

00344

5  
2eq.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EMPLEO DE CRECIMIENTOS ALGALES PARA LA  
CARACTERIZACION DE AMBIENTES LOTICOS EN LA  
CUENCA BAJA DEL RIO AMACUZAC, MORELOS

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE  
**MAESTRO EN CIENCIAS**  
(BIOLOGIA DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUATICOS)

PRESENTA:

**FRANCISCO VALADEZ CRUZ**

2622067

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. MICHELE GOLD MORGAN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

## DEDICATORIA

Quiero dedicar éste trabajo con mucho cariño y respeto a mi madre:

Concepción Cruz Calixto.

Por todo el apoyo y esfuerzo dedicado en mi formación académica, pero sobre todo por el inmenso amor brindando.

A mis hermanos:

María Dolores y Máximino.

Por que aún y cuando somos tan diferentes en actitudes y pensamientos, poseemos todo aquello que nos hace uno.

A mi tío:

José Cruz Calixto.

Por su apoyo incondicional, por su grata compañía.

A mi familia: Tíos, primos-hermanos, sobrinos.

Por su apoyo, por todo lo que nos une, porque el ver la realización de los sueños de uno de los nuestros nos llena de satisfacciones, porque el logro de uno es de todos nosotros.

A Vivis:

Por hacer más ligero y ameno el trabajo cotidiano, por ser parte importante en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Autónoma de México que, a través del Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, me ha brindado la oportunidad de realizarme como profesionista.

Quiero agradecer a la Doctora Michele Gold Morgan, quien fungió como directora de tesis, y a los sinodales: Doctores Jorge González González, María Esther Meave del Castillo, Enrique Cantoral Uriza, Javier Carmona Jiménez, Samuel Gómez Aguirre y Gustavo Montejano Zurita, las útiles observaciones y sugerencias para mejorar el presente trabajo.

A mis amigos y compañeros del Laboratorio de Ficología.

A mis amigos de siempre:

Andrea, Alicia, Ricardo, Nohemí, Marisela, Fernando, Angeles, Mauricia, Isabel, Juana María, Rocío, Hector, Roberto, Dalila, Aída y Carmen. Porque son la clase de personas que dan una amistad franca y abierta, por todos los gratos momentos que compartimos durante la carrera.

---

## INDICE

### RESUMEN

Introducción . . . . .	1
Objetivos . . . . .	4
Antecedentes . . . . .	4
Área de estudio . . . . .	6
Caracterización fisiográfica de la cuenca del río Amacuzac . . . . .	6
Caracterización de la región . . . . .	6
Caracterización de las localidades . . . . .	7
Huautla . . . . .	7
Nexpa . . . . .	8
Río Salado . . . . .	9
Estrategia metodológica . . . . .	17
Procedimientos . . . . .	18
Resultados . . . . .	21
Flora Potencial . . . . .	21
Flora Manifiesta . . . . .	34
Flora Manifiesta de Huautla . . . . .	42

---

Flora Manifiesta de Nexpa . . . . .	46
Flora Manifiesta de Río Salado . . . . .	49
Flora Manifiesta de la Región . . . . .	63
Descripción del ambiente rápido . . . . .	104
Descripción del ambiente remanso . . . . .	104
Descripción del ambiente plataforma . . . . .	105
· Discusión y conclusiones . . . . .	107
· Perspectivas . . . . .	110
· Bibliografía . . . . .	111
· APÉNDICE (Resultados de los análisis de componentes principales).	
LÁMINAS (Formas de crecimiento).	

---

## **RESUMEN.**

Se presentan los resultados del estudio ficoflorístico de tres localidades de la parte sur de la cuenca del río Amacuzac, Morelos.

Se analizaron y clasificaron las formas de crecimiento algales en los tres principales ambientes lóticos (rápido, remanso y plataforma). Se describieron 20 formas de crecimiento, empleando los siguientes criterios: forma de vida; color; textura; hábito y abundancia relativa de las especies que contribuyen al arreglo general de los crecimientos. Las formas que se describen son las siguientes: 1) cabellera, 2) césped, 3) colchón, 4) costra-domo, 5) costra-lisa, 6) costra-mucilaginosa, 7) costra-rugosa, 8) crecimiento algodonoso, 9) crecimiento arbustivo, 10) crecimiento globoso, 11) crecimiento velludo, 12) filamentos quebradizos, 13) filamentos trenzados, 14) masa de filamentos flotantes, 15) mechones, 16) mechones de filamentos filiformes, 17) película filamentosa, 18) saco mucilaginoso, 19) tufo y 20) tufo-hemisférico. Las formas de crecimiento colchón y filamentos trenzados, caracterizaron al ambiente rápido; mientras que costra-domo, costra-lisa, costra-rugosa, crecimiento globoso, crecimiento velludo, tufo y tufo-hemisférico, caracterizaron al ambiente remanso; finalmente, las formas de crecimiento césped, costra-mucilaginosa, crecimiento algodonoso, filamentos quebradizos, cabellera y saco mucilaginoso, caracterizaron al ambiente plataforma. Se realizaron análisis de componentes principales para detectar el ordenamiento de las formas de crecimiento respecto a las condiciones ambientales. Los resultados indican que la profundidad y la velocidad de corriente son los factores que afectan la distribución de las formas de crecimiento en estas localidades. Se identificaron un total de 214 especies con la siguiente distribución: 82 para la clase Bacillariophyceae; 63 para la clase Cyanophyceae; 67 para la clase Chlorophyceae; 1 para la clase Rhodophyceae y 1 para la clase Xanthophyceae. De las 214 especies reportadas, 38 contribuyen a la organización general de la arquitectura de las formas de crecimiento y sólo 27 de ellas funcionan como especies estructurales.

---

## **INTRODUCCIÓN.**

Un estudio florístico hace referencia a las especies presentes en una región determinada (inventario), y a la relación que se presenta entre las especies con las condiciones ambientales, es decir, considera los cambios que puedan presentarse en la flora, dados por la variación de los gradientes ambientales, la estacionalidad y por la propia biología de las especies.

El presente trabajo se centra en el estudio de la flora bajo el concepto de "Flora Dinámica", enmarcado en la teoría de Procesos Alterados. La flora dinámica trabaja complementariamente con tres conceptos fundamentales (González-González, 1987, 1992, 1992a, 1993):

a) Flora potencial. Es el conjunto total de la flora encontrada en tiempos distintos de un área particular. Es decir, pueden existir especies no manifiestas espacio-temporalmente, pero que tienen la posibilidad de manifestarse en ciertas condiciones.

b) Flora manifiesta. Se refiere a las especies expresadas en un tiempo determinado bajo condiciones ambientales y biológicas particulares.

c) Flora cinetogénica. Explica el cambio y movimiento de las floras, en función de las relaciones entre la capacidad de manifestación de las especies potenciales de una región y la presencia de las mismas bajo ciertas circunstancias.

Cada concepto de flora es explicado por los otros dos.

La flora dinámica tiene tres puntos de partida o criterios de integración de la información denominados flora tónica, flora típica y flora tónica.

La flora tónica es la flora, en ocasiones manifiesta, potencial de las especies de una región.

La flora típica es la flora presente en un ambiente de una región; con base en el establecimiento y construcción de patrones, posibilita hacer predicciones de la presencia y proporción de especies y asociaciones en relación con la coincidencia de factores ambientales. Está definida por un espacio y un tiempo, y por tanto, la información que da es complementaria a la de la flora tónica; dice dónde y cómo se encuentran manifiestas las especies potenciales de una región.

La flora tónica es el estudio de la biología, autoecología y de los problemas taxonómicos de las especies integrantes de una flora mediante los cuales se explica

---

la presencia o ausencia, permanencia, constancia y proporción en cada uno de sus ambientes, en ella se describe el patrón estructural básico y sus rangos de variación en relación con los gradientes de los factores ambientales y se evalúa la coherencia de los caracteres y la ubicación nomenclatural y sistemática de cada uno.

Bajo el criterio de integración de la flora típica, el presente estudio, reconoce y parte del hecho de que la composición florística de los cuerpos de agua varía en tiempo y espacio. La manifestación de la flora no es homogénea ni continua, las especies se expresan de manera diferencial según la continuidad o discontinuidad de los valores y combinaciones de los factores ambientales y explica y es explicada por la heterogeneidad ambiental y muestra tanto el cambio de combinaciones de gradientes ambientales de lugar en lugar y/o de tiempo en tiempo, así como la plasticidad de las especies para responder a dichos cambios de valores y combinaciones. Así, los trabajos de tipificación de ambientes se basan en la composición florística que considera el valor relativo y la capacidad de respuesta diferencial de las especies. Es decir, se hace una evaluación integral de la composición, distribución y expresión de la flora en todos sus niveles, llámense comunidades, asociaciones o especies expresadas en diferentes poblaciones. La variación en su forma de expresión y las diferencias de abundancia que se observan entre las poblaciones, complican la evaluación y el análisis de la manifestación diferencial de las especies y las comunidades. Pero pone de manifiesto que las condiciones ambientales no se reflejan sólo en la composición de las comunidades, sino también en las características individuales y poblacionales

Los individuos se manifiestan en la naturaleza en tiempos y espacios definidos en constante interacción con su medio, dichas interacciones producen transformaciones continuas, lo que les da la capacidad de alterar su entorno y a la vez de ser modificados. Algunas de las características de los individuos pueden surgir como un ejemplo de adaptaciones a condiciones específicas en un ambiente particular, dadas por su acervo genético. La adaptación puede referirse al patrón estructural básico (forma y función) de los organismos. Dicho patrón se mantendrá en cada etapa dentro de su desarrollo ontogenético, permitiéndonos el reconocimiento de la unidad (forma biológica). Sin embargo, aún cuando el individuo mantenga una identidad genética, puede variar su forma de manifestación en cada una de sus etapas de desarrollo. De igual forma, puede presentar variación influenciada por la interacción entre los individuos con su medio y consigo mismos. La manifestación en el espacio-tiempo de los individuos al interactuar con su medio puede modificar sus respuestas fenotípicas, es decir, la expresión diferencial del genotipo a un cierto gradiente de condiciones. Así, las formas de manifestación pueden considerarse como adaptaciones que indican una morfología funcional característica para un ambiente determinado (González-

---

González, 1987, 1992, 1992a, 1993).

Como se mencionó al principio, un trabajo florístico no sólo consiste de un listado de especies individuales, sino que considera la presencia de las mismas con su arreglo espacio-temporal (patrón). Así, pueden ser clasificadas en grupos de acuerdo a diferentes criterios, por ejemplo en grupos funcionales, como elementos ecológicos de la flora.

Nuestra aproximación al estudio de la ficoflora utiliza el análisis de formas de crecimiento para definir ambientes algales. Es decir, las formas de crecimiento se pueden emplear como base para un sistema de clasificación en vez de considerar la composición total de especies. La ventaja del concepto de forma de crecimiento es que permite identificar equivalentes ecológicos en áreas con diferente flora. Las formas de crecimiento son un reflejo de las condiciones ambientales, que en caso de ser similares producirán formas semejantes por evolución convergente.

En este trabajo se emplea el término forma de crecimiento, para describir la apariencia de los crecimientos algales visibles, que son considerados como la fisionomía de un conjunto de especies y su relación con la fisiografía del ambiente.

Las formas de crecimiento, determinadas por características estructurales tales como: color, textura, hábito, etc., en una clasificación donde la fisionomía de la flora es una respuesta a condiciones ambientales, no requiere del conocimiento autoecológico de todas las especies participantes, porque dentro de las formas de crecimiento, se observan variaciones en las proporciones de las especies. Entre la información que suministran las distintas especies está la relacionada con su abundancia, rangos ambientales y el papel que desempeñan en la arquitectura general del crecimiento.

El papel que desempeñan las especies está en función de su nivel de organización y de los niveles de organización de las especies con quienes se relaciona, además de la capacidad de respuesta de las mismas a la variación de sus rangos ambientales. Es decir, si se modifica la manifestación del nivel de organización, según la variación en las condiciones ambientales, el papel que desempeñe la especie se verá modificado y con ello su particular forma de crecimiento.

Para definir y delimitar los distintos ambientes, es necesario ponderar los factores que los constituyen, puesto que cada especie tiene diferentes intervalos de tolerancia a las combinaciones de gradientes ambientales, coincidiendo en aquel ambiente donde sus intervalos se traslapan.

---

Los ambientes lóticos, son aquellos en los que el agua se mueve constantemente con un flujo unidireccional (Mills, 1972). Entre el gran número de factores que los componen, tres de ellos son fundamentales en el desarrollo de las algas: 1) la velocidad de corriente, 2) el intercambio de nutrientes y 3) la intensidad luminosa (Odum, 1959).

Aunque la presencia de una corriente definida y permanente es una de las características principales de los ambientes lóticos, la velocidad varía considerablemente en diversas partes del mismo río, tanto longitudinal como transversalmente, respecto a la dirección de la corriente, lo mismo que de un momento a otro. La velocidad de corriente está determinada por la inclinación de la superficie, la fisiografía del cauce del río, la profundidad y anchura del lecho del río (Odum, 1959).

## **OBJETIVOS.**

### **Objetivo general.**

Hacer la descripción ambiental de las localidades en términos de las formas de crecimiento presentes.

### **Objetivos particulares.**

a) Conocer la diversidad de formas de crecimiento de tres localidades de la parte sur de la cuenca del río Amacuzac, Morelos.

b) Reconocer las especies que conforman los distintos crecimientos y la manera que contribuyen a la arquitectura general de los mismos.

c) Reconocer las condiciones ambientales en las que se presentan las formas de crecimiento.

## **ANTECEDENTES.**

Entre los trabajos que se relacionan con la descripción de las comunidades de algas de ambientes lóticos en donde se describen varios tipos ecológicos y morfológicos, destacan los siguientes:

Holmes y Whitton (1981) presentan métodos para la descripción de comunidades en corrientes rápidas de arroyos y ríos, en los que se emplearon diferentes formas fisionómicas.

---

McCormick y Stevenson (1991) hicieron un estudio alrededor de cuatro mecanismos generales de sucesión, en la contribución de la autoecología e interacciones interespecíficas que fueron observadas en patrones de sucesión algal a corto-plazo. Sus resultados indicaron que el desarrollo de una comunidad de algas bentónicas pueden involucrar procesos de sucesión ecológica y que las diferencias interespecíficas en las historias de vida y cambios autogénicos en los ambientes locales resultan en la predicción de cambios en la fisionomía de la comunidad a través del tiempo.

Sheath y Cole (1992) hicieron un estudio biogeográfico de macroalgas de ambientes lóticos en América del Norte y reconocieron siete formas de crecimiento.

Valadez-Cruz (1992), Valadez-Cruz y Gold-Morgan (1993) y Valadez-Cruz *et al.* (1996) son los antecedentes más directos del presente trabajo pues contienen listas ficoflorísticas y condiciones ambientales de seis localidades de la cuenca del río Amacuzac, tres de las cuales (Huatla, Nexpa y Río Salado) constituyen el presente trabajo. También, presentan la descripción preliminar de algunos ambientes lóticos y las formas de crecimiento que en ellos se desarrollan.

En la región central de México el enfoque ficoflorístico ecológico no ha sido predominante. Sin embargo, varios trabajos están relacionados con el estudio de ambientes particulares, trátase de ambientes lénticos o lóticos, en donde los listados florísticos presentan observaciones ambientales en las que se encuentran las algas. Así, estos trabajos han aportado elementos tanto en lo referente a la composición florística como a la tipificación y explicación de las diferencias en la distribución de las especies.

Chozas y Tavera (1987) hicieron la tipificación de los paredones como un ambiente algal en términos de asociaciones, consideraron el análisis de la abundancia relativa y de las características que expresan el "modo de presentación" de las especies, en tiempo y espacio dados.

Tavera y González-González (1990) realizaron una caracterización de los paredones de la Sierra de Juárez, Oaxaca, donde destacaron la importancia de las formas de crecimiento algales en la tipificación de un ambiente, reconocieron siete formas distintas.

Cantoral-Uriza (1993) hizo un estudio de la transformación espacio-temporal de la ficoflora, a través del análisis de las formas de crecimiento algales; reconoció 14 formas distintas.

---

Carmona-Jiménez y Montejano-Zurita (1993) realizaron la caracterización de tres manantiales de la Huasteca Potosina, reconocieron ocho formas de crecimiento algales.

Meave (1997) reconoció 10 formas de crecimiento para Cladophorales en la región de la Huasteca Potosina.

## **ÁREA DE ESTUDIO.**

### **Caracterización fisiográfica de la Cuenca del río Amacuzac.**

La Región Hidrológica No. 18 (Cuenca del río Amacuzac), comprende casi la totalidad del estado de Morelos (4 303.39 Km<sup>2</sup>), el extremo suroeste del estado de México, una pequeña fracción sur del D.F. y del suroeste del estado de Puebla, así como el norte del estado de Guerrero. Su corriente principal es uno de los más importantes afluentes del río Balsas y se origina en las faldas del volcán Nevado de Toluca, a una altitud de 2 600 msnm. La ubicación geográfica está dada entre los paralelos 18° 00' y 19° 15' N y los meridianos 98° 40' y 100° 00' W (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981a, 1981b).

### **Caracterización de la región.**

Las tres localidades (Huautla, Nexpa y Río Salado), se ubican en la parte sur de la cuenca del río Amacuzac y ha sido descrita en sus diferentes aspectos por Aguilar (1990). Incluye tres subcuencas: 1) subcuenca río alto Amacuzac, 2) subcuenca río bajo Amacuzac y 3) subcuenca río Cuautla (Tabla 1, Figura 1).

En este sistema de erosión fluvial predominan las rocas ígneas extrusivas oligomiocénicas, que integran una geoforma endógena volcánica acumulativa de ladera volcánica con erosión de moderada a fuerte. Al sur de Tequesquitengo, en la parte noroccidental de la cuenca, en rocas sedimentarias clásticas terciarias, se ubica el relieve exógeno acumulativo de planicie aluvial.

De las dos topoformas señaladas, la primera presenta permeabilidad baja y la segunda alta. En las zonas oriental y occidental del sistema de drenaje hay suelos feozems, y en el centro litosoles. En las partes más anchas del Amacuzac como al oriente y occidente de Tehuixtla se encuentran fluviosoles.

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1973), en la cuenca se distinguen básicamente tres tipos de climas. En la parte de mayor altitud, constituida por el Eje Volcánico que la limita por el norte, el clima C (W2) es templado subhúmedo con temperatura media anual entre 12 y 18°C, con lluvias en verano y

---

precipitación pluvial con promedio anual de 55 mm. En la zona media, el clima (A) C (W2) (w) pasa a ser semicálido (el más cálido de los templados), con temperatura media anual de 20.5°C con lluvias en verano y precipitación pluvial con promedio anual entre 43.5 y 55 mm y en la zona baja, el clima B S1 (h') hw (w) es cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de 23.9°C y precipitación pluvial en promedio menor de 43.2 mm.

La selva baja caducifolia que antaño era la vegetación dominante ha sido muy alterada y sólo se mantiene conservada en las partes altas del cerro Temaxca, al oriente de la cuenca. Asimismo, los bosques de encinos y pinos del extremo suroccidental están perturbados. Dicha degradación ha ocasionado serios desequilibrios ecológicos regionales, así como el azolvamiento de la presa Emiliano Zapata.

Tabla 1. Ubicación geográfica de las localidades.

Localidad	Municipio	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)
Huautla	Tlaquiltenango	90° 01.3'	18° 26.4'	960
Nexpa	Tlaquiltenango	99° 08.6'	18° 31.3'	800
Río Salado	Amacuzac	99° 22.1'	18° 34.2'	920

### Caracterización de las localidades.

#### Huautla.

Pertenece a la subcuenca bajo Amacuzac; con un cuerpo de agua (Arroyo Quila Mula), con una extensión aproximada de cuatro a cinco metros, sustrato de cantos rodados y arena. La profundidad en el centro del río varía de los 20 cm a un metro. La velocidad de corriente depende en gran parte de la época del año, registrándose la más alta en temporada de lluvias. El arroyo es cortado por una plataforma, la cual presenta varias acanaladuras que facilitan el flujo de agua (Tabla 2, Figuras 2 y 3).

Las aguas de Arroyo Quila Mula abandonan el poblado de Huautla para unirse kilómetros corriente abajo con las aguas de Arroyo Chico y de Barranca Axochitlan, prosiguiendo su recorrido hasta desembocar al Arroyo Grande, afluente directo del río Amacuzac (Aguilar, 1990).

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos registrados.

PARAMETRO	Junio 1992	Diciembre 1992	Junio 1993	Marzo 1994
Temperatura ambiente (°C)	37	34	29	37
Temperatura del agua (°C)	32-35	24-25	29	32
Dureza (ppm CaCO <sub>3</sub> )	214.8	143.2	143.2	143.2
Conductividad (mmhos·cm <sup>-1</sup> )	600	500	666	800
[Oxígeno] mg·l <sup>-1</sup>	6.5-13.8	9.6-13.8	6.4	6.1
pH	8.1	8.4	7.2-7.9	7.8
Velocidad de corriente (m·s <sup>-1</sup> )	0.03-0.46	0.02-0.43	1.14-1.38	0.03-0.30
Insolación	alta	alta	alta	alta

### Nexpa.

Pertenece a la subcuenca del río Cuautla; cuenta con un cuerpo de agua (río Cuautla), con una extensión aproximada de 10 a 15 metros. La profundidad en el centro del río va de 20 a 50 cm. En su margen poniente presenta una playa de cantos rodados; en el centro y hacia su margen oriente sustrato arenoso. Es cortado por una plataforma (Tabla 3, Figuras 4 y 5).

