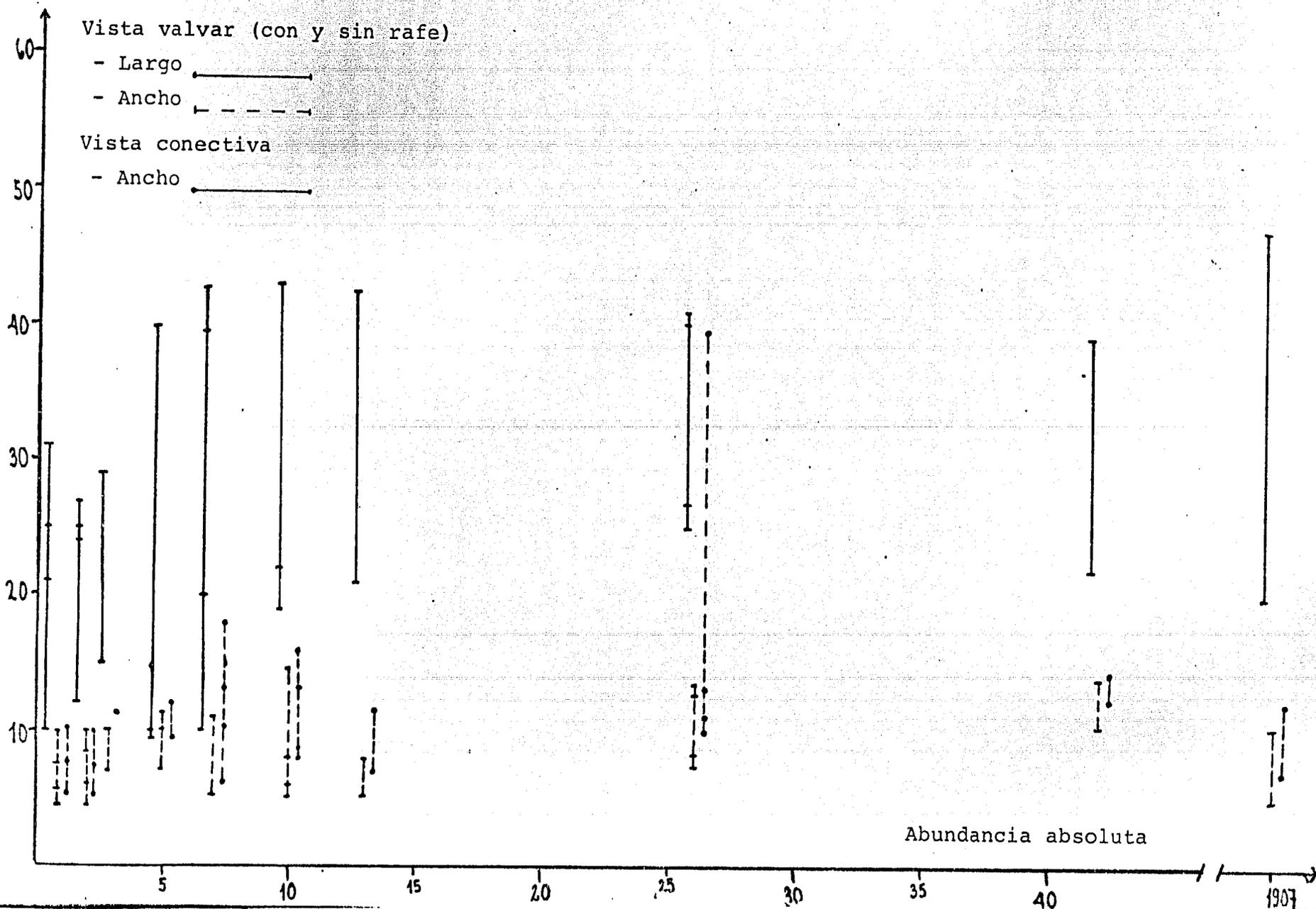
GRAFICA No. 3 ABUNDANCIA ABSOLUTA - VARIACION MORFOLOGICA



GRAFICA No. 4 ABUNDANCIA ABSOLUTA - VARIACION MORFOLOGICA



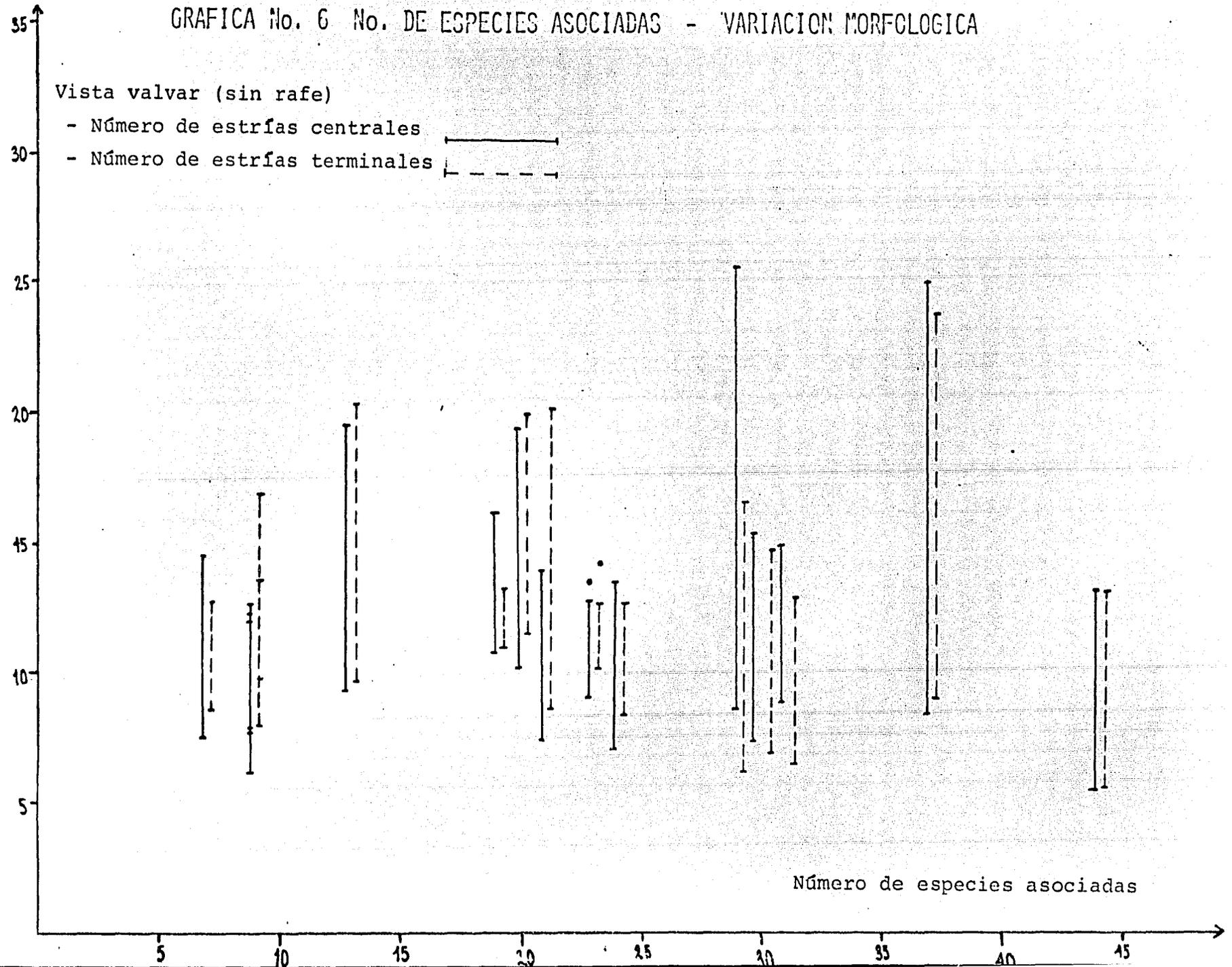
GRAFICA No. 5 ABUNDANCIA ABSOLUTA - VARIACION MORFOLOGICA



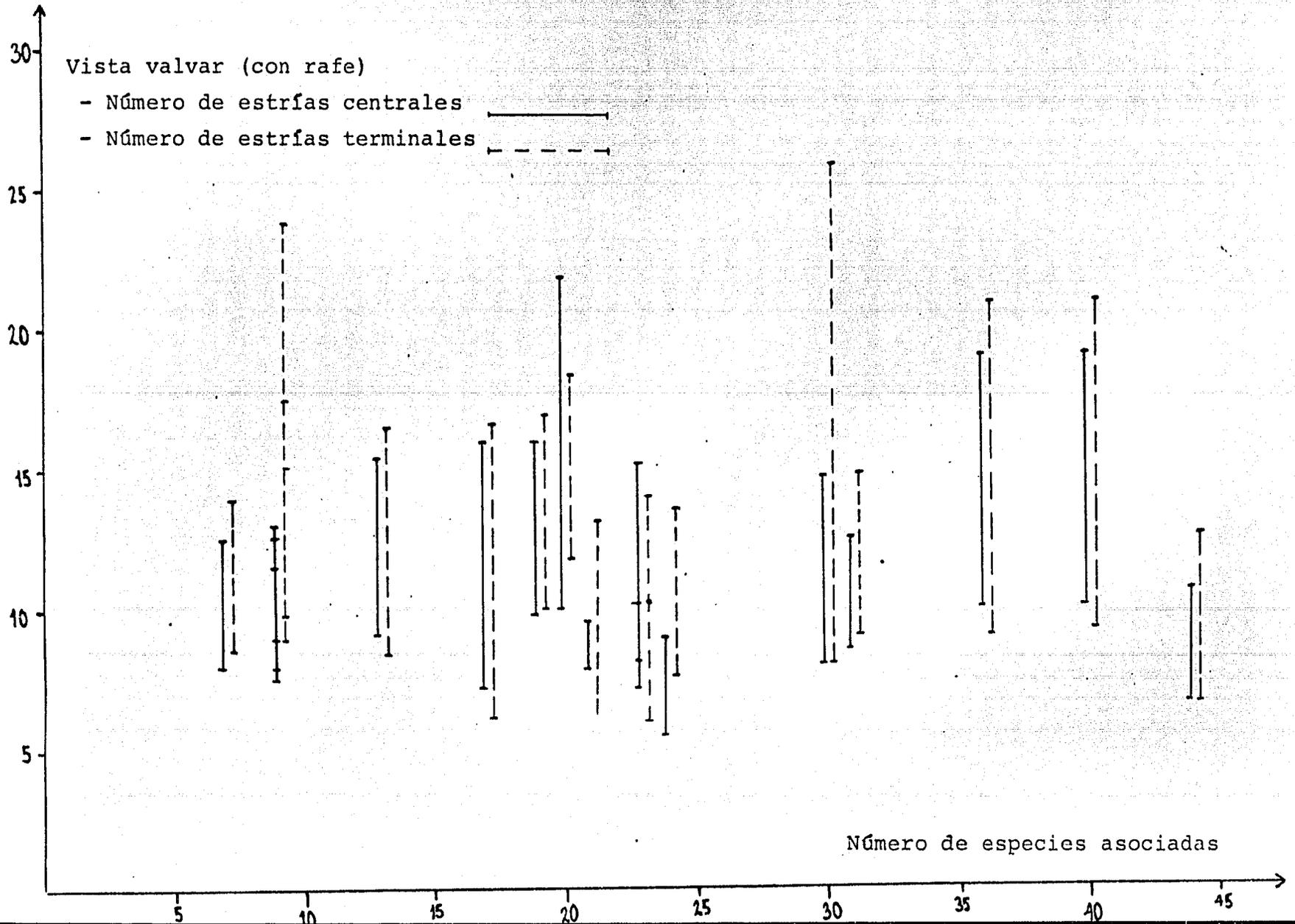
En el siguiente bloque de gráficas (6 a 8) se presentan el Número de especies asociadas a Rh. curvata para cada una de las localidades del Valle en el eje de las "X" y los caracteres morfológicos ponderados en la especie en el eje de las "Y"

Estos dos tipos de gráficas se unen en un sólo bloque de resultados, con el objetivo de observar una relación posible entre las dos variables independientes consideradas abundancia absoluta y no. de especies asociadas a Rh. curvata y la variable dependiente (variación morfológica considerando cada uno de los caracteres ponderados).