El río Cuautla es afluente directo del río Amacuzac; tiene sus orígenes en las faldas del volcán Popocatepetl a una elevación aproximada de 3 600 msnm. En su parte alta toma el nombre de Barranca del Volcán siendo su orientación general de noreste a sureste con una longitud aproximada de 110 Km. Catorce kilómetros aguas abajo de su origen pasa por la población de Huecahuaxco, aguas abajo recibe el nombre de río Yecapixtla, fluyendo por su margen derecha las aportaciones del río Achichipilco, pasa por la ciudad de Cuautla en donde toma el nombre de río Cuautla. A unos 25 kilómetros de la población de Cuautla el río recibe por su margen izquierdo las aportaciones de las barrancas de Agua Hedionda y La Cueva, aguas abajo, ya no recibe afluentes de importancia, recorriendo 45 kilómetros hasta confluir en el río Amacuzac, donde se le conoce como río Nexpa (Aguilar, 1990).

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos registrados.

PARAMETRO	Junio 1992	Diciembre 1992	Junio 1993	Marzo 1994
Temperatura ambiente (°C)	36	30	30	35
Temperatura del agua (°C)	30-32	24-27	25	29
Dureza (ppm CaCO <sub>3</sub> )	537	322.2	214.8	330
Conductividad (mmhos·cm <sup>-1</sup> )	1000	800	690	1000
[Oxígeno] mg·l <sup>-1</sup>	9-14.6	10.4	6.4	7.8-8.2
pH	8.4-8.6	8.1-8.4	7.2	7.8
Velocidad de corriente (m·s <sup>-1</sup> )	0.36-1.20	0.03-0.36	0.03-0.30	0.03-2.76
Insolación	alta	alta	alta	alta

### Río Salado.

Pertenece a la subcuenca del alto Amacuzac, con un cuerpo de agua (Río Salado), afluente directo del río Amacuzac, tiene una extensión aproximada de cuatro a cinco metros, sustrato compuesto por cantos rodados y arena. La profundidad en el centro del río va de cinco a 30 cm. Es cortado por una plataforma (Tabla 4, Figuras 6 y 7).

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos registrados.

PARAMETRO	Junio 1992	Diciembre 1992	Junio 1993	Septiembre 1994
Temperatura ambiente (°C)	35	28.5	30.5	28
Temperatura del agua (°C)	30-31	23-24	30-31	23-24
Dureza (ppm CaCO <sub>3</sub> )	537	537	537	537
Conductividad (mmhos·cm <sup>-1</sup> )	1000	900	871	700
[Oxígeno] mg·l <sup>-1</sup>	8.2-10.4	8.6-10.4	6.4-6.6	*
pH	7.6	7.4-8.1	8.1	7.6
Velocidad de corriente (m·s <sup>-1</sup> )	0.03-1.08	0.19-0.32	0.30-0.31	0.03-0.43
Insolación	alta	alta	alta	alta

\* No se tiene registro.

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

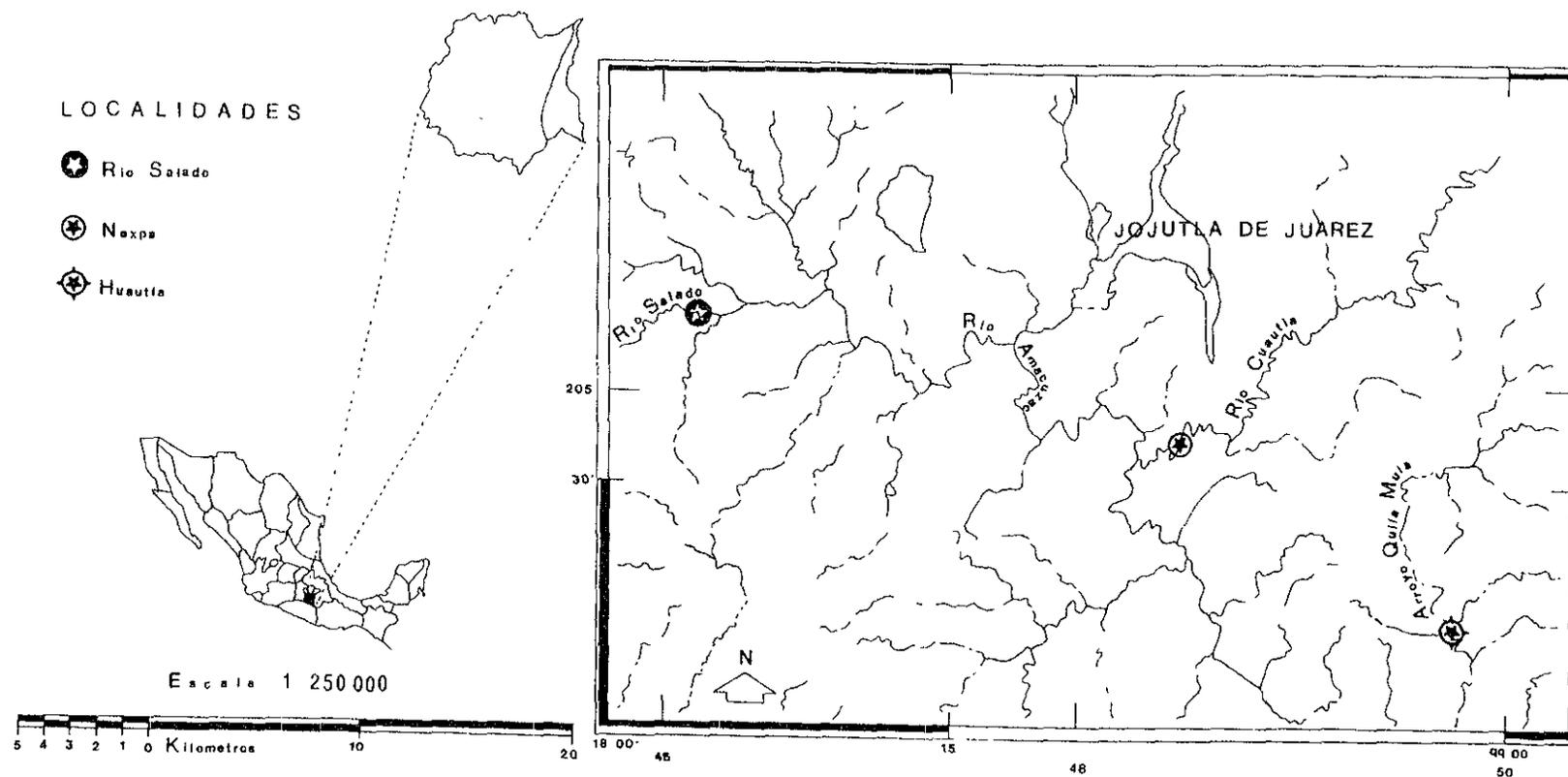
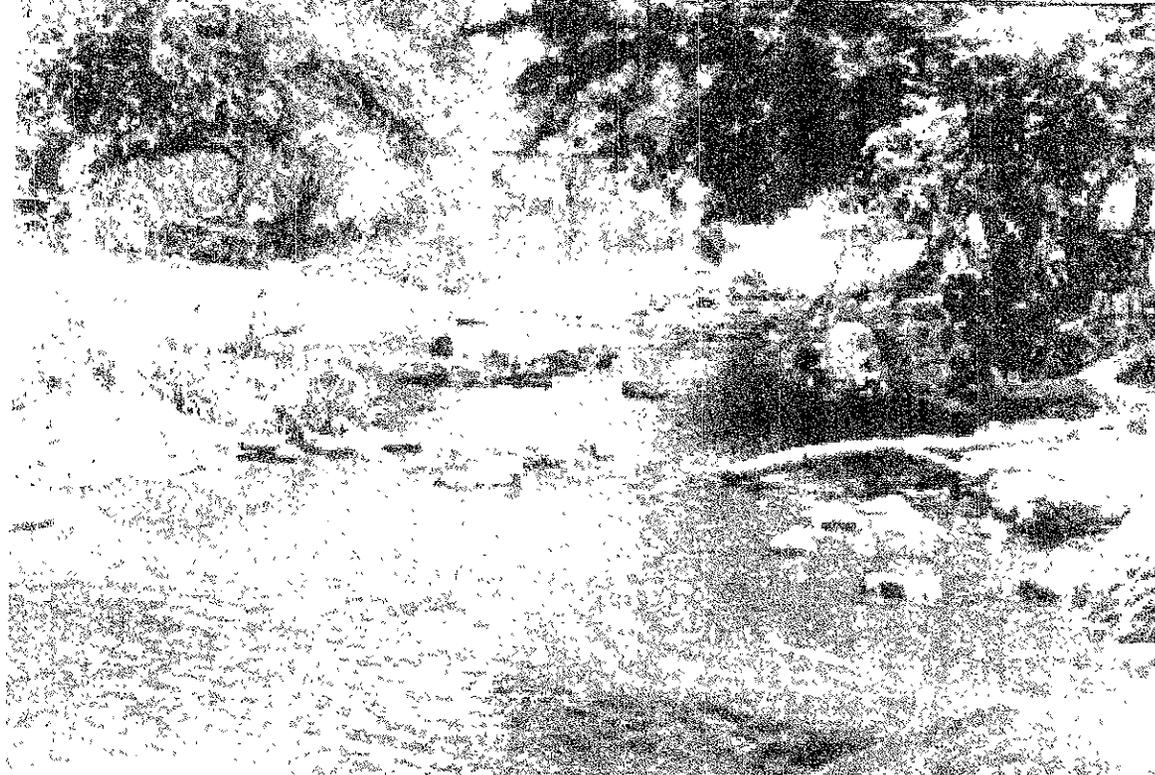


Figura 1. Área de estudio. Parte sur de la Cuenca del río Amacuzac, Morelos.



**Figura 2. Vista panorámica de Huautla en época de lluvias.**

---



**Figura 3. Vista panorámica de Huautla en época de secas.**

---



**Figura 4. Vista panorámica de Nexpa en época de lluvias.**

---



**Figura 5. Vista panorámica de Nexpa en época de secas.**

---



**Figura 6. Vista panorámica de Río Salado en época de lluvias.**

---



**Figura 7. Vista panorámica de Río Salado en época de secas.**

---

## **ESTRATEGIA METODOLOGICA.**

Comprendió las siguientes fases:

### **Sectorización en ambientes particulares del ambiente general (río).**

Se realizó una sectorización preliminar del ambiente general río en cada una de las localidades estudiadas, mediante el reconocimiento de las variaciones de las condiciones ambientales, empleando como criterio los siguientes aspectos: los crecimientos algales visibles, la fisiografía del terreno, el sustrato y la velocidad de corriente.

### **Colecta de crecimientos visibles y medición de algunos de los parámetros ambientales.**

En cada una de las localidades se tomaron muestras de crecimientos visibles a mano o con espátula, martillo y cincel; y datos, tales como: forma de vida, color, textura, hábito y abundancia relativa tanto en la localidad como en el ambiente.

Los parámetros fisicoquímicos registrados en cada muestra fueron las siguientes: temperatura, pH, velocidad de corriente, oxígeno disuelto, dureza total del agua, conductividad e insolación.

### **Clasificación de crecimientos visibles con base en caracteres macroscópicos.**

Se agruparon los crecimientos visibles en formas de crecimiento con base en los caracteres de color, textura, forma de vida, hábito y abundancia relativa del crecimiento tanto en la localidad como en el ambiente.

### **Análisis de formas de crecimiento con base en caracteres de los individuos de las especies componentes.**

Se identificaron los individuos de las diferentes especies de cada forma de crecimiento (composición), y se consideró la abundancia relativa de cada una de las especies.

### **Clasificación de especies en función del papel que juegan en cada una de las formas de crecimiento.**

Las especies que determinan la arquitectura general del crecimiento, fueron clasificadas como "**especies estructurales**". Y otras que intervienen alrededor de las estructurales, aunque abundantes pero no distinguibles a simple vista, o con presencia aislada, muy rara o más bien accidental, confirieron características tales como color, textura, etc., se clasificaron como "**especies entrelazadas o epífitas**" según la clasificación de Collado Vides (1989) y Collado Vides, *et al.* (1994).

---

**Comparación de las formas de crecimiento.**

Con base en el análisis anterior se obtuvo la diversidad de formas de crecimiento.

**Clasificación y descripción de los ambientes con base en las formas de crecimiento.****PROCEDIMIENTOS.**

Se realizaron cinco campañas de campo en los meses de junio y diciembre de 1992, junio de 1993, marzo y septiembre de 1994 en las que se colectaron 184 muestras.

El material se preservó en formaldehído al 3 % y se numeró consecutivamente con la clave BALE, que corresponde a la Flora Ficológica del río Balsas, y se incorporó al Herbario de la Facultad de Ciencias de la UNAM (FCME).

De las muestras se elaboraron preparaciones permanentes empleando gelatina glicerizada al 75 %. Para el caso de las diatomeas se hizo la limpieza de los frústulos y montaje en resina Naphrax, se siguió la técnica de oxidación ácida (Rushforth *et al.*, 1984).

Las técnicas empleadas en la medición de los parámetros fisicoquímicos fueron las siguientes: temperatura, medida con termómetro y potenciómetro Jenway modelo 3405 ( $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ); pH, medido con potenciómetro Jenway modelo 3405 ( $\pm 0.01$ ) y papel indicador; velocidad de corriente, registrada con medidor de velocidad de corriente Swoffer modelo 2100 ( $\pm 1\%$ ); oxígeno disuelto, medido con oxímetro YSI modelo 5739 ( $\pm 0.2\text{ mg l}^{-1}$ ); dureza total del agua, medida con reactivos Merck (Aquamerck); y conductividad, medida con conductímetro YSI modelo 51B ( $\pm 3\%$ ) (Tablas 2 a 4).

La insolación se empleó como una estimación de la cantidad de luz que llega al sitio de colecta y es expresada como el porcentaje del horizonte que se observa desde el punto de colecta (Johansson 1982), los intervalos empleados fueron los siguientes: insolación muy alta =  $> 80\%$  del horizonte visible, alta = 60 a 80 %, media = 40 a 60 %, baja = 20 a 40 % y muy baja =  $< 20\%$ .

Para la identificación se consultaron las siguientes obras:

En el caso de las Cyanophyceae se utilizó el esquema de clasificación de Anagnostidis y Komárek (1985, 1988) y Komárek y Anagnostidis (1986, 1989). Para la identificación de las especies además se emplearon los siguientes trabajos: Geitler (1932), Desikachary (1959), Starmach (1966), Kann y Komárek (1970), Komárek y Kann (1973), Komárek y Kovacik (1987), Komárek y Novelo (1994).

---

Para la clase Bacillariophyceae, se siguió el esquema de clasificación de Simonsen (1979 En: Krammer y Lange-Bertalot, (1986); para la identificación de las especies se utilizaron los siguientes trabajos: Patrick y Reimer (1966, 1975), Germain (1981), Sarode y Kamat (1984), Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, 1991b).

Para el resto de los grupos se empleó el esquema genérico de Bourrelly (1968, 1970 y 1972) y para la identificación específica se utilizaron los siguientes trabajos: Chlorophyceae: West y West (1904), Transeau (1951), Ventakamaraman (1961), Prescott (1962), Van den Hoek (1963), Islam (1963); Rhodophyceae: Starmach (1977), Necchi, O. J., *et al.* (1993), Carmona-Jiménez (1997).

En aquellas que se presentó problema de identificación, por lo cual no se les asignó un epíteto específico fue principalmente por dos razones: 1) los ejemplares trabajados no contaron con estructuras reproductoras o algún carácter morfológico distintivo que permitiera su determinación y 2) aún y cuando nuestros ejemplares presentaran los caracteres morfológicos distintivos a nivel de especie, sus intervalos no correspondieron con los citados en la literatura empleada en el presente trabajo.

Para hacer las comparaciones entre formas de crecimiento y entre sus especies componentes se diseñaron tablas de intervalos. Las comparaciones se hicieron en términos de: permanencia en la región, distribución regional, distribución ambiental y distribución de las especies en las formas de crecimiento.

A continuación se presentan las tablas usadas:

**Tabla 5. Permanencia de formas de crecimiento o especies en la región. Se refiere a la suma de eventos de colecta en que se manifestaron.**

	Permanente	Periódica	Esporádica	Accidental
Forma de crecimiento o especies	11-12 colectas	5-10 colectas	2-4 colectas	1 colecta

**Tabla 6. Distribución de formas de crecimiento en la región. Se refiere al número de localidades en las que se presentaron.**

	Euritópica	Mesotópica	Estenotópica
Forma de crecimiento	3 localidades	2 localidades	1 localidad

**Tabla 7. Distribución ambiental de formas de crecimiento o especies en la región. Se refiere al número de ambientes en las que se presentaron.**

	Euritópica	Mesotópica	Estenotópica
Forma de crecimiento o especies	3 ambientes	2 ambientes	1 ambiente

Tabla 8. Distribución de especies en las formas de crecimiento. Se refiere al número de formas de crecimiento en que participaron.

	Euritónica	Mesotónica	Estenotónica
Forma de crecimiento en que participan	8-20	3-7	1-2

Se evaluó la abundancia relativa de cada especie dentro de su forma de crecimiento: 1 = raro, 2 = ocasional, 3 = frecuente, 4 = abundante y 5 = muy abundante.

Se elaboraron matrices de presencia-ausencia de la ficoflora potencial de la región y abundancia relativa en cada una de las localidades por muestreo. A la matriz de presencia-ausencia se le aplicó un análisis de "Cluster" (Sorensen), para determinar la similitud en cuanto a la composición florística total entre localidades, mientras que a las matrices de abundancia relativa, se les aplicó un Análisis de Componentes Principales (ACP); se usó la técnica variancia-covariancia modo R sobre datos no estandarizados, para observar la existencia de grupos.

También se elaboraron matrices con datos de los parámetros fisicoquímicos registrados en cada muestra de las tres localidades y se les aplicó un Análisis de Componentes Principales (ACP); se usó la técnica variancia-covariancia modo R sobre datos estandarizados, para observar la o las variables que afectan la distribución de las formas de crecimiento. Se seleccionó la técnica de ACP, debido a que a través de este análisis se logra reducir la variación existente a un número menor de vectores, los cuales pueden ser sometidos a posteriores pruebas estadísticas (análisis de variancia).

Con los resultados se elaboraron gráficas, en cada uno de los casos, para los ejes que reunieron la mayor variación (eje 1 y eje 2), y se describieron las tendencias de los datos. El graficado muestra los resultados del modo R (ordenación con eje de las muestras) del ACP, incluyendo el análisis de parámetros fisicoquímicos.

Para realizar los análisis de componentes principales (ACP) e índice de similitud (coeficiente de Sorensen), se utilizó el programa ANACOM (De la Cruz, 1991). Mientras que para los análisis de variancia (ANOVA) se empleó el programa Statgraphics versión 2.1 (STSC, 1986).

## RESULTADOS.

Los resultados se presentan por floras (potencial y manifiesta). Con la flora potencial hacemos referencia al listado ficoflorístico total de la región, que es el punto de partida para el estudio de las algas expresadas en un tiempo determinado bajo condiciones ambientales y biológicas particulares (flora manifiesta), es decir, la flora manifiesta es espacial y temporal y, por ende, la información que da es complementaria a la de la flora tópica: dice dónde, cuándo y cómo se encuentran manifiestas las especies que potencialmente están en una región.

Los resultados de la flora manifiesta se presentan por localidad y después integrados por región, para tratar de explicar las condiciones ambientales en las que se presentaron las especies y los grupos funcionales que conforman, para con ello caracterizar y delimitar los diferentes ambientes algales.

### Flora Potencial.

Después de revisar 184 muestras colectadas en cinco campañas de campo, se determinó un total de 214 especies con la siguiente distribución: 82 Bacillariophyceae (38.32 %); 67 Chlorophyceae (31.31 %); 63 Cyanophyceae (29.44 %); una Rhodophyceae (0.47 %) y una Xanthophyceae (0.47 %) (Tabla 9, Figura 8). El 48.13 % de las especies presentó distribución estenotópica, el 30.37 % mesotópica y el 21.96 euritópica (Tabla 9).

La mayoría de las especies reportadas en el presente trabajo han sido descritas para la cuenca del río Amacuzac con anterioridad (Valadez-Cruz, 1992; Valadez-Cruz *et al.*, 1996).

La localidad con mayor número de especies fue Río Salado con 147, seguida por Huautla con 127, y finalmente Nexpa con 99. El número de especies entre las localidades y en una misma localidad en los distintos meses de colecta fue diferente (Tabla 9, Figuras 9 y 10).

La clase Bacillariophyceae presentó mayor número de especies, seguida por las clases Cyanophyceae y Chlorophyceae, lo cual corresponde con trabajos citados para la región central de México (Cantoral-Uriza, 1990, 1993; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993; Carmona-Jiménez, 1990; Valadez-Cruz, 1992 y Valadez-Cruz *et al.*, 1996). Sólo una especie de diatomea dió estructura a una forma de crecimiento; más numerosas fueron las especies de los grupos de cianofitas (14) y clorofitas (12), que dieron estructura a los crecimientos algales en las tres localidades, la mayoría de ellas filamentosas, que bien pueden representar un microhabitat espacio-temporal para las comunidades de diatomeas epífitas, como lo indican los resultados de Dodds (1991).

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

Tabla 9. Flora potencial de la región (HU = Huautla, NE = Nexpa, RS = Río Salado).

Región		HU	NE	RS
<b>Clase Cyanophyceae</b>				
1.	<i>Aphanocapsa montana</i> Cramer	x		
2.	<i>A. saxicola</i> Nägeli		x	x
3.	<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann			x
4.	<i>Chr. minutus</i> (Kützing) Nägeli	x		
5.	<i>Chr. minor</i> (Kützing) Nägeli			x
6.	<i>Chr. turgidus</i> (Kützing) Nägeli	x		
7.	<i>Dactylococcopsis raphidioides</i> Hansgirg	x	x	x
8.	<i>Gloeothece palea</i> (Kützing) Rabenhorst		x	
9.	<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Nägeli	x	x	x
10.	<i>M. punctata</i> Meyen	x	x	
11.	<i>M. tenuissima</i> Lemmermann			x
12.	<i>Chlorogloea microcystoides</i> Geitler		x	
13.	<i>Cyanosarcina burmensis</i> (Skuja) Kováčik		x	
14.	<i>C. sp.</i>		x	
15.	<i>Chamaecalyx swirenkoi</i> (Sirsov) Komárek et Anagnostidis	x		
16.	<i>C. sp.</i>		x	
17.	<i>Pleurocapsa sp.</i>	x	x	x
18.	<i>Chamaesiphon incrustans</i> Grunow in Rabenhorst	x	x	
19.	<i>Stichosiphon sansibaricus</i> (Hieronymus) Drouet et Daily	x	x	x
20.	<i>Calothrix braunii</i> Bornet et Flahault	x		
21.	<i>C. fusca</i> Bornet et Flahault			x
22.	<i>C. sp. 1</i>	x		x
23.	<i>C. sp. 2</i>	x		x
24.	<i>C. sp. 3</i>			x
25.	<i>Homoeothrix juliana</i> (Meneghini) Kirchner			x
26.	<i>Rivularia hansgirgi</i> Schmidle	x		
27.	<i>Anabaena laxa</i> (Rabenhorst) A. Braun	x		x
28.	<i>A. sp.</i>	x		x

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

	Región	HU	NE	RS
29.	<i>Nostoc</i> sp.	x		
30.	<i>Leptolyngbya lurida</i> (Gomont) Anagnostidis et Komárek		x	x
31.	<i>L. nostocorum</i> (Bornet ex Gomont) Anagnostidis et Komárek	x		x
32.	<i>L. tenuis</i> (Gomont) Anagnostidis et Komárek			x
33.	<i>Schizothrix lacustris</i> A. Braun ex Gomont		x	x
34.	<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> (Gomont) Anagnostidis et Komárek	x	x	x
35.	<i>P. allorgei</i> (Frémy) Anagnostidis et Komárek			x
36.	<i>P. ambiguum</i> Gomont		x	x
37.	<i>P. ambiguum</i> var. <i>major</i> Lemmermann		x	
38.	<i>P. amphibium</i> (Agardh ex Gomont) Anagnostidis et Komárek		x	
39.	<i>P. diguetii</i> (Gomont) Anagnostidis et Komárek	x	x	x
40.	<i>P. incrustatum</i> (Nägelii) Gomont		x	x
41.	<i>P. martensianus</i> (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis et Komárek	x	x	x
42.	<i>P. cf. minnesotense</i> (Tilden) Drouet		x	
43.	<i>P. molle</i> f. <i>tenuior</i> W. et S. West		x	x
44.	<i>P. mucicola</i> Huber-Pestalozzi et Naumann			x
45.	<i>P. numidicum</i> (Gomont) Anagnostidis et Komárek			x
46.	<i>P. puteale</i> (Montagne ex Gomont) Anagnostidis et Komárek			x
47.	<i>P. retzii</i> (J. Agardh) Kützing	x	x	x
48.	<i>P. tenue</i> (Agardh ex Gomont) Anagnostidis et Komárek	x		x
49.	<i>Microcoleus acutissimus</i> Gardner		x	x
50.	<i>M. hospitus</i> Hansgirg		x	
51.	<i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont		x	x
52.	<i>Oscillatoria chlorina</i> Kützing ex Gomont			x
53.	<i>O. curviceps</i> Agardh ex Gomont			x
54.	<i>O. proteus</i> Skuja	x		
55.	<i>O. subbrevis</i> Schmidle		x	x
56.	<i>Lyngbya aestuarii</i> (Mertens) Liebmann		x	

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

	Región	HU	NE	RS
<b>Tabla 9. Continuación.</b>				
57.	<i>L. latissima</i> Prescott	x		x
58.	<i>L. magnifica</i> Gardner	x		
59.	<i>L. major</i> Meneghini	x	x	x
60.	<i>L. perelegans</i> Lemmermann		x	
61.	<i>L. subconfervoides</i> Borge	x		
62.	<i>L. taylorii</i> Drouet et Strickland		x	
63.	<i>Heteroleibleinia kuetzingii</i> (Schmidle) Compère	x	x	x
<b>Clase Rhodophyceae</b>				
64.	<i>Audouinella pygmaea</i> (Kützing) Weber-Van Bosee		x	x
<b>Clase Chlorophyceae</b>				
65.	<i>Tetraspora gelatinosa</i> (Vaucher) Desvaux	x	x	x
66.	<i>Gloeocystis</i> sp.	x		x
67.	<i>Characium ambiguum</i> Hermann	x		x
68.	<i>C.</i> sp.	x		x
69.	<i>Kirchneriella obesa</i> (W. West) Schmidle	x		
70.	<i>Scenedesmus abundans</i> var. <i>brevicauda</i> G. M. Smith			x
71.	<i>S. acutus</i> Meyen			x
72.	<i>S. armatus</i> (R. Chodat) R. Chodat	x	x	x
73.	<i>S. bijuga</i> (Turpin) Lagerheim	x	x	
74.	<i>S. dimorphus</i> (Turpin) Kützing	x	x	
75.	<i>S. hystrix</i> Lagerheim			x
76.	<i>S. incrassatulus</i> Bohlin			x
77.	<i>S. quadricauda</i> (Turpin) de Brébisson			x
78.	<i>S.</i> sp. 1	x		
79.	<i>S.</i> sp. 2			x
80.	<i>S.</i> sp. 3	x		
81.	<i>S.</i> sp. 4	x		x

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

Región		HU	NE	RS
82.	<i>S. sp. 5</i>			x
83.	<i>S. sp. 6</i>			x
84.	<i>S. sp. 7</i>			x
85.	<i>S. sp. 8</i>			x
86.	<i>Hydrodictyon reticulatum</i> (Linnaeus) Lagerheim	x		x
87.	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini			x
88.	<i>P. sp.</i>	x		
89.	<i>Ulothrix cylindricum</i> Prescott	x		
90.	<i>U. tenerrima</i> Kützing	x		x
91.	<i>U. zonata</i> (Wever et Mohr) Kützing	x		x
92.	<i>U. sp.</i>			x
93.	<i>Uronema africanum</i> Borge			x
94.	<i>U. confervicolum</i> Lagerheim	x		x
95.	<i>U. elongatum</i> Hadgetts	x		x
96.	<i>U. gigas</i> Vischer			x
97.	<i>U. intermedium</i> Bourrelly	x		
98.	<i>Schizomeris leibleinii</i> Kützing	x		x
99.	<i>Aphanochaete repens</i> A. Braun	x	x	x
100.	<i>Chlorotylum cataractarum</i> Kützing		x	x
101.	<i>Cloniophora plumosa</i> (Kützing) Bourrelly	x	x	x
102.	<i>Stigeoclonium stagnatile</i> (Hazen) Collins	x	x	x
103.	<i>S. tenue</i> (Agardh) Kützing	x		
104.	<i>Oedogonium sp. 1</i>	x	x	x
105.	<i>Oe. sp. 2</i>	x	x	x
106.	<i>Oe. sp. 3</i>	x		x
107.	<i>Oe. sp. 4</i>	x	x	x
108.	<i>Oe. sp. 5</i>	x		x
109.	<i>Oe. sp. 6</i>	x		x

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

	Región	HU	NE	RS
<b>Tabla 9. Continuación.</b>				
110.	<i>Oe. sp. 7</i>	x		x
111.	<i>Oe. sp. 8</i>	x		
112.	<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing var. <i>glomerata</i>	x	x	x
113.	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> (C. Agardh) Kützing	x	x	x
114.	<i>Spirogyra sp. 1</i>	x	x	x
115.	<i>S. sp. 2</i>	x		x
116.	<i>S. sp. 3</i>	x	x	
117.	<i>S. sp. 4</i>	x		
118.	<i>S. sp. 5</i>	x		
119.	<i>S. sp. 6</i>	x		
120.	<i>S. sp. 7</i>	x		
121.	<i>S. sp. 8</i>	x		
122.	<i>Closterium acerosum</i> (Schrank) Ehrenberg	x		
123.	<i>C. sp. 1</i>	x		
124.	<i>C. sp. 2</i>	x		
125.	<i>C. sp. 3</i>	x		
126.	<i>Cosmarium bioculatum</i> Brébisson		x	x
127.	<i>C. granatum</i> Brébisson		x	
128.	<i>C. subcostatum</i> Nordstedt	x	x	x
129.	<i>C. sp. 1</i>			x
130.	<i>C. sp. 2</i>			x
131.	<i>Chara sp.</i>		x	
<b>Clase Xanthophyceae</b>				
132.	<i>Vaucheria sessilis</i> (Vaucher) De Candolle f. <i>clavata</i>	x		x
<b>Clase Bacillariophyceae</b>				
133.	<i>Actinocyclus normanii</i> (Gregory ex Greville) Hustedt	x	x	x
134.	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	x	x	x

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

	Región	HU	NE	RS
<b>Tabla 9. Continuación.</b>				
135.	<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Simonsen	x		
136.	<i>A. italica</i> (Ehrenberg) Simonsen	x	x	x
137.	<i>A. italica</i> var. <i>tenuissima</i> (Grunow) Simonsen	x	x	x
138.	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	x	x	x
139.	<i>C. stelligera</i> Cleve et Grunow	x	x	
140.	<i>Stephanodiscus medius</i> Hakansson	x	x	x
141.	<i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Compère	x	x	x
142.	<i>Terpsinoe musica</i> Ehrenberg	x		
143.	<i>Fragilaria goulardii</i> (Brébisson) Lange-Bertalot	x	x	x
144.	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg var. <i>ulna</i>	x	x	x
145.	<i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg var. <i>contracta</i> Ostrup	x		x
146.	<i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg var. <i>oxyrhynchus</i> (Kützing) Van Heurck	x		x
147.	<i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg [var. <i>oxyrhynchus</i> ] f. <i>mediocontracta</i> (Forti) Hustedt	x	x	x
148.	<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow	x	x	
149.	<i>F. pinnata</i> Ehrenberg	x		x
150.	<i>F. pinnata</i> var. <i>trigona</i> (Brunow & Héribaud) Hustedt	x		
151.	<i>Eunotia bidentula</i> W. Smith	x		
152.	<i>Achnanthes exigua</i> Grunow	x		x
153.	<i>A. lanceolata</i> (Brébisson) Grunow	x	x	x
154.	<i>A. minutissima</i> Kützing	x		x
155.	<i>Cocconeis klamathensis</i> Sov.	x		
156.	<i>C. placentula</i> Ehrenberg var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck	x	x	x
157.	<i>C. pediculus</i> Ehrenberg	x		
158.	<i>Amphipleura lindheimerii</i> Grunow	x	x	x
159.	<i>A. pellucida</i> (Kützing) Kützing	x		
160.	<i>A. sp.</i>	x		x
161.	<i>Amphora copulata</i> Ehrenberg		x	x
162.	<i>Anomoeoneis serians</i> (Brébisson) Cleve			x

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

	Región	HU	NE	RS
<b>Tabla 9. Continuación.</b>				
163.	<i>A. sphaeophora</i> (Ehrenberg) Pfitzer	x	x	x
164.	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve			x
165.	<i>Cymbella affinis</i> Kützing	x	x	x
166.	<i>C. helvetica</i> Kützing	x		x
167.	<i>C. silesiaca</i> Bleisch		x	
168.	<i>C. turgidula</i> Grunow			x
169.	<i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve			x
170.	<i>D. puella</i> (Schumann) Cleve	x		x
171.	<i>Gomphonema affine</i> Kützing	x		
172.	<i>G. clavatum</i> Ehrenberg	x	x	x
173.	<i>G. parvulum</i> (Kützing) Kützing			x
174.	<i>G. subtile</i> Ehrenberg			x
175.	<i>G. ventricosum</i> Gregory	x	x	x
176.	<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenhorst) Cleve		x	x
177.	<i>G. spencerii</i> (Quekett) Griffith et Henfrey			x
178.	<i>G. spencerii</i> var. <i>curvula</i> (Grunow) Reimer		x	
179.	<i>G. sp.</i>		x	x
180.	<i>Navicula bacillum</i> Ehrenberg		x	x
181.	<i>N. cryptotenella</i> Lange-Bertalot		x	x
182.	<i>N. cuspidata</i> (Kützing) Kützing	x	x	x
183.	<i>N. goeppertiana</i> (Bleisch) H. L. Smith	x	x	x
184.	<i>N. lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg		x	x
185.	<i>N. pupula</i> Kützing			x
186.	<i>N. rhynchocephala</i> Kützing			x
187.	<i>N. viriduloides</i> Gandhi var. <i>lanceolata</i> Gandhi	x	x	x
188.	<i>Pinnularia rupestris</i> Hantzsch	x	x	
189.	<i>Pleurosigma sp.</i>		x	x
190.	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	x	x	x

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

	Región	HU	NE	RS
191.	<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson var. <i>adnata</i>			x
192.	<i>Denticula elegans</i> Kützing		x	
193.	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Müller	x	x	x
194.	<i>R. gibberula</i> (Ehrenberg) O. Müller		x	x
195.	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützinf) W. Smith	x	x	
196.	<i>N. amphibia</i> Grunow	x		x
197.	<i>N. amphibioides</i> Hustedt			x
198.	<i>N. commutata</i> Grunow			x
199.	<i>N. compresa</i> (Bailey) Boyer	x	x	x
200.	<i>N. constricta</i> (Kützing) Ralfs			x
201.	<i>N. filiformis</i> (W. Smith) Van Heurck		x	
202.	<i>N. fonticola</i> Grunow	x		x
203.	<i>N. heufferiana</i> Grunow	x	x	x
204.	<i>N. levidensis</i> (W. Smith) Grunow	x		
205.	<i>N. obtusa</i> W. Smith		x	
206.	<i>N. paleacea</i> (Grunow) Grunow	x	x	
207.	<i>N. pseudofonticola</i> Hustedt	x		x
208.	<i>N. recta</i> Hantzsch		x	
209.	<i>N. reversa</i> W. Smith		x	
210.	<i>N. umbonata</i> (Ehrenberg) Lange Bertalot	x		x
211.	<i>N. vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch in Rabenhorst			x
212.	<i>Surirella minuta</i> Brébisson in Kützing			x
213.	<i>S. tenera</i> Gregory	x	x	x
214.	<i>S. brebissonii</i> Krammer et Lange-Bertalot		x	x

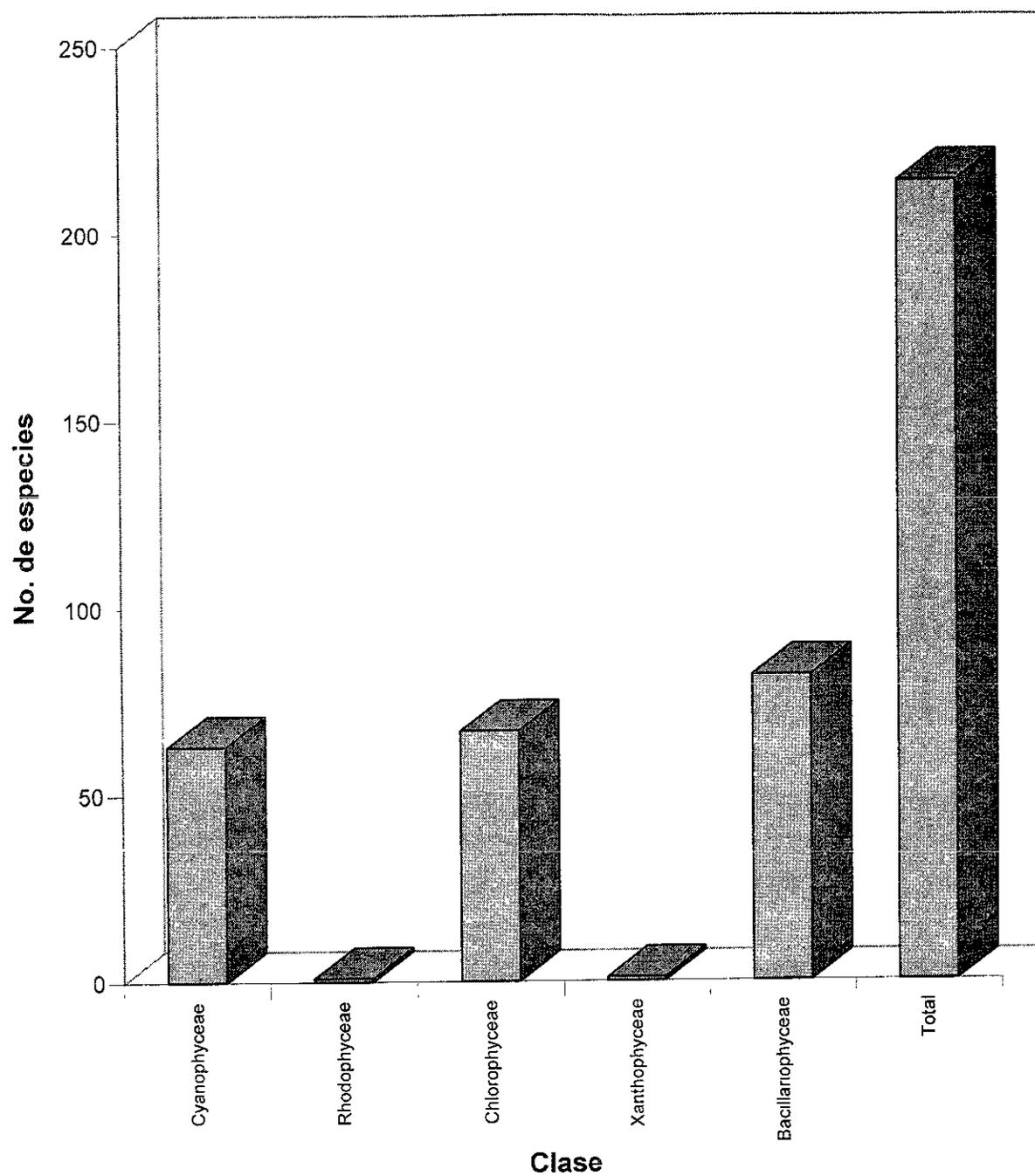


Figura 8. Número de especies por clase.

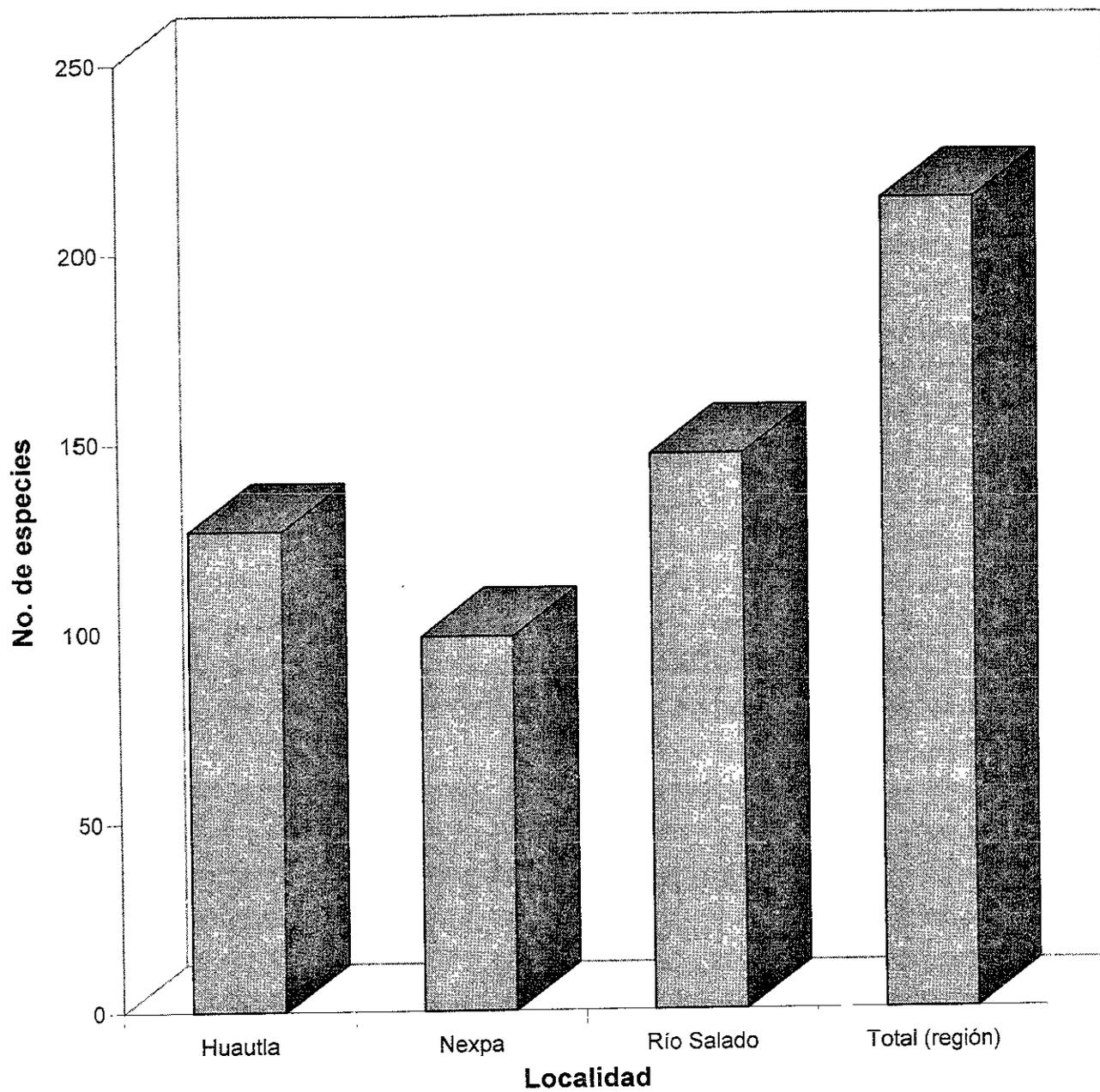


Figura 9. Número de especies por localidad.