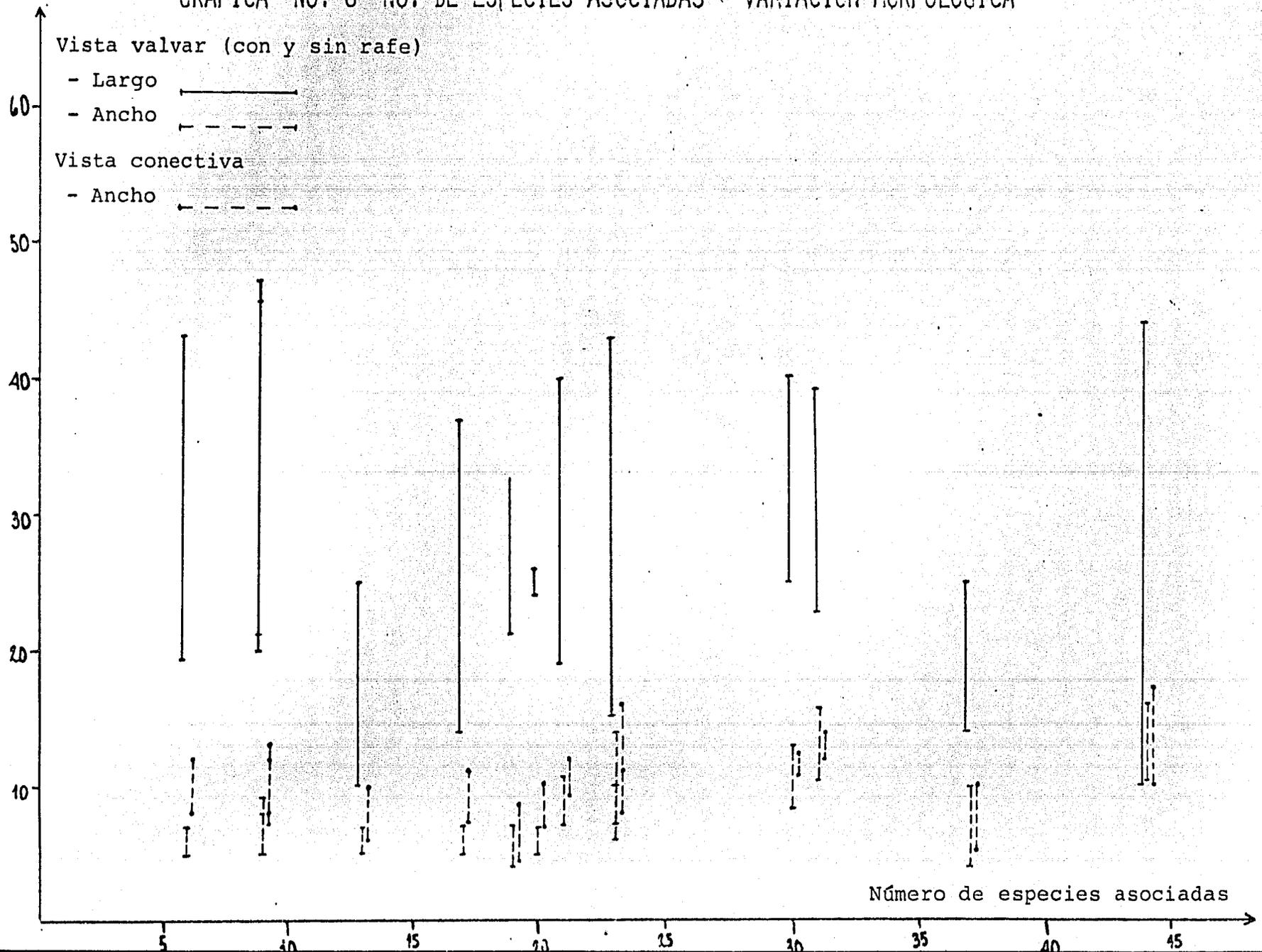
GRAFICA No. 6 No. DE ESPECIES ASOCIADAS - VARIACION MORFOLOGICA



GRAFICA No. 7 No. DE ESPECIES ASOCIADAS - VARIACION MORFOLOGICA



GRAFICA N^o. 3 No. DE ESPECIES ASOCIADAS - VARIACION MORFOLOGICA



Al inicio de este análisis esperamos que la relación entre el número de individuos de Rh. curvata encontrados tanto para cada una de las localidades como para todo el Valle y la variación (considerando cada uno de los caracteres ponderados) fuera directamente proporcional. Sin embargo en las gráficas se observó claramente cómo los mayores intervalos de variación morfológica se encuentran en aquellas muestras que observan los valores más pequeños de abundancia absoluta (1 a 29). Las muestras y localidades a las que nos referimos se ilustran a continuación:

- I. San Lorenzo.- PAP-1; PAP-3; PAP-4; PAP-5; PAP-7; PAP-301 y PAP-303.
- II. San Hipólito Xochilténango.- PAP-899 y PAP-900
- III. Francisco I. Madero.- PAP-925; PAP-927; PAP-930 y PAP-931.
- IV. Garci-Crespo.- PAP-945.