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

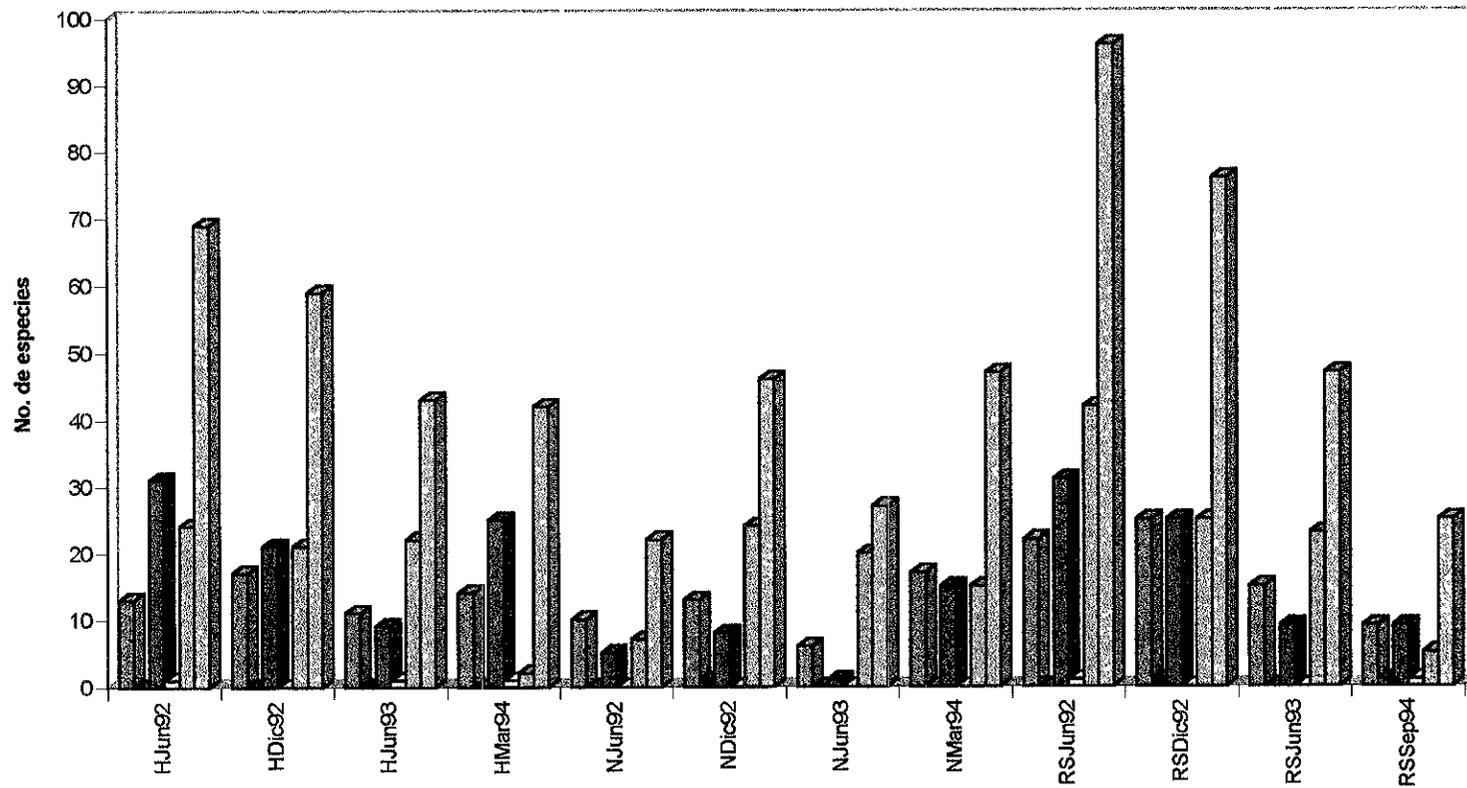


Figura 10. Número de especies por clase por localidad por época

Cyanophyceae
  Rhodophyceae
  Chlorophyceae
  Xanthophyceae
  Bacillariophyceae
  Total

En cuanto a la similitud florística, se obtuvo un índice de similitud mayor al 50 % (coeficiente de Sorensen), en la comparación de la composición florística total entre localidades, lo que indica que las localidades son muy parecidas ficoflorísticamente. Se reconocieron dos grupos. El primero está formado por Huautla y Río Salado, se unieron a un valor de similitud del 62 %; el segundo grupo sólo presentó la localidad restante (Nexpa); las tres localidades se unieron en un valor de similitud de 56 % (Tabla 10, Figura 11). Huautla y Río Salado fisiográficamente son muy parecidas, ambas presentan un arroyo que fue influenciado similarmente por los períodos de lluvias y secas; la época de lluvias fue el momento más favorable para el establecimiento de las especies, porque en secas desaparecen muchos microambientes; mientras en que Nexpa el río fue afectada a la inversa, es decir, por incremento en el volumen de agua y en la velocidad de corriente en época de lluvias, desaparecieron muchos microambientes y con ello muchas especies.

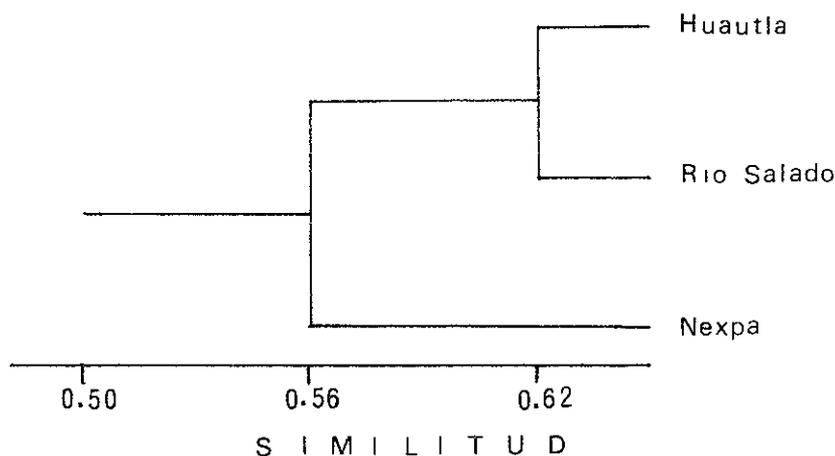


Figura 11. Dendrograma de las afinidades entre la composición florística de las tres localidades.

Tabla 10. Coeficiente de similitud de Sorensen para la región

	1. Huautla	2. Nexpa	3. Río Salado
1. Huautla	1.000		
2. Nexpa	0.560	1.000	
3. Río Salado	0.620	0.560	1.000



Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

	Huaulla				Nexpa				Río Salado				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	5	
<i>L. major</i>			EN		EN				EN			EN	
<b>Clase Rhodophyceae</b>													
<i>Audouinella pygmaea</i>					E					E			
<b>Clase Chlorophyceae</b>													
<i>Tetraspora gelatinosa</i>	E				E		E	E	E	E		E	
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	EN	EN	EN	EN						E			
<i>Ulothrix zonata</i>				EP									
<i>Uronema confervicolum</i>				EP						EP	EP		
<i>U. elongatum</i>	EP									EP		EP	
<i>Schizomeris leibleinii</i>	EN	EN		EN					EN		EN		
<i>Chlorotylum cataractarum</i>					E	E			E			E	
<i>Cloniophora plumosa</i>	E	E			E, EN	E	E	E	E, EN	E	E	E, EN	
<i>Stigeoclonium stagnatile</i>	E			E	EN				E				
<i>Oedogonium</i> sp. 1				EN	EN	EN		EN		EN	EN	EN	
<i>Oe.</i> sp. 2	EN	EN	EN	EN				EN	EN	EN			
<i>Oe.</i> sp. 4								EN	EN			EN	
<i>Oe.</i> sp. 5	EN								EN	EN			
<i>Oe.</i> sp. 8	E												
<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>	E, EN	E, EN		E, EN	E, EN		E, EN	E	E, EN	E, EN	E, EN	E, EN	
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	EN	EN	EN	E, EN				EN	EN		EN		
<i>Spirogyra</i> sp. 1	EN	E, EN		EN	EN		E, EN	EN	E, EN			E	
<i>S.</i> sp. 3						E							
<i>S.</i> sp. 4		E											
<i>Chara</i> sp.								E					
<b>Clase Xanthophyceae</b>													
<i>Vaucheria sessilis</i> f. <i>clavata</i>	E		E	E					EN				
<b>Clase Bacillariophyceae</b>													
<i>Pleurosira laevis</i>						E						E	







**Lista 1. Descripción de las formas de crecimiento de la región.**

1. **Cabellera.** Crecimiento epilítico firmemente adherido al sustrato, color café-oscuro, textura mucilaginoso. Formado por filamentos largos con apariencia de cabellos (Lámina VI, figura 1; Lámina VII, figura 1).

2. **Césped.** Crecimiento epilítico débilmente adherido al sustrato, color verde-gris a azul-verde, textura áspera. Formado por filamentos cortos compactados que crecen verticalmente con amplia distribución horizontal (Lámina I, Figuras 1 a 2).

3. **Colchón.** Crecimiento epilítico débilmente adherido al sustrato, color verde botella, textura mucilaginoso. Formado por filamentos largos, que crecen horizontalmente sobre el sustrato (Lámina I, figura 3).

4. **Costra-domo.** Crecimiento epilítico fuertemente adherido al sustrato, de color verde seco, textura áspera y rugosa, en forma de domos; formado por filamentos cortos y compactos que crecen radialmente. Tiene un aspecto seco a pesar de que recibe humedad continua (Lámina I, figura 4).

5. **Costra-lisa.** Crecimiento epilítico firmemente adherido al sustrato, color verde-gris, textura lisa y suave. Formado por talos irregularmente expandidos, sin llegar a formar verdaderos filamentos (Lámina II, figura 1).

6. **Costra-mucilaginoso.** Crecimiento epilítico débilmente adherido al sustrato, color azul-verde, textura mucilaginoso. Formado por filamentos cortos compactados y enredados (Lámina II, figura 2).

7. **Costra-rugosa.** Crecimiento epilítico firmemente adherido al sustrato, color verde oscuro, textura áspera. Formado por filamentos enredados, con incrustaciones de  $\text{CaCO}_3$ , creciendo horizontalmente (Lámina II, figura 3).

8. **Crecimiento algodonoso.** Crecimiento epilítico débilmente adherido al sustrato, color verde-azul brillante a café, textura áspera. Formado por filamentos enredados más o menos extendidos sobre el sustrato (Lámina II, figura 4).

9. **Crecimiento arbustivo.** Crecimiento epilítico adherido sobre rocas cubiertas por limo, de color verde seco, textura áspera. Formado por conjuntos de talos de *Chara* que crecen verticalmente (Lámina VI, figuras 2 a 3).

---

**11. Crecimiento globoso.** Crecimiento epilítico débilmente adherido al sustrato, color verde-azul, textura mucilaginosa. Formado por una trama de filamentos que no se distinguen a primera vista, rodeados por una gruesa vaina (Lámina III, figura 1).

**12. Crecimiento velludo.** Crecimiento epilítico firmemente adherido al sustrato, color verde-limón, textura suave. Formado por cortos y abundantes filamentos ramificados, que crecen expandidos uniformemente sobre el sustrato y siempre de manera erecta (Lámina III, figura 2).

**10. Filamentos quebradizos.** Crecimiento epilítico débilmente adherido a las paredes de las rocas, color café-oro, textura suave a áspera. Formado por filamentos cortos, que se quiebran al tocarlos (Lámina III, figuras 3 a 4).

**13. Filamentos trenzados.** Crecimiento epilítico firmemente adherido al sustrato, color verde seco a verde oscuro, de una consistencia lanosa. Formado por filamentos que crecen entrelazados y que alcanzan una longitud y volumen notables (Lámina IV, figuras 1 a 2).

**14. Masa de filamentos flotantes.** Crecimiento suspendido en la superficie del agua, color verde brillante, textura mucilaginosa. Formado por filamentos que se desprenden del sustrato y permanecen flotando. Los filamentos pueden ser o no ramificados (Lámina IV, figuras 3 a 4).

**15. Mechones.** Crecimiento epilítico débilmente adherido al sustrato, color verde-gris, textura mucilaginosa. Formado por agrupación de filamentos de apariencia ramificada, arreglados radialmente (Lámina V, figura 1).

**16. Mechones de filamentos filiformes.** Crecimiento epilítico débilmente adherido al sustrato, color verde brillante, textura mucilaginosa. Formado por agrupación de filamentos erectos con forma de hilo (Lámina V, figura 2).

**17. Película filamentosa.** Crecimiento epilítico débilmente adherido al sustrato, color verde-azul a gris, textura mucilaginosa. Formado por una fina trama de filamentos que no se distinguen a primera vista, aunque al microscopio se ven los filamentos bien compactados (Lámina VI, figura 3).

**18. Saco mucilaginoso.** Crecimiento epilítico débilmente adherido al sustrato, translúcido a verde limón, con apariencia lustrosa. Formado por una masa compacta en forma de sacos rugosos, textura mucilaginosa (Lámina V, figura 3).

---

**19. Tufo.** Crecimiento epilítico firmemente adherido al sustrato, color verde brillante, textura mucilaginosa. Formado por filamentos de hasta ocho centímetros de largo que parten de un mismo punto y que crecen siempre de manera erecta (Lámina V, figuras 4 a 5).

**20. Tufo-hemisférico.** Crecimiento epilítico firmemente adherido al sustrato, color verde-pardo, textura mucilaginosa, en forma de hemisferio. Formado por filamentos de hasta un centímetro de largo que crecen radialmente y erectos (Lámina VII, figuras 2 a 3).

**Tabla 13. Distribución temporal de las formas de crecimiento en la región (J92 = junio de 1992, D92 = diciembre de 1992, J93 = junio de 1993, M94 = marzo de 1994, S94 = septiembre de 1994).**

Forma de crecimiento	Huautla				Nexpa				Río Salado			
	J92	D92	J93	M94	J92	D92	J93	M94	J92	D92	J93	S94
Cabellera		x		x								
Césped	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Colchón	x		x	x								
Costra-domo					x	x			x			x
Costra-lisa				x	x	x		x		x		x
Costra-mucilaginosa			x								x	
Costra-rugosa							x	x				
Crecimiento algodonoso		x	x		x				x	x		
Crecimiento arbustivo								x				
Crecimiento globoso	x	x										
Crecimiento velludo	x			x					x			
Filamentos quebradizos						x						
Filamentos trenzados	x	x		x		x		x	x	x	x	x
Masa de filamentos flotantes		x		x						x		
Mechones	x											
Mechones de filamentos filiformes	x	x				x		x		x		x
Película filamentosa			x							x	x	
Saco mucilaginoso	x					x		x	x	x		x
Tufo	x	x			x	x		x	x	x	x	x
Tufo-hemisférico						x				x		

A continuación se presenta el análisis de resultados por localidad.

### Flora Manifiesta de Huautla.

Se identificaron 127 especies de las cuales 27 contribuyen a la arquitectura general de las formas de crecimiento (Tablas 9 y 12).

Se analizaron y clasificaron 15 formas de crecimiento: 1) cabellera, 2) césped, 3) colchón, 4) costra-lisa, 5) costra-mucilaginosa, 6) crecimiento algodonoso, 7) crecimiento globoso, 8) crecimiento velludo, 9) filamentos trenzados, 10) masa de filamentos flotantes, 11) mechones, 12) mechones de filamentos filiformes, 13) película filamentosa, 14) saco mucilaginoso y 15) tufo (Tabla 13).

De las 15 formas de crecimiento reconocidas, nueve se presentaron en junio de 1992, ocho en diciembre de 1992, cinco en junio de 1993 y siete en marzo de 1994. Se presentaron 12 formas de crecimiento en época de lluvias y 11 en época de secas; sólo ocho de ellas permanecieron en ambas épocas del año (Tabla 13).

Tabla 14. Distribución temporal y ambiental de las formas de crecimiento en Huautla (J92 = junio de 1992, D92 = diciembre de 1992, J93 = junio de 1993, M94 = marzo de 1994).

Forma de crecimiento	Rápido				Remanso				Plataforma			
	J92	D92	J93	M94	J92	D92	J93	M94	J92	D92	J93	M94
Cabellera										x		x
Césped									x	x	x	x
Colchón	x		x	x								
Costra-lisa								x				
Costra-mucilaginosa											x	
Crecimiento algodonoso			x			x						
Crecimiento globoso					x	x						
Crecimiento velludo					x			x				
Filamentos trenzados	x	x		x								
Masa de filamentos flotantes				x		x						
Mechones					x							
Mechones de filamentos filiformes					x					x		
Película filamentosa			x									
Saco mucilaginoso									x			
Tufo					x	x						

Respecto a la distribución ambiental, el rápido presentó un total de cinco formas de crecimiento con la siguiente distribución: dos en junio de 1992, una en diciembre de 1992, tres en junio de 1993 y tres en marzo de 1994. Mientras que en el remanso, presentó ocho formas de crecimiento con la siguiente distribución: cinco en junio de 1992, cuatro en diciembre de 1992 y dos en marzo de 1994. Finalmente, la plataforma presentó cinco formas de crecimiento repartidas de la siguiente manera: dos en junio de 1992, tres en diciembre de 1992, dos en junio de 1993 y dos en marzo de 1994 (Tabla 14).

A continuación se presenta una descripción de los ambientes en términos de las formas de crecimiento que presentaron.

#### **Rápido.**

Presentó crecimientos en forma de colchón, crecimiento algodonoso, filamentos trenzados, masa de filamentos flotantes y película filamentosa. Las formas de crecimiento que caracterizaron a los rápidos fueron: colchón, filamentos trenzados y película filamentosa, las dos primeras fueron las más visibles y representativas del ambiente (Tabla 14).

#### **Remanso.**

Presentó crecimientos en forma de costra-lisa, crecimiento algodonoso, crecimiento globoso, crecimiento velludo, masa de filamentos flotantes, mechones, mechones de filamentos filiformes y tufo. Las formas de crecimiento que caracterizaron a los remansos fueron: costra-lisa, crecimiento globoso, crecimiento velludo, mechones, mechones de filamentos filiformes y tufo, las más visibles y distintivas del ambiente fueron: costra-lisa, crecimiento velludo y tufo (Tabla 14).

#### **Plataforma.**

Presentó crecimientos en forma de cabellera, césped, costra-mucilaginoso, mechones de filamentos filiformes y saco mucilaginoso. Las formas de crecimiento que caracterizaron a la plataforma fueron: cabellera, césped, costra-mucilaginoso y saco mucilaginoso, las más visibles y representativas del ambiente fueron: cabellera, césped y saco mucilaginoso (Tabla 14).

Las formas de crecimiento masa de filamentos flotantes y mechones de filamentos filiformes se presentaron en dos ambientes, pero sus especies estructurales no fueron las mismas. *Rhizoclonium hieroglyphicum* y *Spirogyra* sp. 4 dieron estructura a la forma de crecimiento masa de filamentos flotantes, la primera se presentó en el rápido y la segunda en el remanso. Mientras que *Oedogonium* sp. 8 y *Spirogyra* sp. 1 organizaron la arquitectura de los mechones de filamentos filiformes, la primera se presentó en el remanso y la segunda en la plataforma (Tabla 15).

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

Tabla 15. Distribución ambiental de las formas de crecimiento en Huautla (E = estructural; EN = entrelazada, Ep = epífita).

Forma de crecimiento	Rápido	Remanso	Plataforma
Césped			E <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Cladophora glomerata</i> , EN. <i>Lyngbya latissima</i> EN. <i>Lyngbya major</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2
Colchón	E. <i>Vaucheria sessilis</i> f. <i>clavata</i> EN. <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2 EN. <i>Lyngbya latissima</i> EN. <i>Hydrodictyon reticulatum</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EP. <i>Ulothrix zonata</i>		
Costra-lisa		E <i>Pleurocapsa</i> sp. EN <i>Schizomenis leibleinii</i> EN <i>Oedogonium</i> sp. 1 EP <i>Uronema confervicolum</i> EP <i>Ulothrix zonata</i>	
Costra-mucilagínosa			E <i>Phormidium diguetii</i> EN <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> EN <i>Phormidium retzii</i>
Crecimiento algodonoso	E. <i>Phormidium martensianus</i> EN. <i>Lyngbya major</i> EN. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2	E <i>Phormidium martensianus</i> EN <i>Cladophora glomerata</i> EN <i>Oedogonium</i> sp. 2	
Crecimiento globoso		E <i>Nostoc</i> sp EN <i>Phormidium martensianus</i>	
Crecimiento velludo		E <i>Stigeoclonium stagnatile</i> EN. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Schizomenis leibleinii</i> EN. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> EN <i>Oedogonium</i> sp. 5 EP <i>Uronema elongatum</i>	
Filamentos trenzados	E. <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Hydrodictyon reticulatum</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2		
Masa de filamentos flotantes	E <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> EN <i>Hydrodictyon reticulatum</i> EN. <i>Vaucheria sessilis</i> f. <i>clavata</i>	E. <i>Spirogyra</i> sp. 4 EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Hydrodictyon reticulatum</i>	
Cabellera			E. <i>Lyngbya latissima</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1
Mechones		E. <i>Rivularia hansgirgii</i> EN. <i>Cladophora glomerata</i>	

## Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

Forma de crecimiento	Rápido	Remanso	Plataforma
<b>Tabla 15. Continuación.</b>			
Mechones de filamentos filiformes		E <i>Oedogonium</i> sp. 8 EN. <i>Oedogonium</i> sp 2 EN <i>Oedogonium</i> sp 7	E. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Schizomeris leiblenii</i>
Película filamentosa	E. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> EN. <i>Phormidium diguetii</i>		
Saco mucilaginoso			E. <i>Tetraspora gelatinosa</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp 1
Tufo		E <i>Cloniophora plumosa</i> EN <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> EN <i>Phormidium retzii</i>	

### Flora Manifiesta de Nexpa.

Se identificaron 99 especies de las cuales 25 contribuyeron a la arquitectura general de 12 formas de crecimiento (Tablas 9 y 12).

Se analizaron y clasificaron 12 formas de crecimiento: 1) césped, 2) costra-domo, 3) costra-lisa, 4) costra-rugosa, 5) crecimiento algodonoso, 6) crecimiento arbustivo, 7) filamentos quebradizos, 8) filamentos trenzados, 9) mechones de filamentos filiformes, 10) saco mucilaginoso, 11) tufo y 12) tufo-hemisférico (Tabla 13).

De las 12 formas de crecimiento reconocidas, cinco se presentaron en junio de 1992, nueve en diciembre de 1992, dos en junio de 1993 y siete en marzo de 1994. Presentándose seis formas de crecimiento en época de lluvias y 11 en época de secas, pero sólo cinco de ellas se encontraron en ambas épocas del año (Tabla 13).

Tabla 16. Distribución temporal y ambiental de las formas de crecimiento en Nexpa (J92 = junio de 1992, D92 = diciembre de 1992, J93 = junio de 1993, M94 = marzo de 1994).

Forma de crecimiento	Rápido				Remanso				Plataforma			
	J92	D92	J93	M94	J92	D92	J93	M94	J92	D92	J93	M94
Césped				x	x		x				x	
Costra-domo	x					x						
Costra-lisa	x					x		x				
Costra-rugosa							x	x				
Crecimiento arbustivo								x				
Crecimiento algodonoso									x			
Filamentos quebradizos										x		
Filamentos trenzados		x		x								
Mechones de filamentos filiformes						x						x
Saco mucilaginoso										x		x
Tufo		x			x							x
Tufo-hemisférico						x						

En cuanto a la distribución ambiental, el rápido presentó un total de cuatro formas de crecimiento con la siguiente distribución: dos en junio de 1992, dos en diciembre de 1992 y dos en marzo de 1994. Mientras que el remanso presentó ocho formas de crecimiento con la siguiente distribución: dos en junio de 1992, cuatro en diciembre de 1992, dos en junio de 1993 y tres en marzo de 1994. Finalmente, la plataforma presentó seis formas de crecimiento repartidas de la siguiente manera: una en junio

de 1992, tres en diciembre de 1992 y tres en marzo de 1994 (Tabla 16).

A continuación se presenta una descripción de los ambientes en términos de las formas de crecimiento que presentaron.

#### **Rápido.**

Presentó crecimientos en forma de césped, costra-domo, costra-lisa, filamentos trenzados y tufo. La forma de crecimiento que caracterizó al rápido fueron los filamentos trenzados, además de ser el crecimiento más visible y distintivo del ambiente (Tabla 16).

#### **Remanso.**

Presentó crecimientos en forma de césped, costra-rugosa, costra-domo, costra-lisa, crecimiento arbustivo, mechones de filamentos filiformes, tufo y tufo-hemisférico. Los remansos se caracterizaron por presentar crecimientos en forma de: costra-rugosa, crecimiento arbustivo y tufo-hemisférico, los más visibles y representativos fueron: crecimiento arbustivo y tufo-hemisférico (Tabla 16).

#### **Plataforma.**

Presentó crecimientos en forma de césped, crecimiento algodonoso, crecimiento arbustivo, mechones de filamentos filiformes, saco mucilaginoso y tufo. La plataforma se caracterizó por presentar crecimientos en forma de: crecimiento algodonoso, filamentos quebradizos y saco mucilaginoso, los más visibles y representativos del ambiente fueron: crecimiento algodonoso y saco mucilaginoso (Tabla 16).

Las formas de crecimiento césped y tufo se presentaron en los tres ambientes descritos con las mismas especies estructurales, *Phormidium retzii* y *Cloniophora plumosa* respectivamente (Tabla 17).

Tres crecimientos (costra-domo, costra-lisa y mechones de filamentos filiformes) se presentaron en dos de los ambientes descritos. El crecimiento costra-domo se presentó tanto en el rápido como en la plataforma, y no presentó variación en la combinación de especies que organizan la arquitectura del mismo. Mientras que la costra-lisa, que se presentó tanto en el rápido como en el remanso, sí presentó modificaciones en las especies que estructuran el crecimiento, *Chlorogloea microcystoides* fue la especie que le dió estructura en el rápido y *Pleurocapsa* sp. o *Cyanosarciana burmensis* las especies que le dieron estructura en el remanso. Finalmente, el crecimiento de mechones de filamentos filiformes se presentó tanto en el remanso como en la plataforma y mostró modificaciones en las especies que hacen la arquitectura general del crecimiento; *Spirogyra* sp. 3 dió estructura al crecimiento en el remanso, mientras que *Spirogyra* sp. 1 lo hizo en la plataforma (Tabla 17).

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

Tabla 17. Distribución ambiental de las formas de crecimiento en Nexpa (E = estructural; EN = entrelazada; EP = epífita).

Forma de crecimiento	Rápido	Remanso	Plataforma
Césped	E. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Phormidium diguetii</i> EN. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> EN. <i>Phormidium martensianus</i> EN. <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2	E. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Cloniophora plumosa</i> EN. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	E. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Lyngbya major</i> EN. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>
Costra-rugosa		E. <i>Phormidium incrustatum</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1	
Costra-domo	E. <i>Chlorotylum cataractarum</i> EN. <i>Cloniophora plumosa</i> EN. <i>Stigeoclonium hieroglyphicum</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1	E. <i>Chlorotylum cataractarum</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1	
Costra-lisa	E. <i>Chlorogloea microcystoides</i> EN. <i>Phormidium diguetii</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1	E. <i>Pleurocapsa</i> sp. EN. <i>Phormidium martensianus</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 4	
		E. <i>Cyanosarcionia burmensis</i> EN. <i>Phormidium diguetii</i>	
Creimiento algodonoso			E. <i>Phormidium ambiguum</i> var. <i>major</i> EN. <i>Cloniophora plumosa</i>
Creimiento aroustivo		E. <i>Chara</i> sp. EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Phormidium martensianus</i> EN. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	
Filamentos quebradizos			E. <i>Pleurosira laevis</i>
Filamentos trenzados	E. <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1		
Mechones de filamentos filiformes		E. <i>Spirogyra</i> sp. 3	E. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2
Saco mucilaginoso			E. <i>Tetraspora gelatinosa</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1
Tufo	E. <i>Cloniophora plumosa</i> EN. <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Phormidium ambiguum</i> EN. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1	E. <i>Cloniophora plumosa</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Phormidium diguetii</i>	E. <i>Cloniophora plumosa</i> EN. <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Phormidium retzii</i>
Tufo-hemisférico		E. <i>Audouinella pygmaea</i> EN. <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Lyngbya major</i>	

### Flora Manifiesta de Río Salado.

Se identificaron 147 especies de las cuales 27 contribuyeron a la arquitectura general de 14 formas de crecimiento (Tablas 9 y 12).

Se analizaron y clasificaron 14 formas de crecimiento: 1) césped, 2) costra-domo, 3) costra-lisa, 4) costra-mucilaginoso, 5) crecimiento algodonoso, 7) crecimiento velludo, 8) filamentos trenzados, 9) filamentos quebradizos, 10) masa de filamentos flotantes, 11) mechones de filamentos filiformes, 12) película filamentosa, 12) saco mucilaginoso, 13) tufo y 14) tufo-hemisférico (Tabla 13).

De las 14 formas de crecimiento reconocidas, siete se presentaron en junio de 1992, 10 en diciembre de 1992, cinco en junio de 1993 y ocho en septiembre de 1994. Presentándose nueve formas de crecimiento en época de lluvias y 12 en época de secas, pero sólo siete de ellas presentes en ambas épocas del año (Tabla 13).

Tabla 18. Distribución temporal y ambiental de las formas de crecimiento en Río Salado (J92 = junio de 1992, D92 = diciembre de 1992, J93 = junio de 1993, M94 = marzo de 1994, S94 = septiembre de 1994).

Forma de crecimiento	Rápido				Remanso				Plataforma			
	J92	D92	J93	M94	J92	D92	J93	M94	J92	D92	J93	S94
Césped					x	x					x	x
Costra-domo					x			x				
Costra-lisa						x		x				
Costra-mucilaginoso											x	
Crecimiento algodonoso									x	x		
Crecimiento velludo					x							
Filamentos quebradizos												x
Filamentos trenzados	x	x		x							x	
Masa de filamentos flotantes						x						
Mechones de filamentos filiformes						x		x				
Película filamentosa										x	x	
Saco mucilaginoso				x					x			
Tufo					x	x	x	x				
Tufo-hemisférico						x						

En cuanto a la distribución ambiental, en el rápido se presentó un total de dos formas de crecimiento con la siguiente distribución: una en junio de 1992, una en diciembre de 1992 y dos en marzo de 1994. Mientras que en el remanso, se presentaron ocho formas de crecimiento con la siguiente distribución: cuatro en junio de 1992, seis en diciembre de 1992, una en junio de 1993 y cuatro en marzo de 1994. Finalmente, en la plataforma se presentaron siete formas de crecimiento repartidas de la siguiente manera: dos en junio de 1992, dos en diciembre de 1992, cuatro en junio de 1993 y dos en septiembre de 1994 (Tabla 18).

A continuación se presenta una descripción de los ambientes en términos de las formas de crecimiento que presentaron.

#### **Rápido.**

Presentó crecimientos de filamentos trenzados y saco mucilaginoso (Tabla 18).

#### **Remanso.**

Presentó crecimientos en forma de césped, costra-domo, costra-lisa, crecimiento velludo, masa de filamentos flotantes, mechones de filamentos filiformes, tufo y tufo-hemisférico. El remanso se caracterizó por presentar las siguientes formas de crecimiento: costra-domo, costra-lisa, crecimiento velludo, masa de filamentos flotantes, mechones de filamentos filiformes, tufo y tufo-hemisférico, las más visibles y distintivas de este ambiente fueron: costra-domo, costra-lisa y tufo hemisférico (Tabla 18).

#### **Plataforma.**

Presentó crecimientos en forma de césped, costra mucilaginosa, crecimiento algodonoso, filamentos trenzados, filamentos quebradizos, película filamentosa y saco mucilaginoso. La plataforma se caracterizó por presentar crecimientos en forma de: costra-mucilaginosa, crecimiento algodonoso, filamentos quebradizos y película filamentosa. Los más visibles y distintivos fueron: crecimiento algodonoso, filamentos quebradizos y saco mucilaginoso (Tablas 18).

Las formas de crecimiento césped, filamentos trenzados y saco mucilaginoso, se presentaron en dos de los tres ambientes descritos, conservaron a las especies que les dan estructura, y no así, el resto de las especies sólo contribuyen en otras características de la arquitectura del crecimiento, como son textura, color, etc. (Tabla 19).

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóuticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

Tabla 19. Distribución ambiental de las formas de crecimiento en Río Salado (E = estructural; EN = entrelazada; EP = epífita).

Forma de crecimiento	Rápido	Remanso	Plataforma
Césped		E. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 5 EP. <i>Uronema confervicolum</i>	E. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> EN. <i>Cloniophora plumosa</i> EN. <i>Phormidium diguetii</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Schizomeris leiblenii</i> EP. <i>Uronema confervicolum</i>
Costra-domo		E. <i>Chlorotylum cataractarum</i> EN. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Lyngbya major</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 4	
Costra-lisa		E. <i>Pleurocapsa</i> sp. EN. <i>Lyngbya major</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2 EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	
Costra-mucilagínosa			E. <i>Phormidium diguetii</i> EN. <i>Phormidium martensianus</i> EN. <i>Lyngbya latissima</i>
Crecimiento algodonoso			E. <i>Phormidium ambiguum</i> EN. <i>Schizomeris leiblenii</i> EN. <i>Lyngbya major</i> EN. <i>Phormidium martensianus</i> EN. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2
Filamentos quebradizos			E. <i>Pleurosira laevis</i>
Crecimiento velludo		E. <i>Stigeoclonium stagnatile</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 4	
Filamentos trenzados	E. <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Cloniophora plumosa</i> EN. <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> EN. <i>Vaucheria sessilis</i> f. <i>clavata</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 4 EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Phormidium retzii</i> EP. <i>Uronema confervicolum</i> EP. <i>Uronema elongatum</i>		E. <i>Cladophora glomerata</i> EN. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Cloniophora plumosa</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 4
Masa de filamentos flotantes		E. <i>Hydrodictyon reticulatum</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2 EP. <i>Uronema elongatum</i>	

## Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

Forma de crecimiento	Rápido	Remanso	Plataforma
<b>Tabla 19. Continuación.</b>			
Mechones de filamentos filiformes		E. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1 EN. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Phormidium diguetii</i> EP. <i>Uronema elongatum</i>	
Película filamentosa			E. <i>Anabaena laxa</i> E. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> EN. <i>Oedogonium</i> sp. 2 EN. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>
Saco mucilaginoso	E. <i>Tetraspora gelatinosa</i>		E. <i>Tetraspora gelatinosa</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Phormidium ambiguum</i> EN. <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>
Tufo		E. <i>Cloniophora plumosa</i> EN. <i>Rhizoclanium hieroglyphicum</i> EN. <i>Phormidium retzii</i> EN. <i>Spirogyra</i> sp. 1 EN. <i>Oedogonium</i> sp. 1	
Tufo-hemisférico		E. <i>Audouinella pygmaea</i> EN. <i>Cladophora glomerata</i>	

### Flora Manifiesta de la Región.

El análisis de resultados por localidad proporcionó información que posibilitó hacer caracterizaciones ambientales a esa escala. Cuando se hace la integración de estos análisis a nivel regional, la perspectiva fue diferente.

En la tabla 20 se presentan las especies que determinan la estructura de las formas de crecimiento; sólo se menciona a la especie estructural para cada una de ellas.

**Tabla 20. Especies que determinan la estructura en las formas de crecimiento en cada localidad.**

Forma de crecimiento	Huautla	Nexpa	Río Salado
Césped	<i>Phormidium retzii</i>	<i>Phormidium retzii</i>	<i>Phormidium retzii</i>
Colchón	<i>Vaucheria sessilis</i> f. <i>clavata</i>		
Costra-domo		<i>Chlorotylum cataractarum</i>	<i>Chlorotylum cataractarum</i>
Costra-lisa	<i>Pleurocapsa</i> sp.	<i>Pleurocapsa</i> sp. <i>Cyanosarcina burmensis</i> <i>Chlorogloea microcystoides</i>	<i>Pleurocapsa</i> sp.
Costra-mucilaginoso	<i>Phormidium diguetii</i>		<i>Phormidium diguetii</i>
Costra-rugosa		<i>Phormidium incrustatum</i>	
Crecimiento algodonoso	<i>Phormidium martensianus</i>	<i>Phormidium ambiguum</i> var. <i>major</i>	<i>Phormidium ambiguum</i>
Crecimiento arbustivo		<i>Chara</i> sp	
Filamentos quebradizos		<i>Pleurosira laevis</i>	<i>Pleurosira laevis</i>
Crecimiento globoso	<i>Nostoc</i> sp.		
Crecimiento velludo	<i>Stigeoclonium stagnatile</i>		<i>Stigeoclonium stagnatile</i>
Filamentos trenzados	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>	<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>
Masa de filamentos	<i>Spirogyra</i> sp. 4 <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>		<i>Hydrodictyon reticulatum</i>
Cabellera	<i>Lyngbya latissima</i>		
Mechones	<i>Rivularia hansgurgi</i>		
Mechones de filamentos filiformes	<i>Oedogonium</i> sp. 8 <i>Spirogyra</i> sp. 1	<i>Spirogyra</i> sp. 1 <i>Spirogyra</i> sp. 3	<i>Spirogyra</i> sp. 1
Película filamentosa	<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>		<i>Anabaena laxa</i> <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>
Saco mucilaginoso	<i>Tetraspora gelatinosa</i>	<i>Tetraspora gelatinosa</i>	<i>Tetraspora gelatinosa</i>
Tufo	<i>Cloniophora plumosa</i>	<i>Cloniophora plumosa</i>	<i>Cloniophora plumosa</i>
Tufo-hemisférico		<i>Audouinella pygmaea</i>	<i>Audouinella pygmaea</i>

En cuanto a las formas de crecimiento, siete de ellas (césped, costra-lisa, crecimiento algodonoso, filamentos trenzados, mechones de filamentos filiformes, saco mucilaginoso y tufo), presentaron distribución euritópica. Mientras que, las formas de crecimiento: costra-domo, costra-mucilaginosa, filamentos quebradizos, crecimiento velludo, masa de filamentos flotantes, película filamentosa y tufo-hemisférico, presentaron distribución mesotópica. Finalmente, las formas de crecimiento: cabellera, colchón, costra-rugosa, crecimiento arbustivo, crecimiento globoso y mechones, presentaron distribución estenotópica (Tabla 21).

**Tabla 21. Distribución de las formas de crecimiento en la región.**

Forma de crecimiento	Euritópica	Mesotópica	Estenotópica
Césped	x		
Colchón			x
Costra-domo		x	
Costra-lisa	x		
Costra-mucilaginosa		x	
Costra-rugosa			x
Crecimiento algodonoso	x		
Crecimiento arbustivo			x
Filamentos quebradizos		x	
Crecimiento globoso			x
Crecimiento velludo		x	
Filamentos entrelazados	x		
Masa de filamentos flotantes		x	
Cabellera			x
Mechones			x
Mechones de filamentos filiformes	x		
Película filamentosa		x	
Saco mucilaginoso	x		
Tufo	x		
Tufo-hemisférico		x	

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

**Tabla 22. Distribución de las formas de crecimiento con diferentes especies estructurales de la región.**

Forma de crecimiento	Euritópica	Mesotópica	Estenotópica
Costra-lisa ( <i>Pleurocapsa</i> sp.)	x		
Costra-lisa ( <i>Cyanosarcina burmensis</i> )			x
Costra-lisa ( <i>Chlorogloea microcystoides</i> )			x
Crecimiento algodonoso ( <i>Phormidium martensianus</i> )			x
Crecimiento algodonoso ( <i>Phormidium ambiguum</i> )			x
Crecimiento algodonoso ( <i>Phormidium ambiguum</i> var. <i>major</i> )			x
Masa de filamentos flotantes ( <i>Spirogyra</i> sp. 4)			x
Masa de filamentos flotantes ( <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> )			x
Masa de filamentos flotantes ( <i>Hydrodictyon reticulatum</i> )			x
Mechones de filamentos filiformes ( <i>Oedogonium</i> sp. 8)			x
Mechones de filamentos filiformes ( <i>Spirogyra</i> sp. 1)	x		
Mechones de filamentos filiformes ( <i>Spirogyra</i> sp. 3)			x
Película filamentosa ( <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> )		x	
Película filamentosa ( <i>Anabaena laxa</i> )			x



Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

Tabla 24. Distribución ambiental de las formas de crecimiento con diferentes especies estructurales de la región (Ra = Rápido, Re = Remanso, PI = Plataforma).

Forma de crecimiento	Euritípica			Mesotípica			Estenotípica		
	Ra	Re	PI	Ra	Re	PI	Ra	Re	PI
Costra-lisa ( <i>Pleurocapsa</i> sp.)								x	
Costra-lisa ( <i>Cyanosarcina burmensis</i> )								x	
Costra-lisa ( <i>Chlorogloea microcystoides</i> )							x		
Crecimiento algodonoso ( <i>Phormidium martensianus</i> )				x	x				
Crecimiento algodonoso ( <i>Phormidium ambiguum</i> )									x
Crecimiento algodonoso ( <i>Phormidium ambiguum</i> var. <i>major</i> )									x
Masa de filamentos flotantes ( <i>Spirogyra</i> sp. 4)								x	
Masa de filamentos flotantes ( <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> )							x		
Masa de filamentos flotantes ( <i>Hydrodictyon reticulatum</i> )								x	
Mechones de filamentos filiformes ( <i>Oedogonium</i> sp. 8)								x	
Mechones de filamentos filiformes ( <i>Spirogyra</i> sp. 1)				x		x			
Mechones de filamentos filiformes ( <i>Spirogyra</i> sp. 3)								x	
Película filamentosa ( <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> )				x		x			
Película filamentosa ( <i>Anabaena laxa</i> )									x

Tabla 25. Formas de crecimiento que aparecen sólo una vez en la región.