Las muestras y localidades que presentaron menor abundancia absoluta por lo tanto mayor variación morfológica son las siguientes:

- I. San Lorenzo.- PAP-2
- II. Francisco I. Madero.- PAP-924
- IV. Garci-Crespo.- PAP-950.

Cabe resaltar que la muestra PAP-924 de la localidad Francisco I. Madero observó el valor más alto de abundancia absoluta para todo el Valle de Tehuacán y como se ilustra presentó un intervalo de variación morfológica pequeño comparado con la localidad de San Lorenzo, la cual posee los valores más pequeños de abundancia absoluta y por lo tanto mayor variación morfológica.

Con lo que respecta al último bloque de Gráficas.- NO. DE ESPECIES ASOCIADAS-VARIACION MORFOLOGICA (No. 6 al 8), se contempla el mismo caso que el obtenido anteriormente, es decir, los mayores intervalos de variación morfológica se encuentran en aquellas muestras y localidades que presentan un menor número de especies asociadas a Rh. curvata como se muestra a continuación:

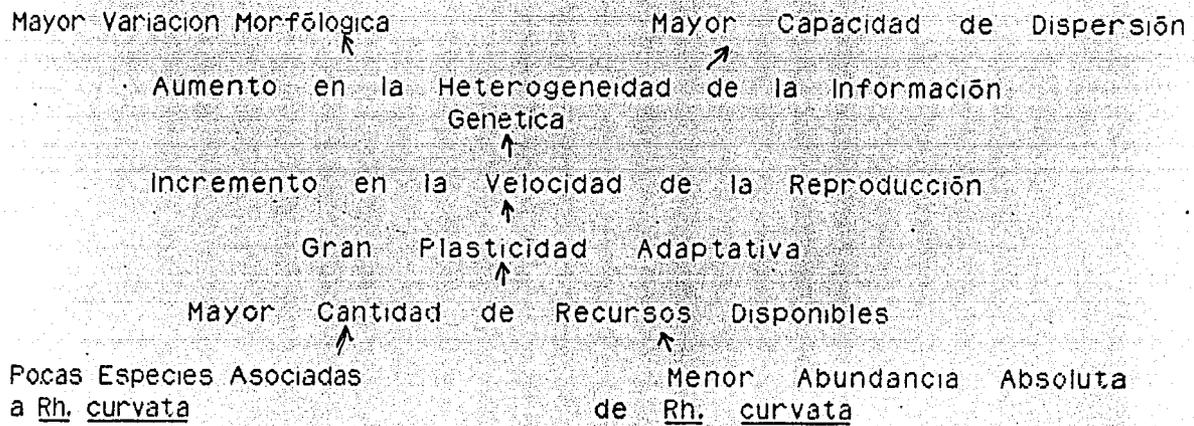
- I. San Lorenzo.- PAP-1; PAP-3; PAP-5; PAP-7; PAP-301 y PAP-303.
- II. San Hipólito Xochilténango.- PAP-899 y PAP-900.
- III. Francisco I. Madero.- PAP-924; PAP-925; PAP-927; PAP-930 y PAP-931.

Las muestras y localidades que presentan mayor número de especies asociadas a Rh. curvata y por lo tanto menor variación morfológica son las siguientes:

I. San Lorenzo.- PAP-2 y PAP-4

IV. Garci-Crespo.- PAP-945 y PAP-950.

En función de los resultados anteriores podemos afirmar que la variación morfológica es mayor cuando pocas son las especies asociadas a Rh. curvata y la abundancia absoluta de la especie presenta valores pequeños. La explicación o justificación de este hecho radica en que la cantidad de recursos disponibles es mayor, lo cual, le permite tener una mayor plasticidad incrementándose así la velocidad de reproducción y por lo tanto la población presentará una mayor heterogeneidad en la información genética que se refleja en un incremento en los intervalos de variación morfológica y probablemente una mayor capacidad de dispersión. Como se ilustra a continuación:



VI. ELEMENTOS DE DISCUSION E INTEGRACION DE CONCLUSIONES

Del conjunto de gráficas, tablas y cuadros presentados en el capítulo anterior se obtiene una conclusión de cada tipo, la cual se presenta a continuación:

Tabla: Abundancia Absoluta-Proceridad.