Forma de crecimiento	Especie	Papel	Permanencia	Diagnóstico
Crecimiento arbustivo	<i>Chara</i> sp.	Estructural	Accidental	Falta de especie estructural
Mechón	<i>Rivularia hansgirgii</i>	Estructural	Esporádica	Falta de especie estructural

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

**Tabla 26. Permanencia de las formas de crecimiento en la región.**

Forma de crecimiento	Permanente	Periódica	Esporádica	Accidental
Césped	x			
Colchón			x	
Costra-domo			x	
Costra-lisa		x		
Costra-mucilaginoso			x	
Costra-rugosa			x	
Crecimiento algodonoso		x		
Crecimiento arbustivo				x
Filamentos quebradizos			x	
Crecimiento globoso			x	
Crecimiento velludo			x	
Filamentos trenzados		x		
Masa de filamentos flotantes			x	
Cabellera			x	
Mechones				x
Mechones de filamentos filiformes		x		
Película filamentosa			x	
Saco mucilaginoso		x		
Tufo		x		
Tufo-hemisférico			x	

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

**Tabla 27. Permanencia de las formas de crecimiento con diferentes especies estructurales de la región.**

Forma de crecimiento	Permanente	Periódica	Esporádica	Accidental
Costra-lisa ( <i>Pleurocapsa</i> sp.)			x	
Costra-lisa ( <i>Cyanosarcina burmensis</i> )				x
Costra-lisa ( <i>Chlorogloea microcystoides</i> )				x
Crecimiento algodonoso ( <i>Phormidium martensianus</i> )			x	
Crecimiento algodonoso ( <i>Phormidium ambiguum</i> )			x	
Crecimiento algodonoso ( <i>Phormidium ambiguum</i> var. <i>major</i> )				x
Masa de filamentos flotantes ( <i>Spirogyra</i> sp. 4)				x
Masa de filamentos flotantes ( <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> )				x
Masa de filamentos flotantes ( <i>Hydrodictyon reticulatum</i> )				x
Mechones de filamentos filiformes ( <i>Oedogonium</i> sp. 8)				x
Mechones de filamentos filiformes ( <i>Spirogyra</i> sp. 1)			x	
Mechones de filamentos filiformes ( <i>Spirogyra</i> sp. 3)				x
Película filamentosa ( <i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> )			x	
Película filamentosa ( <i>Anabaena laxa</i> )				x

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

**Tabla 28. Permanencia de las especies en la región.**

	Permanente	Periódica	Esporádica	Accidental
<b>Clase Cyanophyceae</b>				
<i>Chlorogloea microcystoides</i>				x
<i>Cyanosarcina burmensis</i>				x
<i>Pleurocapsa</i> sp.			x	
<i>Rivularia hansgirgii</i>				x
<i>Anabaena laxa</i>				x
<i>Nostoc</i> sp.			x	
<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>		x		
<i>Phormidium ambiguum</i>			x	
<i>Phormidium ambiguum</i> var. <i>major</i>				x
<i>Phormidium diguetii</i>		x		
<i>Phormidium incrustatum</i>			x	
<i>Phormidium martensianus</i>		x		
<i>Phormidium retzii</i>	x			
<i>Lyngbya latissima</i>			x	
<i>Lyngbya major</i>			x	
<b>Clase Rhodophyceae</b>				
<i>Audouinella pygmaea</i>			x	
<b>Clase Chlorophyceae</b>				
<i>Tetraspora gelatinosa</i>		x		
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>		x		
<i>Ulothrix zonata</i>				x
<i>Uronema confervicolum</i>			x	
<i>Uronema elongatum</i>			x	
<i>Schizomeris leibleinii</i>		x		
<i>Chlorotylum cataractarum</i>			x	
<i>Cloniophora plumosa</i>		x		
<i>Stigeoclonium stagnatile</i>			x	
<i>Oedogonium</i> sp. 1		x		
<i>Oedogonium</i> sp. 2		x		

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

	Permanente	Periódica	Esporádica	Accidental
<b>Tabla 28. Continuación.</b>				
<i>Oedogonium</i> sp. 4			x	
<i>Oedogonium</i> sp. 5			x	
<i>Oedogonium</i> sp. 8				x
<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>		x		
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>		x		
<i>Spirogyra</i> sp. 1		x		
<i>Spirogyra</i> sp. 3				x
<i>Spirogyra</i> sp. 4				x
<i>Chara</i> sp.				x
<b>Clase Xanthophyceae</b>				
<i>Vaucheria sessilis</i> f. <i>clavata</i>			x	
<b>Clase Bacillariophyceae</b>				
<i>Pleurosira laevis</i>			x	

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

Tabla 29. Distribución ambiental de las especies y papel que juegan dentro de cada forma de crecimiento (C = césped; CD = costra-domo; CL = costra-lisa; CM = costra-mucilaginosa; CR = costra-rugosa; CO = colchón; CA = crecimiento algodonoso; FQ = filamentos quebradizos; CAr = crecimiento arbustivo; CG = crecimiento globoso; CV = crecimiento velludo; FT = filamentos trenzados; MFF = masa de filamentos flotantes; CB = cabellera; ME = mechones; mff = mechones de filamentos; PF = película filamentosa; SM = saco mucilaginoso; T = tufo; TH = tufo-hemisférico; E = estructural; EN = entrelazada; EP = epífita).

	Eurártica			Mesotártica			Estenotártica		
	Rápido	Remanso	Plataforma	Rápido	Remanso	Plataforma	Rápido	Remanso	Plataforma
<b>Clase Cyanophyceae</b>									
<i>Chlorogloea microcystoides</i>								CL. E	
<i>Cyanosarcina burmensis</i>								CL E	
<i>Pleurocapsa</i> sp.								CL: E	
<i>Rivularia hansgirgii</i>								ME E	
<i>Anabaena laxa</i>									PF. E
<i>Nostoc</i> sp.								CG. E	
<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	CA. EN PF: E	C: EN CV: EN CAr: EN CL: EN	C: EN CM: EN SM: EN PF: E						
<i>P. ambiguum</i>				T. EN		CA. E SM EN			
<i>P. ambiguum</i> var <i>major</i>									CA E
<i>P. digneti</i>	CL. EN PF. EN T: EN	C: EN CL: EN mff: EN T EN	C. EN CM: E CA: EN T: EN						
<i>P. incrustatum</i>								CR E	
<i>P. martensianus</i>	C: EN CA: E	CL. EN CA: E CAr: EN CG: EN	CM: EN CA: EN						
<i>P. retzii</i>	C: E FT: EN T: EN	C: E CD: EN CV: EN mff: EN T EN TH: EN	C E CM: EN CA EN T EN						
<i>Lyngbya latissima</i>				CO. EN		C EN CM: EN CB E			
<i>L. major</i>	CA. EN	CD: EN CL: EN	C: EN CA: EN TH: EN						
<b>Clase Rhodophyceae</b>									
<i>Audouinella pygmaea</i>								TH: E	
<b>Clase Chlorophyceae</b>									
<i>Tetraspora gelatinosa</i>				SM: E		SM. E			

## Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

	Eurítica			Mesotípica			Estenotípica		
	Rápido	Remanso	Plataforma	Rápido	Remanso	Plataforma	Rápido	Remanso	Plataforma
<b>Tabla 29. Continuación.</b>									
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>				CO: EN FT: EN MFF: EN	MFF: E MFF: EN				
<i>Ulothrix zonata</i>				CO: EP	CL: EN				
<i>Uronema confervicolum</i>					C: EP CL: EP	C: EP			
<i>U. elongatum</i>				FT: EP	CV: EP MFF: EP mff: EP				
<i>Schizomeris leibleini</i>					CL: EN CV: EN	C: EN CA: EN mff: EN			
<i>Chlorotylum cataractarum</i>				CD: E	CD: E				
<i>Cloniophora plumosa</i>	FT: EN T: E	C: EN T: E	C: EN CA: EN T: E						
<i>Stigeoclonium stagnatile</i>				CO: EN	CV: E				
<i>Oedogonium</i> sp. 1	C: EN CL: EN FT: EN	CD: EN CL: EN CAr: EN MFF: EN mff: EN T: EN	C: E CA: EN mff: EN						
<i>Oe.</i> sp. 2	C: EN CO: EN CA: EN FT: EN	CL: EN CA: EN MFF: EN mff: EN	C: EN CA: EN mff: EN PF: EN						
<i>Oe.</i> sp. 4				FT: EN	CD: EN CL: EN CV: EN				
<i>Oe.</i> sp. 5				FT: EN	C: EN CV: EN				
<i>Oe.</i> sp. 8									mff: E
<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>	FT: E T: EN	C: EN CA: EN MFF: EN ME: EN T: EN TH: EN	C: EN FT: E T: EN						
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>				C: EN CO: EN FT: EN MFF: E		C: EN			



Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

Tabla 30. Distribución de especies en las formas de crecimiento y papel que juegan (FC = forma de crecimiento; E = estructural; EN = entrelazada; EP = epífita).

	Euritónica	Mesotónica	Estenotónica
<b>Clase Cyanophyceae</b>			
<i>Chlorogloea microcystoides</i>			1 FC: E
<i>Cyanosarcina burmensis</i>			1 FC: E
<i>Pleurocapsa</i> sp.			1 FC: E
<i>Rivularia hansgirgii</i>			1 FC: E
<i>Anabaena laxa</i>			1 FC: E
<i>Nostoc</i> sp.			1 FC: E
<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	8 FC: E; 7 EN		
<i>P. ambiguum</i>		3 FC: E; 2 EN	
<i>P. ambiguum</i> var. <i>major</i>			1 FC: E
<i>P. diguetii</i>		7 FC: E; 6 EN	
<i>P. incrustatum</i>			1 FC: N
<i>P. martensianus</i>		6 FC: E; 5 EN	
<i>P. retzii</i>	9 FC: E; 8 EN		
<i>Lyngbya latissima</i>		4 FC: E; 3 EN	
<i>L. major</i>		5 FC: 5 EN	
<b>Clase Rhodophyceae</b>			
<i>Audouinella pygmaea</i>			1 FC: E
<b>Clase Chlorophyceae</b>			
<i>Tetraspora gelatinosa</i>			1 FC: E
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>		3 FC: E; 2 EN	
<i>Ulothrix zonata</i>			2 FC: EP
<i>Uronema confervicolum</i>		3 FC: EP	
<i>U. elongatum</i>		4 FC: EP	
<i>Schizomeris leibleinii</i>		5 FC: EN	
<i>Chlorotylum cataractarum</i>			1 FC: E
<i>Cloniophora plumosa</i>		5 FC: E; 4 EN	
<i>Stigeoclonium stagnatile</i>			2 FC: E; EN

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

	Euritónica	Mesotónica	Estenotónica
<b>Tabla 30. Continuación.</b>			
<i>Oedogonium</i> sp. 1	9 FC: EN		
<i>Oe.</i> sp. 2	8 FC: EN		
<i>Oe.</i> sp. 4		4 FC: EN	
<i>Oe.</i> sp. 5		3 FC: EN	
<i>Oe.</i> sp. 8			1 FC: E
<i>Cladophora glomerata</i> var. <i>glomerata</i>		7 FC: E; 6 EN	
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>		5 FC: E; 4 EN	
<i>Spirogyra</i> sp. 1	10 FC: E; 9 EN		
<i>S.</i> sp. 3			1 FC: E
<i>S.</i> sp. 4			1 FC: E
<i>Chara</i> sp.			1 FC: E
<b>Clase Xanthophyceae</b>			
<i>Vaucheria sessilis</i> f. <i>clavata</i>			2 FC: E; EN
<b>Clase Bacillariophyceae</b>			
<i>Pleurosira laevis</i>			1 FC: E

Empleo de crecimientos algales para caracterizar ambientes lóuticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

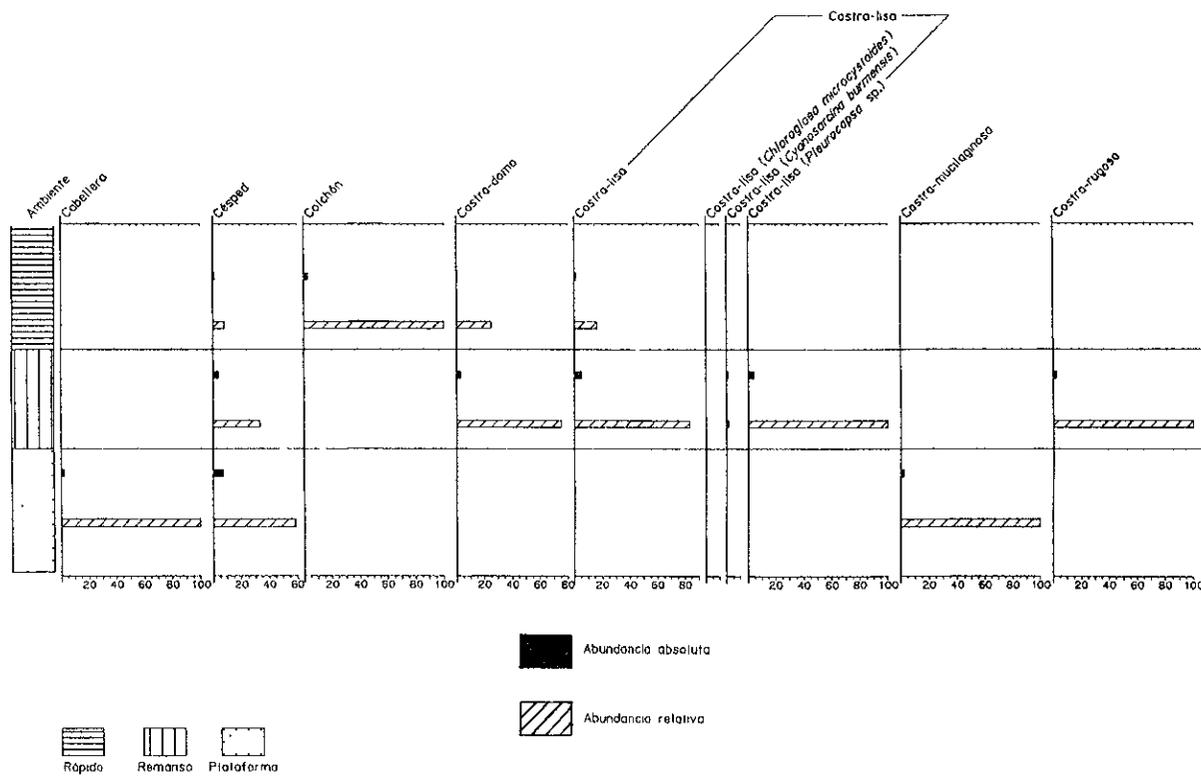


Figura 12. Frecuencias absoluta y relativa de las formas de crecimiento en cada uno de los ambientes.

Empleo de crecimientos algales para caracterizar ambientes lóuticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

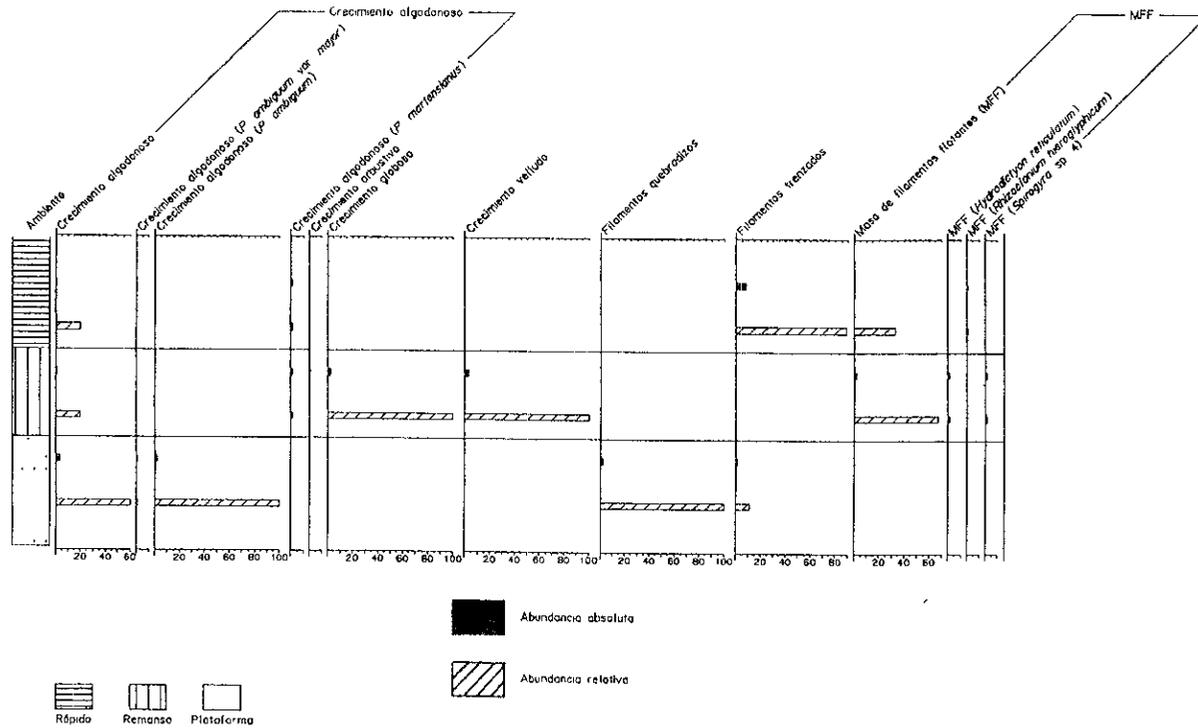


Figura 13. Frecuencias absoluta y relativa de las formas de crecimiento en cada uno de los ambientes.

Empleo de crecimientos algales para caracterizar ambientes lóuticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

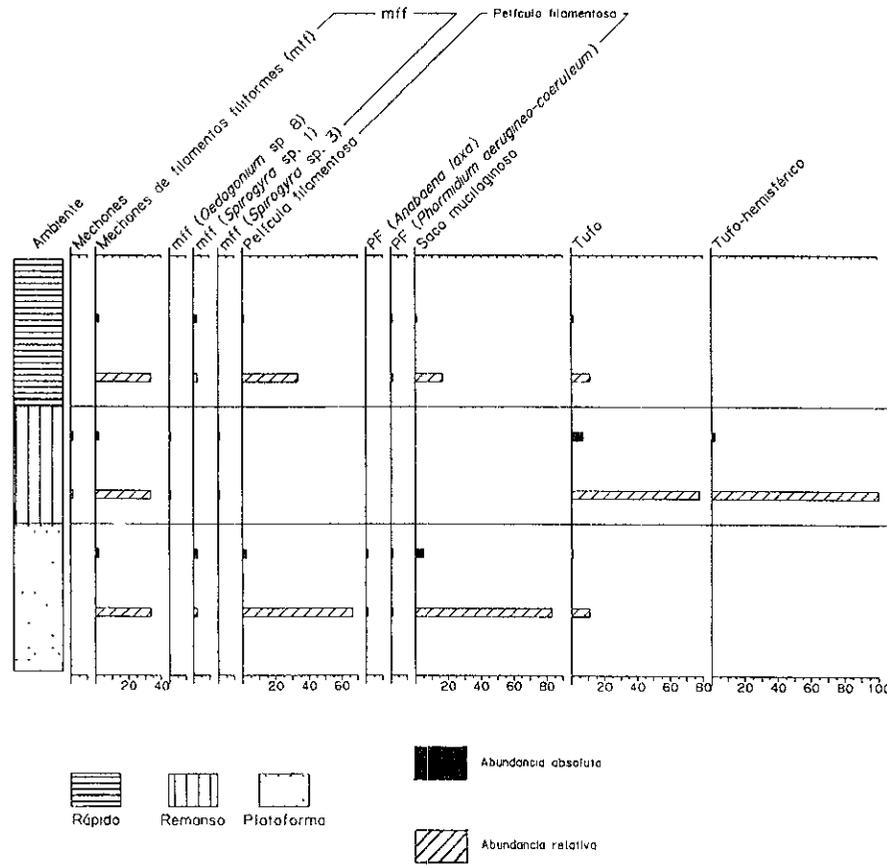


Figura 14. Frecuencias absoluta y relativa de las formas de crecimiento en cada uno de los ambientes.

A continuación se presenta el análisis de cada una de las formas de crecimiento.

### **Cabellera.**

Fue esporádica en la región, con distribución estenotópica y estenotípica. Sólo se presentó en la plataforma (Tablas 21, 23 y 26; Figura 12).

Su especie estructural, *Lyngbya latissima*, fue esporádica en la región, con distribución mesotópica y mesotípica. De cuatro formas de crecimiento en que se presentó, tres de ellas lo hicieron en la plataforma. *L. latissima*, funcionó como especie estructural en la cabellera y como entrelazada en tres formas de crecimiento más (Tablas 28 a 30).

Por su característica estenotípica y por la mayor abundancia y desarrollo de su especie estructural en la plataforma, se puede emplear a la forma de crecimiento cabellera en la caracterización de dicho ambiente.

### **Césped.**

Fue permanente en la región, con distribución euritópica y euritípica (Tablas 21, 23 y 26).

*Phormidium retzii*, especie estructural del césped, fue permanente en la región, con distribución euritónica y euritípica. *P. retzii*, funcionó como especie entrelazada en ocho formas de crecimiento más (Tablas 28 a 30).

Esta forma de crecimiento, así como su especie estructural, aunque euritípica presentó mayor frecuencia y abundancia en la plataforma (Figura 12).

Por la frecuencia en que se presentó el césped en la plataforma, la abundancia y el papel que desempeñó su especie estructural, se puede utilizar a esta forma de crecimiento en la caracterización de dicho ambiente.

### **Colchón.**

Fue esporádica en la región, con distribución estenotópica y estenotípica (Tablas 21, 23 y 26; Figura 12).

---

*Vaucheria sessilis* f. *clavata*, especie estructural del colchón, fue esporádica en la región, con distribución estenotópica y estenotípica. *V. sessilis* f. *clavata*, funcionó como especie estructural de esta forma de crecimiento y como entrelazada en otra forma de crecimiento más (Tablas 28 a 30).

Por la característica estenotípica tanto de la forma de crecimiento como de su especie estructural, así como su mejor desarrollo en el rápido, se puede emplear a la forma de crecimiento colchón para caracterizar a dicho ambiente.

#### **Costra-domo.**

Fue esporádica en la región, con distribución mesotópica y mesotípica, sin embargo, su frecuencia en el remanso fue mucho mayor que en el rápido (Tablas 21, 23 y 26; Figura 12).

*Chlorotylum cataractarum*, especie estructural de esta forma de crecimiento, fue esporádica en la región, con distribución mesotípica y estenotónica (Tablas 28 a 30).