Para las localidades de San Lorenzo y Francisco I. Madero los valores del índice de Importancia Corregido (IP.) para Rh. curvata fueron muy altos, sin embargo, en San Hipólito Xochilténango y Garcí-Crespo oscilaron alrededor del valor medio, lo cual nos indica que la especie influye en mayor o menor grado en las formas de crecimiento colectadas en cada una de las localidades y para todo el Valle.

Cuadro.- Variación morfológica encontrada para el Valle de Tehuacan, Puebla comparada con la reportada en bibliografía.

Es importante resaltar que para cada una de las características morfológicas ponderadas se obtuvo un dato global a nivel mundial, el cual no solamente se amplía notablemente para el Valle, sino para cada una de las localidades.

Tabla.- Tipo de Asociaciones.

Tanto los factores bióticos como abióticos que participan en un proceso tengan un considerable potencial de manifestación, limitado por la coincidencia entre el potencial adaptativo no de cada entidad, sino de sus fases y etapas de desarrollo, con el potencial de manifestación del resto de los componentes del proceso que conforman el medio. Estas características de solapamiento de los intervalos de tolerancia de las especies determina en gran medida su grado de asociabilidad (como es el caso de asociaciones permanentes en San Lorenzo y Francisco I. Madero y recurrentes en San Hipólito Xochilténango y Garcí-Crespo).

Análisis Estadístico de características morfológicas y Medioambientales.

En general los resultados obtenidos en los análisis estadísticos permiten poner en duda el valor taxonómico de importancia asignado habitualmente a las características de Rh. curvata considerados en el estudio.

Así las técnicas "formales" han permitido reproducir analíticamente las dificultades encontradas en el trabajo práctico de identificación de los ejemplares algales.

VII. CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS.

1. Consideraciones Finales.

A lo largo de este estudio se pudo explicar la presencia, ausencia, permanencia, constancia y proporción de Rh. curvata en cada uno de los microambientes donde prolifera en relación con los factores mesológicos y empezar a evaluar la coherencia de su sistemática, es decir, llegar a conocer y predecir las características microambientales de su presencia y proporción en lugares que teniendo ciertas condiciones ambientales posibilitan su manifestación.

Uno de los puntos más importantes a resaltar en este tipo de estudio es el siguiente: El realizar un estudio de Rh. curvata o de cualquier especie algal se debe realizar basándose tanto en la taxonomía y "autoecología" de la especie así como en el estudio de toda la flora simultánea y es así como, la información obtenida cobrará una valoración distinta. Esto se ve muy remarcado si nos damos cuenta que para México no existen este tipo de trabajos y los investigadores del país se tienen que valer de manuales de floras elaboradas en otros países, en otro tipo de climas, etc., y es entonces cuando nos damos cuenta que el trabajo realizado en nuestra colecta se pierde.

2. Perspectivas

Es evidente que este tipo de estudio no se da por terminado ya que los avances presentados en esta tesis plantean amplias perspectivas de trabajo, por lo que podemos considerar que este tipo de estudio es el inicio de posteriores.

En esta tesis se realizó un estudio tónico de Rh. curvata para las localidades en que ha sido detectada su presencia en el Valle, por lo que se continuará para otras localidades en las que se presente en toda la Cuenca del Río Papaloapan, en otras cuencas y probablemente en otro tipo de ambiente (ya que se ha reportado que tolera ciertos rangos de salinidad).

Por otro lado, mediante la elaboración de cultivos clonales manejando sepas de Rh. curvata, variando cantidad de nutrientes, temperatura, luz, humedad, etc., conocer las variaciones genéticas y fenéticas de la especie y así poder llegar a conocer su plasticidad adaptativa y valorar los fenómenos de pleomorfismo y polimorfismo.

También quedarían por realizar análisis estadísticos similares para otras variables medioambientales y con otros atributos morfológicos (los cuales probablemente no sean conspicuos en microscopio de luz) buscando confirmar o infirmar los resultados obtenidos en esta tesis.

Para sólo así poder llegar a conocer el patrón de distribución de la especie, construir una diagnosis específica que incorpore todo el rango de manifestación "natural", resolver el problema de la delimitación de la especie, reconocer su Patrón Estructural Básico, su formá biológica, su forma de vida y finalmente establecer el vínculo entre la especie taxonómica y la especie real.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

- Flores Maldonado M. del C. 1986. Patrón de Distribución de la Ficoflora de las Plataformas de Santa Elena, Oaxaca. Facultad de Ciencias. Tesis. UNAM. México. 82 pp.
- Germain, H. 1981. Flore des Diatomées Diatomophycées. eux douces et saumâtres du Massif Américain et des voisines d'Europe Occidentale. Societé Nouvelle des Editions Boubée. Paris. 444 pp.
- Gollerbach, M. & Krasavina, L. 1977. Algae. Cumulative Index to the National Bibliography on Algae. Vol. 9. Otto Koeltz Science Publishers. West Germany. 623 pp.
- González González, J. 1987. Las Algas de México. Ciencias. 8:16-25.
- Hustedt, Fr. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae) In. a. Pascher; Die Süßwasser-flora mitteleuropas. Heft. 10. Verlag von Gustav Fischer. Jena. 466 pp.
- Mann, David G. 1982a. Structure, Life History and Systematics of Rhoicosphenia (Bacillariophyta). I. The vegetative cell of Rh. curvata. J. Phycol. 18(1):162-176.
- Mann, D. G. 1982b. Structure, Life History and Systematics of Rhoicosphenia (Bacillariophyta). II. Auxospore formation and Perizonium Structure of Rh. curvata. J. Phycol. 18(2): 264-274.
- Mann, D. G. 1984. Structure, Life History and Systematics of Rhoicosphenia (Bacillariophyta). V. Initial Cell and Size Reduction in Rh. curvata and a Description of the Rhoicospheniaceae Fam. J. Phycol. 20(4):544-555.
- Meave del C. M. E. 1986. Análisis del Género Cladophora: Una Aproximación a los Estudios de Flora Tónica. Tesis de Maestría en Ciencias. Fac. Ciencias. UNAM. México. 337 pp.
- Novelo Maldonado, E. 1985. Ficoflora Dinámica del Suelo del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis Maestría en Ciencias. Fac. Ciencias. UNAM. México. 147 pp.
- Novelo, E., J. Avila., L. Navarro. 1987. Ficoflora Prospectiva del Valle de Tehuacán, Puebla. Resúmenes del X Congreso Mexicano de Botánica: 387. Guadalajara, Jal.
- Ortega, M. M. 1984. Catálogo de Algas Continentales Recientes de México. UNAM. México. 566 pp.

- Patrick, R. & Ch. W. Reimer. 1966. The Diatoms of the United States. Vol. 1. Part. 1. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. No. 13. 688 pp.
- Round, F. E. 1981. Ecology of Algae. Cambridge University Press. 653 pp.
- Sieminska, J. 1964. Flora Ślaskowa Polski. Bacillariophyceae Okrzemki. Tom. 6 Polska Nauk Warszawa.
- Smith, G. M. 1950. The Fresh-Water Algae of the United States. Second Ed. Mc. Graw Hill Book Inc. London 719 pp.
- Steinman, A. D., Sheath, R. G. 1984. Morphological Variability of Eunotia pectinalis (Bacillariophyceae) in a Softwater Rhode Island stream and in Culture. J. Phycol. 20(2): 265-276.
- Steinman, A. D., Ladewski, T. B. 1987. Quantitative Shape Analysis of Eunotia pectinalis (Bacillariophyceae) and its Application to Seasonal Distribution Patterns. Phycologia 26(4):466-477.
- Tavera, R., Novelo, E., González, J. 1987. Proceridad Comparada de Algunas Especies de Algas de la Cuenca Alta del Río Papaloapan. Resúmenes del X congreso Mexicano de Botánica. 206. Guadalajara, Jal.
- Van Heurck, H. 1899. Traité des Diatomées. Reimprimé por J. R. Hausen Bruxelles, Belgique. 1963. XX + 574 pp. + pl. XXV.
- Werner, D. 1977. The Biology of Diatoms. Botanical Monographs. Volume 13. Blackwell Scientific Publ. 498 pp.
- Whitford, L. A. & Schumacher. 1973. A Manual of Freshwater Algae. Sparks Press North Carolina. 324 pp.