Aunque esta forma de crecimiento presentó distribución mesotípica, su frecuencia en el remanso fue mayor que en el rápido. Por estas cualidades, se puede emplear a la costra-domo para caracterizar al remanso.

#### **Costra-lisa.**

Fue periódica en la región, con distribución euritópica y mesotípica. Su frecuencia fue mayor en el remanso respecto del rápido (Tablas 21, 23 y 26; Figura 12).

Esta forma de crecimiento presentó a *Pleurocapsa* sp., *Cyanosarcina burmensis* ó *Chlorogloea microcystoides* como especie estructural (Tablas 20, 22, 24, 27).

Cuando *Pleurocapsa* sp. funcionó como especie estructural, la costra-lisa presentó las siguientes características:

Fue esporádica en la región, con distribución estenotópica y estenotípica (Tablas 22, 24 y 27).

*Pleurocapsa* sp. fue esporádica en la región, con distribución estenotípica y estenotónica (Tablas 28 a 30).

---

La característica estenotípica tanto de la forma de crecimiento como de su especie estructural, permitió utilizar a la costra-lisa como indicadora del remanso (Tabla 24 y Figura 12).

Cuando *Cyanosarcina burmensis* funcionó como especie estructural, la costra-lisa presentó las siguientes características:

Fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotónica (Tablas 22, 24 y 27).

*Cyanosarcina burmensis* fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotónica. Funcionó únicamente como especie estructural (Tablas 28 a 30).

Aunque, la distribución ambiental de esta forma de crecimiento fue estenotípica, su permanencia accidental no permitió hacer mayores generalizaciones. Esto es, no se manifestó más en la región por falta de la especie organizadora del crecimiento y por tanto no se puede emplear en la caracterización de ambientes lóticos particulares en la región.

Finalmente, cuando *Chlorogloea microcystoides* funcionó como especie estructural, la forma de crecimiento presentó las siguientes características:

Fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotónica (Tablas 22, 24 y 27).

*Chlorogloea microcystoides* fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotónica. *C. microcystoides* funcionó exclusivamente como especie estructural en esta forma de crecimiento (Tablas 28 a 30).

La característica estenotópica-estenotónica de esta forma de crecimiento, aunada a la permanencia accidental de la misma, no permitió hacer mayores generalizaciones, dado que no se presentó en más de una ocasión en la región por falta de especie estructural, por lo tanto no se puede emplear para caracterizar ambientes lóticos particulares en la región (Figura 12).

### **Costra-mucilaginososa.**

Fue esporádica en la región, con distribución mesotópica y estenotónica. Sólo se manifestó en plataforma (Tablas 21, 23 y 26; Figura 12).

---

Su especie estructural, *Phormidium diguetii*, fue periódica en la región, con distribución euritípica y mesotónica. El ambiente en que presentó mayor frecuencia y abundancia fue la plataforma. *P. diguetii*, funcionó exclusivamente como especie estructural en la costra-mucilaginosa y como entrelazada en seis formas de crecimiento más (Tablas 28 a 30).

La distribución estenotípica de esta forma de crecimiento y el buen desarrollo de su especie estructural en la plataforma, permitió utilizar a la costra-mucilaginosa para caracterizar a dicho ambiente.

#### **Costra-rugosa.**

Fue esporádica en la región, con distribución estenotópica y estenotípica (Tablas 21, 23 y 26).

Su especie estructural, *Phormidium incrustatum*, fue esporádica en la región, con distribución estenotípica y estenotópica. *P. incrustatum*, funcionó exclusivamente como especie estructural en esta forma de crecimiento (Tablas 28 a 30).

Por la característica estenotípica, tanto de la forma de crecimiento como de su especie estructural, permitió utilizarla en la caracterización del remanso (Figura 12).

#### **Crecimiento algodonoso.**

Fue periódica en la región, con distribución euritópica y euritípica. Su frecuencia fue mayor en el vado (Tablas 21, 23 y 26; Figura 13).

El crecimiento algodonoso presentó como especie estructural a *Phormidium martensianus*, *P. ambiguum* var. *ambiguum* ó *P. ambiguum* var. *major* (Tablas 20).

Cuando *P. martensianus* funcionó como especie estructural, la forma de crecimiento presentó las siguientes características:

Fue esporádica en la región, con distribución estenotópica y mesotípica, sin manifestar preferencia clara por ninguno de los ambientes en que se presentó (Tablas 22, 24 y 27; Figura 13).

*P. martensianus* fue periódica en la región, con distribución euritípica y mesotónica. Funcionó exclusivamente como especie estructural en el crecimiento algodonoso y como entrelazada en cinco formas de crecimiento más (Tablas 28 a 30).

---

Por su característica mesotípica y por presentar similar frecuencia en los ambientes en que se manifestó, el crecimiento algodonoso no puede ser empleado para caracterizar ambientes lóticos particulares en la región.

Cuando *P. ambiguum* var. *ambiguum* funcionó como especie estructural, la forma de crecimiento presentó las siguientes características:

Fue esporádica en la región, con distribución estenotópica y estenotípica. Siempre que se presentó, lo hizo en la plataforma (Tablas 22, 24 y 27; Figura 13).

*P. ambiguum* var. *ambiguum* fue esporádica en la región, con distribución mesotípica y mesotónica. Cuando funcionó como especie estructural, presentó mayor abundancia y desarrollo en la plataforma (Tablas 28 a 30; Figura 13).

Por la característica estenotípica de la forma de crecimiento como el buen desarrollo de su especie estructural en la plataforma, se puede utilizar al crecimiento algodonoso para caracterizar dicho ambiente.

Finalmente, cuando *P. ambiguum* var. *major* funcionó como especie estructural, el crecimiento algodonoso presentó las siguientes características:

Fue accidental en la región, con distribución estenotónica y estenotípica (Tablas 22, 24 y 27).

*P. ambiguum* var. *major* fue accidental en la región, con distribución estenotípica y estenotónica. *P. ambiguum* var. *major*, se desempeñó sólo como especie estructural en esta forma de crecimiento (Tablas 28 a 30).

Aunque, esta forma de crecimiento como la especie que le dió estructura, presentó distribución estenotípica, su permanencia accidental no permitió hacer mayores generalizaciones. Por lo tanto, no puede ser empleada para caracterizar ambientes lóticos particulares en la región (Figura 13).

#### **Crecimiento arbustivo.**

Fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotípica (Tablas 21, 23 y 26).

*Chara* sp., especie estructural de esta forma de crecimiento, fue accidental en la región, con distribución estenotípica y estenotónica (Tablas 28 a 30).

---

Aunque esta forma de crecimiento presentó distribución estenotípica, su permanencia accidental no permitió hacer mayores generalizaciones y por tanto no se puede emplear en la caracterización de ambientes lóticos de la región (Tabla 25).

#### **Crecimiento globoso.**

Fue esporádica en la región, con distribución estenotópica y estenotípica. Sólo se manifestó en remanso (Tablas 21, 23 y 26).

Su especie estructural, *Nostoc* sp. fue esporádica en la región, con distribución estenotípica y estenotópica (Tablas 28 a 30).

Por la característica estenotípica, tanto de la forma de crecimiento como de su especie estructural, se puede emplear al crecimiento de globoso en la caracterización del remanso (Figura 13).

#### **Crecimiento velludo.**

Fue esporádica en la región, con distribución mesotópica y estenotípica. Sólo se presentó en remanso (Tablas 21, 23 y 26; Figura ).

Su especie estructural, *Stigeoclonium stagnatile*, fue esporádica en la región, con distribución mesotípica y estenotónica. Se presentó exclusivamente en el remanso (Tablas 28 y 30; Figura 13).

El crecimiento velludo, por su distribución estenotípica y mejor desarrollo de su especie estructural en el remanso, se puede utilizar en la caracterización de dicho ambiente.

#### **Filamanetos quebradizos.**

Fue esporádica en la región, con distribución mesotópica y estenotípica. Sólo se manifestó en plataforma (Tablas 21, 23 y 26; Figura 13).

*Pleurosira laevis*, especie estructural de esta forma de crecimiento, fue esporádica en la región, con distribución estenotípica y estenotónica. Funcionó exclusivamente como especie estructural (Tablas 28 a 30).

---

Por la característica estenotípica de esta forma de crecimiento como de su especie estructural, se puede emplear a los filamentos quebradizos en la caracterización de la plataforma.

#### **Filamentos trenzados.**

Fue periódica en la región, con distribución euritópica y mesotípica. Con mayor frecuencia en el rápido (Tablas 21, 23 y 26; Figura 13).

Su especie estructural, *Cladophora glomerata* var. *glomerata*, fue periódica en la región, con distribución euritópica y mesotónica, fue más abundante y frecuente en el rápido (Tablas 28 a 30; Figura 13).

Aún cuando la distribución de esta forma de crecimiento fue mesotípica, la frecuencia con que se manifestó en el rápido fue mucho mayor que en los dos ambientes restantes. Además, su especie estructural presentó mayor abundancia y desarrollo en dicho ambiente. Por lo tanto, se puede emplear a los filamentos trenzados para caracterizar al rápido.

#### **Masa de filamentos flotantes.**

Fue esporádica en la región, con distribución mesotópica y mesotípica (Tablas 21, 23 y 26).

Esta forma de crecimiento presentó como especie estructural a *Spirogyra* sp. 4, *Rhizoclonium hieroglyphicum* ó *Hydrodictyon reticulatum* (Tabla 20).

Cuando *Spirogyra* sp. 4 funcionó como especie estructural, la forma de crecimiento presentó las siguientes características:

Fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotípica (Tablas 22, 24 y 27).

*Spirogyra* sp. 4 fue accidental en la región, con distribución estenotípica y estenotónica (Tablas 28 a 30).

Aún cuando la distribución de esta forma de crecimiento fue estenotípica, su permanencia en la región fue accidental, por lo que no se puede emplear para caracterizar ambientales particulares en al región.

---

Cuando *Rhizoclonium hieroglyphicum* funcionó como especie estructural, la masa de filamentos flotantes presentó las siguientes características:

Fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotónica (Tablas 22, 24 y 27).

*R. hieroglyphicum* fue periódica en la región, con distribución mesotónica y mesotónica. Desempeñó dos papeles, de especie estructural y entrelazada (Tablas 22, 24 y 27).

Aunque la distribución de esta forma de crecimiento fue estenotónica, no puede ser utilizada en la caracterización de ambientes lóticos particulares en la región, dada su permanencia accidental en la región.

Finalmente, cuando *Hydrodictyon reticulatum* funcionó como especie estructural, la forma de crecimiento presentó las siguientes características:

Fue accidental en la región, con distribución estenotónica y estenotónica (Tablas 22, 24 y 27).

*H. reticulatum* fue periódica en la región, con distribución mesotónica y mesotónica. Funcionó como especie estructural en la masa de filamentos flotantes y como entrelazada en dos formas de crecimiento más (Tablas 28 y 30).

Por la permanencia accidental de esta forma de crecimiento, aún cuando su distribución fue estenotónica, no se puede emplear para caracterizar ambientes lóticos particulares en la región.

### **Mechones.**

Fue accidental en la región, con distribución estenotónica y estenotónica (Tablas 21, 23 y 26).

Su especie estructural, *Rivularia hansgirgii*, fue accidental en la región, con distribución estenotónica y estenotónica. Funcionó exclusivamente como especie estructural (Tablas 28 a 30).

Por presentarse una vez en la región (Tabla 25), esta forma de crecimiento no puede ser empleada en la caracterización de ambientes lóticos particulares, dado que no fue posible realizar mayores generalizaciones ni comparaciones. La forma de

---

crecimiento mechones, dejó de presentarse en la región por falta de especie estructural, la cual fue accidental en la región.

### **Mechones de filamentos filiformes.**

Fue periódica en la región, con distribución euritópica y euritípica. No manifestó preferencia por ninguno de los ambientes en que se presentó (Tablas 21, 23 y 26; Figura 14).

Los mechones de filamentos filiformes presentaron como especie estructural a *Oedogonium* sp. 8, *Spirogyra* sp. 1 ó *Spirogura* sp. 3 (Tabla 20).

Cuando la especie estructural fue *Oedogonium* sp. 8, la forma de crecimiento presentó las siguientes características:

Fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotípica (Tablas 22, 24 y 27).

Su especie estructural, *Oedogonium* sp. 8, fue accidental en la región, con distribución estenotípica y estenotónica (Tablas 28 a 30).

Aunque, esta forma de crecimiento fue estenotípica, su permanencia accidental en la región, al igual que la de su especie estructural, no permitió hacer mayores generalizaciones y por tanto no se puede emplear en la caracterización de ambientes lóticos particulares.

Cuando la especie estructural fue *Spirogyra* sp. 1, la forma de crecimiento presentó las siguientes características:

Fue esporádica en la región, con distribución euritópica y mesotípica. No presentó preferencia por alguno de los ambientes en los que se manifestó (Tablas 22, 24 y 27; Figura 14).

*Spirogyra* sp. 1 fue periódica en la región, con distribución euritípica y euritónica. De diez formas de crecimiento en las que participó, funcionó como especie estructural en los mechones de filamentos filiformes y como entrelazada en nueve formas de crecimiento más (Tablas 28 a 30).

---

Por presentar distribución mesotípica, similar frecuencia en los ambientes en que se manifestó, así como buen desarrollo de su especie estructural, tanto en el rápido como en la plataforma, los mechones de filamentos filiformes no pueden ser utilizados en la caracterización de ambientes lóticos particulares en la región.

Finalmente, cuando la especie estructural fue *Spirogyra* sp. 3, la forma de crecimiento presentó las siguientes características:

Fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotónica (Tablas 22, 24 y 27).

*Spirogyra* sp. 3 fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotónica. Sólo desempeñó el papel de especie estructural (Tablas 28 a 30).

Por la permanencia accidental, tanto de la forma de crecimiento como de su especie estructural, los mechones de filamentos filiformes, no se presentaron más en la región por falta de especie estructural. Por tanto, no se puede emplear a esta forma de crecimiento, aún cuando su distribución fue estenotópica, en la caracterización de ambientes lóticos particulares en la región.

#### **Película filamentosa.**

Fue esporádica en la región, con distribución mesotópica y mesotónica. Mayor frecuencia en la plataforma (Tablas 21, 23 y 26; Figura 14).

La película filamentosa presentó a *Phormidium aerugineo-coeruleum* ó *Anabaena laxa*, como especie estructural.

Cuando *P. aerugineo-coeruleum* funcionó como especie estructural, presentó las siguientes características:

Fue esporádica en la región, con distribución mesotópica y mesotónica (Tablas 22, 24 y 27).

*P. aerugineo-coeruleum* fue periódica en la región, con distribución euritópica y euritónica. Funcionó como especie estructural en la película filamentosa y como entrelazada en siete formas de crecimiento más (Tablas 28 a 30).

---

Por la distribución mesotípica, similar frecuencia y desarrollo de su especie estructural tanto en el rápido como en la plataforma (Figura 14), la película filamentosa no puede ser utilizada en la caracterización de ambientes lóticos particulares en la región.

Cuando *Anabaena laxa* funcionó como especie estructural, la forma de crecimiento presentó las siguientes características:

Fue accidental en la región, con distribución estenotópica y estenotónica (Tablas 22, 24 y 27).

*Anabaena laxa*, fue accidental en la región, con distribución estenotípica y estenotónica. Funcionó exclusivamente como especie estructural (Tablas 28 a 30).

Por la permanencia accidental de esta forma de crecimiento, así como de su especie estructural, la película filamentosa no se presentó más en la región por falta de especie estructural, por tanto no se puede emplear en la caracterización de ambientes lóticos particulares.

#### **Saco mucilaginoso.**

Fue periódica en la región, con distribución euritópica y mesotípica. La frecuencia en que se manifestó en la plataforma fue mayor que en el rápido (Tablas 21, 23 y 26; Figura 14).

*Tetraspora gelatinosa*, especie estructural de la forma de crecimiento saco mucilaginoso, fue periódica en la región, con distribución mesotípica y estenotónica (Tablas 28 a 30).

Aunque, esta forma de crecimiento presentó distribución mesotípica, su frecuencia en la plataforma fue mayor que en el rápido, además, su especie estructural presentó mayor abundancia y desarrollo en el mismo. Por lo tanto, se puede emplear a esta forma de crecimiento en la caracterización de dicho ambiente.

#### **Tufo.**

Fue periódica en la región, con distribución euritópica y euritípica (Tablas 21, 23 y 26).

---

*Cloniophora plumosa*, especie estructural de esta forma de crecimiento, fue periódica en la región, con distribución euritípica y mesotónica. Funcionó como especie estructural en el tufo y como entrelazada en cuatro formas de crecimiento más (Tablas 28 a 30).

Aunque euritípica, la frecuencia de esta forma de crecimiento en el remanso fue mucho mayor que en los dos ambientes restantes (Figura 14), por lo que se puede utilizar a esta forma de crecimiento en la caracterización de dicho ambiente.

#### **Tufo-hemisférico.**

Fue esporádica en la región, con distribución mesotópica y estenotípica. Siempre se presentó en el remanso (Tablas 21, 23 y 26; Figura 14).

*Audouinella pygmaea*, especie estructural de esta forma de crecimiento, fue esporádica en la región, con distribución estenotípica y estenotónica (Tablas 28 a 30):

Por la distribución estenotípica, así como de su especie que le da estructura, se puede emplear al tufo-hemisférico en la caracterización del remanso.

Como resultado de los análisis de componentes principales (ACP), se observó que las formas de crecimiento tienden a agruparse de manera más o menos ordenada, en la mayoría de los casos se explicó una variación por arriba del 50%. Se hizo un análisis de variancia (ANOVA) al eje uno para poner a prueba la hipótesis de existencia de grupos, se concluyó que hay mayor variación entre grupos que hacia el interior de los mismos. La profundidad y la velocidad de corriente fueron los factores que determinan su ordenación. La variación de profundidad y de velocidad de corriente se indican con flechas en las figuras 15 a 25.

El papel que juegan las especies en las formas de crecimiento se señalan de la siguiente manera: E = especie estructural, EN = especie entrelazada y EP = especie epifita.

Los parámetros ambientales se presentan de la siguiente manera: temperatura del agua (T), dureza del agua (D), conductividad (C), concentración de oxígeno disuelto en el agua ( $[O_2]$ ), pH del agua (pH), velocidad de corriente (VC) e insolación (I).

---

**Análisis de componentes principales para Huautla (junio de 1992).**

La mayor parte de la variación (48.09 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 15 se observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en nueve grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 62.18$  y  $P = 0.0000$ ).

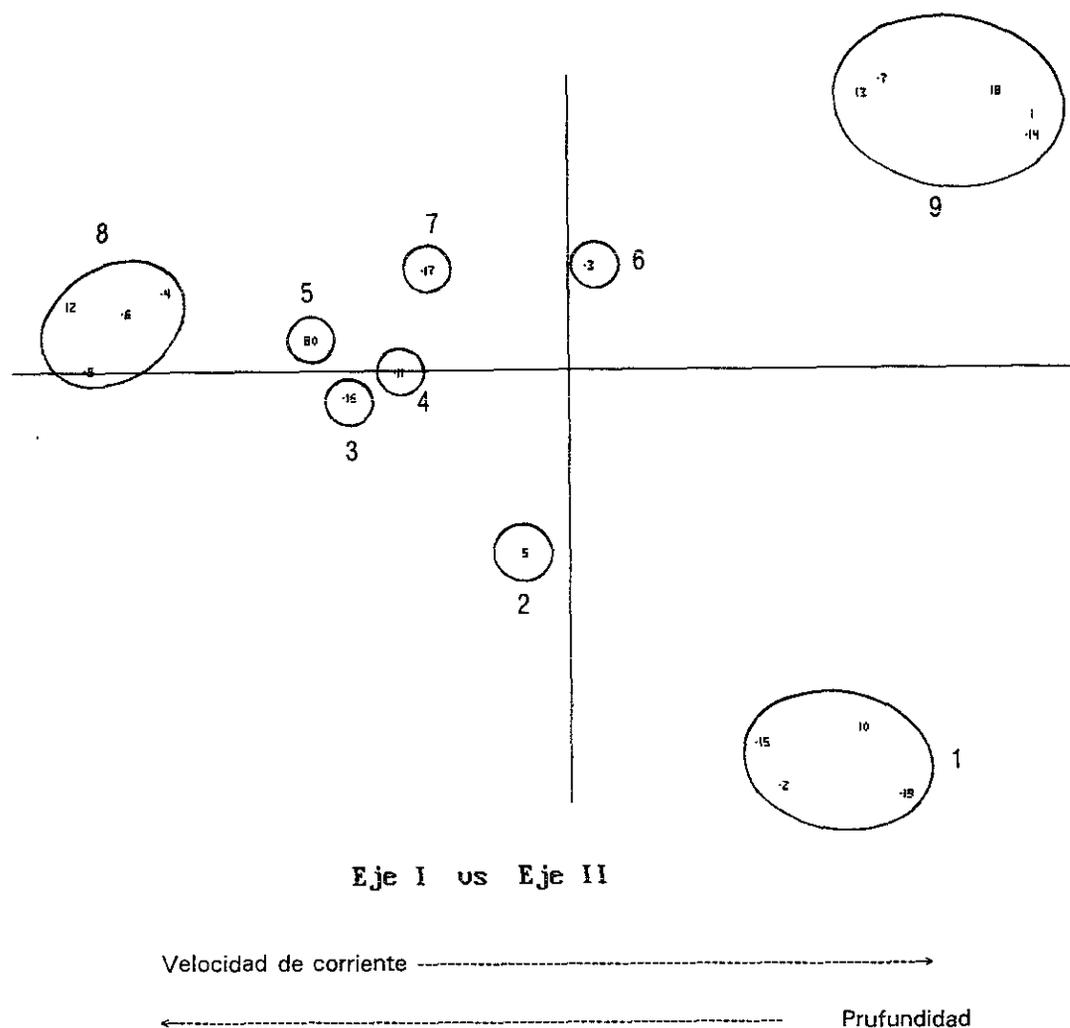


Figura 15. ACP Huautla, junio de 1992.

La formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

1. **Colchón.** E: *Vaucheria sessilis* f. *clavata*. EN: *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Oedogonium* sp. 2. Se presentó en el rápido. P: 3 a 30 cm, T: 32 a 35°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 a 12.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.03 a 0.46 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  2. **Saco mucilaginoso.** E: *Tetraspora gelatinosa*. EN: *Spirogyra* sp. 1. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 32°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 11.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  3. **Crecimiento globoso.** E: *Nostoc* sp. Se presentó en el remanso. P: 2 cm, T: 32°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  4. **Crecimiento velludo.** E: *Stigeoclonium stagnatile*. EN: *Phormidium retzii*, *Schizomeris leiblenii*, *Oe.* sp. 5. EP: *Uronema elongatum*. Se presentó en el remanso. P: 10 cm, T: 32°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  5. **Tufo.** E: *Cloniophora plumosa*. EN: *Cladophora glomerata* var. *glomerata*, *R. hieroglyphicum*, *Phormidium retzii*. Se presentó en el remanso. P: 15 cm. T: 32 a 35°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.3 a 9.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.46 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  6. **Mechones de filamentos.** E: *Oe.* sp. 8, EN: *Oe.* sp. 2. Se presentó en el remanso. P: 20 cm, T: 32°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  7. **Mechones.** E: *Rivularia hansgirgi*. EN: *C. glomerata* var. *glomerata*. Se presentó en el remanso. P: 30 cm, T: 33°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  8. **Césped.** E: *P. retzii*. EN: *C. glomerata*, *Oe.* sp. 2. Se presentó en la plataforma. P: 1.5 a 10 cm, T: 32 a 35°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 a 11.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.03 a 0.46 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  9. **Filamentos trenzados.** E: *C. glomerata* var. *glomerata*. EN: *Oe.* sp. 2, *Hydrodictyon reticulatum*. Se presentó en el rápido. P: 5 a 30 cm, T: 32 a 33°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 a 13.8 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.03 a 0.46 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
-

**Análisis de componentes principales para Huautla (diciembre de 1992).**

La mayor parte de la variación (54.04 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 16 se observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en ocho grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 131.48$  y  $P = 0.0000$ ).

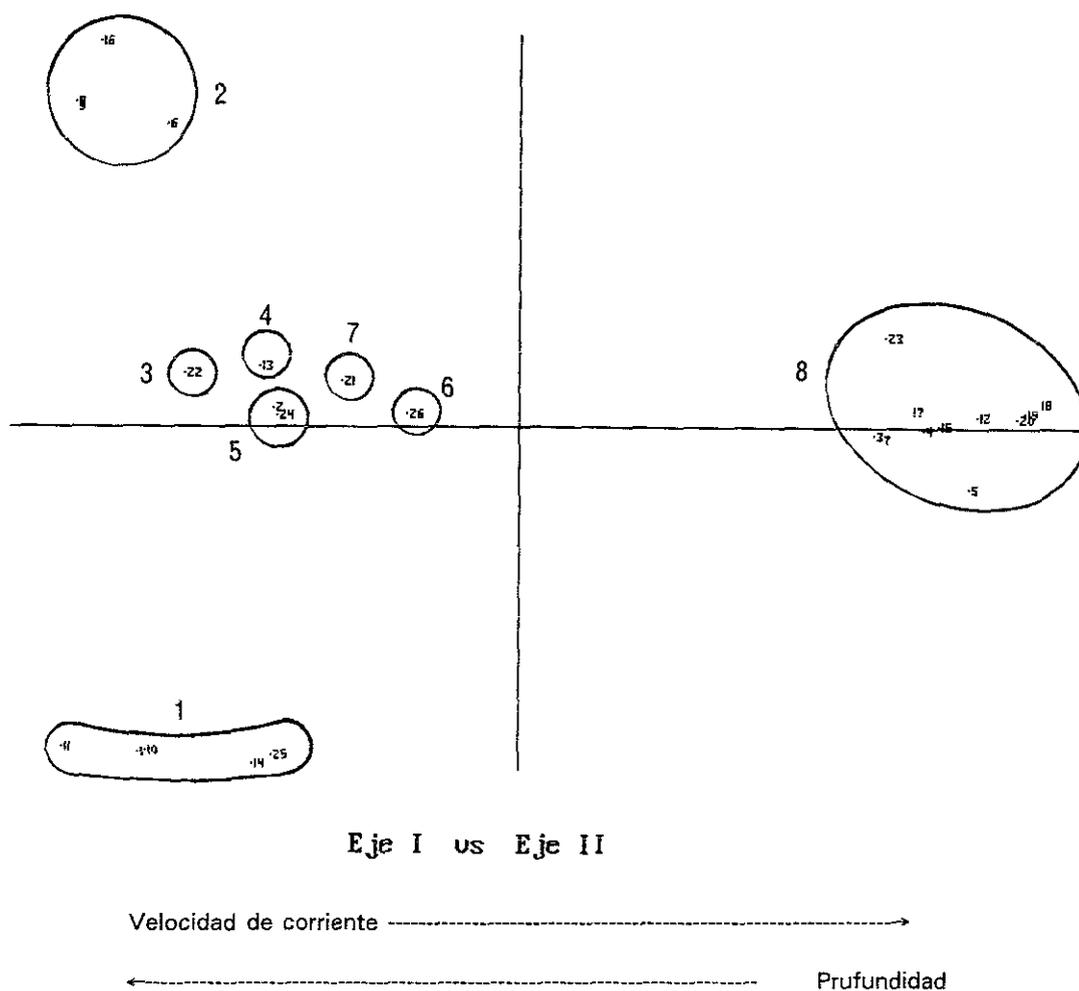


Figura 16. ACP Huautla, diciembre de 1992.

Las formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

**1. Césped.** E: *Phormidium retzii*. EN: *Cladophora glomerata* var. *glomerata*, *Oedogonium* sp. 2. Se presentó en la plataforma. P: 5 a 23 cm, T: 23.5 a 25°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 9.6 a 13.8 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.02 a 0.43 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**2. Cabellera.** E: *Lyngbya latissima*. Se presentó en la plataforma. P: 5 a 6 cm, T: 24 a 25°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 9.6 a 13.8 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.37 a 0.43 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**3. Crecimiento globoso.** E: *Nostoc* sp. EN: *P. martensianus*. Se presentó en el remanso. P: 10 cm, T: 25°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 11.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.02 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**4. Mecones de filamentos.** E: *Spirogyra* sp. 1. EN: *Schizomeris leiblenii*. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 24°C, D: 143.2 CaCO<sub>3</sub>, C: 500 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 9.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.36 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**5. Tufo.** E: *Cloniophora plumosa*. EN: *C. glomerata* var. *glomerata*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Phormidium retzii*. Se presentó en el remanso. P: 10 a 24 cm, T: 25°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 9.6 a 11.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.02 a 0.03 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**6. Crecimiento algodonoso.** E: *P. matensianus*, EN: *C. glomerata* var. *glomerata*, *Oe.* sp. 2. Se presentó en el remanso. P: 15 cm, T: 24°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 11.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.02 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**7. Masa de filamentos flotantes.** E: *S.* sp. 4. EN: *S.* sp. 1, *C. glomerata* var. *glomerata*, *Hydrodictyon reticulatum*. Se presentó en el remanso. P: 10 cm, T: 24°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 11.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.02 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**8. Filamentos trenzados.** E: *C. glomerata* var. *glomerata*. EN: *Oe.* sp. 2. Se presentó en el rápido. P: 5 a 16.5 cm, T: 24 a 25°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 9.6 a 13.8 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.02 a 0.43 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

---

**Análisis de componentes principales para Huautla (junio de 1993).**

La mayor parte de la variación (67.07 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 17 se observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en cinco grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 233.65$  y  $P = 0.0005$ ).

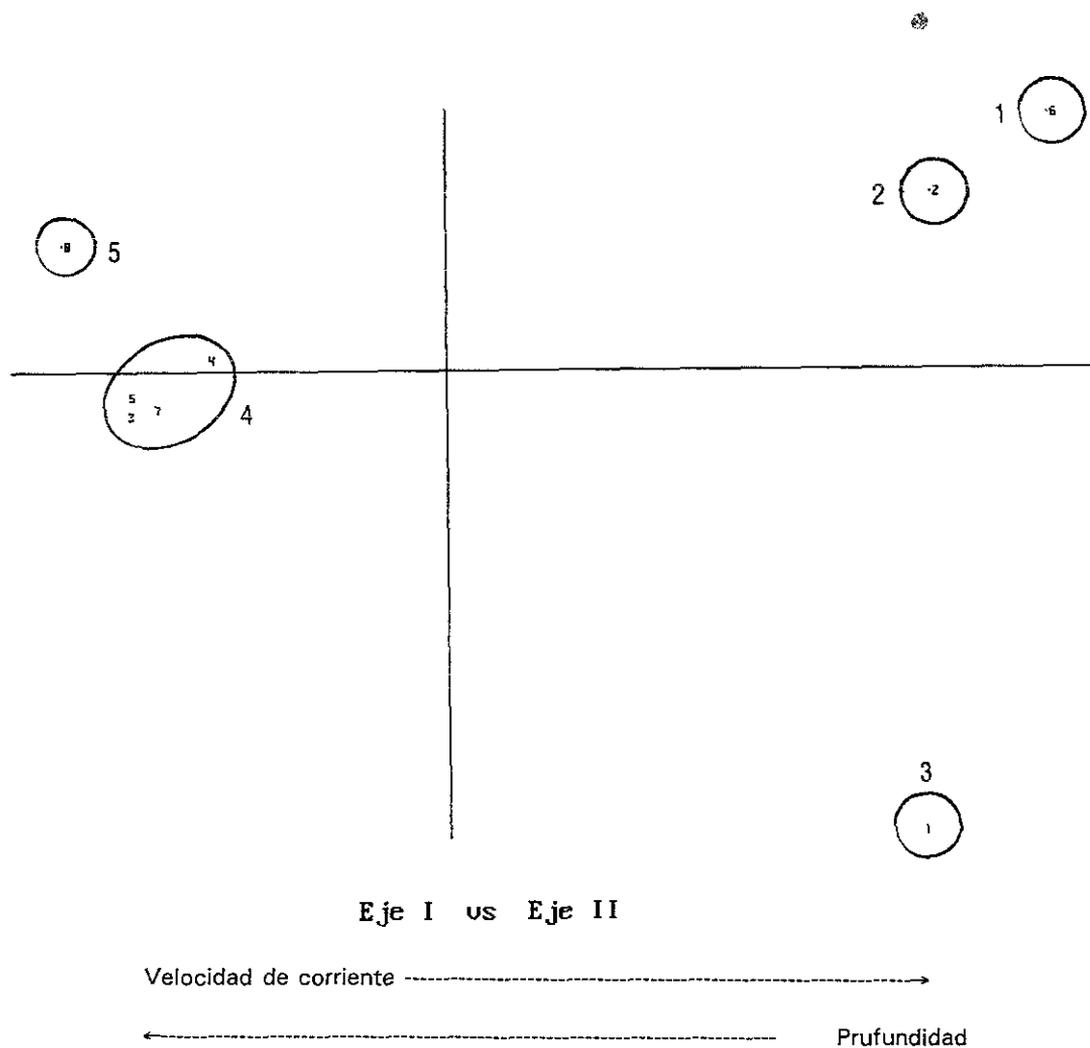


Figura 17. ACP Huautla junio de 1993.

Las formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

**1. Crecimiento algodonoso.** E: *Phormidium martensianus*. EN: *Oedogonium* sp. 2, *Lyngbya major*, *P. aerugineo-coeruleum*. Se presentó en el rápido. P: 5 cm, T: 29°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 666 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 mg·l<sup>-1</sup>; pH: 7.2, VC: 1.14 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**2. Película filamentosa.** E: *P. aerugineo-coeruleum*. EN: *P. diguetii*. Se presentó en el rápido. P: 12 cm, T: 29°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 666 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.2, VC: 1.38 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**3. Colchón.** E: *Vaucheria sessilis* f. *clavata*. EN: *Lyngbya latissima*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Hydrodictyon reticulatum*. Se presentó en el rápido. P: 12 cm, T: 29°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 666 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.2, VC: 1.38 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**4. Césped.** E: *P. retzii*. EN: *Oe.* sp. 2, *L. latissima*, *L. major*. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 29°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 666 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.2, VC: 1.14 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**5. Costra-mucilaginosa.** E: *P. diguetii*, EN: *P. aerugineo-coeruleum*, *Phormidium retzii*. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 29°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 666 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.2, VC: 1.14 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

#### Análisis de componentes principales para Huautla (marzo de 1994).

La mayor parte de la variación (56.61 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 18 se observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en siete grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 213.55$  y  $P = 0.0005$ ).

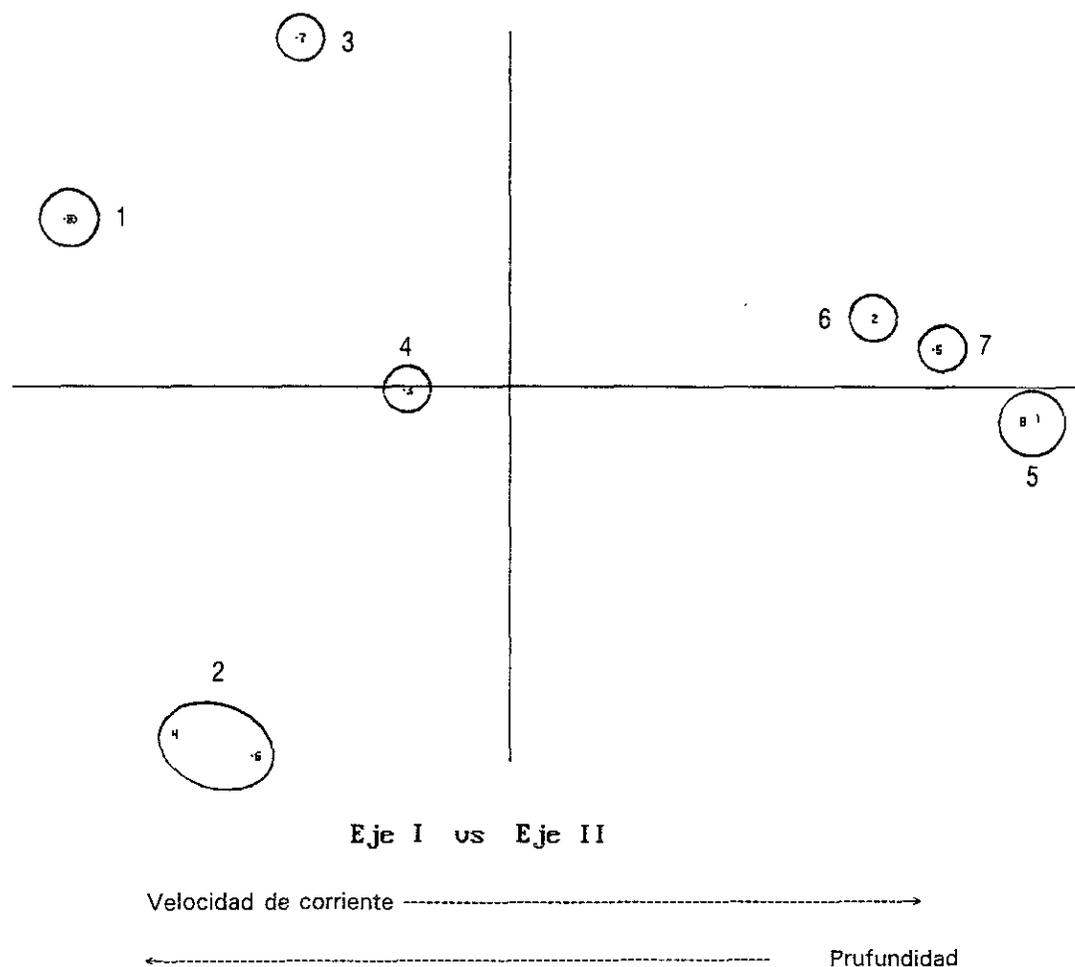


Figura 18. ACP Huautla, marzo de 1994.

Las formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

**1. Crecimiento velludo.** E: *Stigeoclonium stagnatile*. EN: *Phormidium retzii*, *P. aerugineo-coeruleum*. Se presentó en el remanso. P: 15 cm, T: 32°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**2. Césped.** E: *P. retzii*. EN: *Cladophora glomerata* var. *glomerata*, *Oedogonium* sp. 2. Se presentó en la plataforma. P: 5 a 15 cm, T: 32°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 a 0.30 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**3. Costra-lisa.** E: *Pleurocapsa* sp.. EN: *Oe.* sp. 1, *Schizomeris leibleinii*. EP: *Uronema confervicolum*, *Ulothrix zonata*. Se presentó en el remanso. P: 15 cm, T: 32°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**4. Cabellera.** E: *Lyngbya latissima*. EN: *Spirogyra* sp. 1. Se presentó en la plataforma. P: 15 cm, T: 32°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**5. Filamentos trenzados.** E: *Cladophora glomerata* var. *glomerata*. EN: *Oe.* sp. 2. Se presentó en el rápido. P: 15 cm, T: 32°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**6. Colchón.** E: *Vaucheria sessilis* f. *clavata*. EN: *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Oedogonium* sp. 2, *Spirogyra* sp. 1. EP: *Ulothrix zonata*. Se presentó en el rápido. P: 15 cm, T: 32°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**7. Masa de filamentos flotantes.** E: *R. hieroglyphicum*. EN: *Hydrodictyon reticulatum*. Se presentó en el rápido. P: 15 cm, T: 32°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

---

**Análisis de componentes principales para Nexpa (junio de 1992).**

La mayor parte de la variación (57.11 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 19 se observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en cinco grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 97.97$  y  $P = 0.0017$ ).

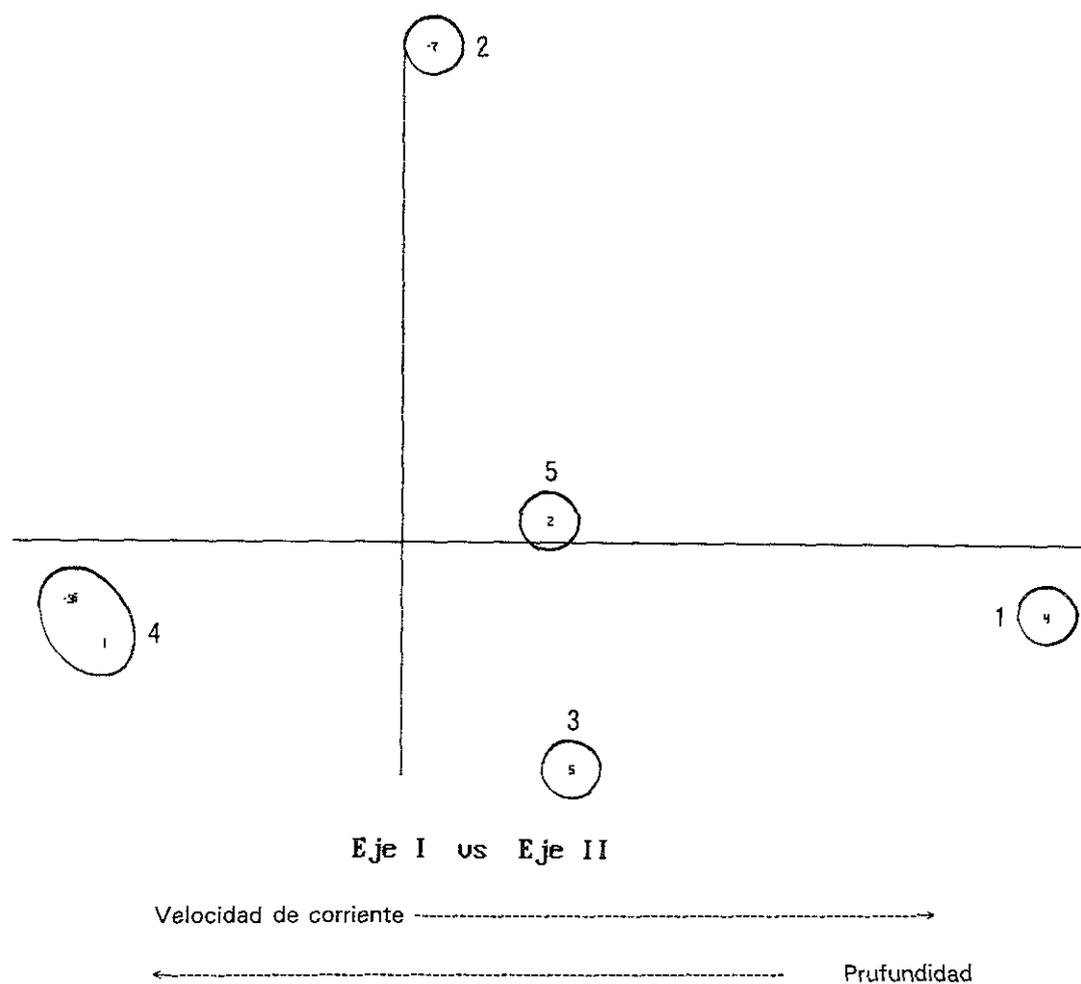


Figura 19. ACP Nexpa, junio de 1992.

Las formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

**1. Costra-lisa.** E: *Chlorogloea microcystoides*. EN: *Phormidium diguetii*, *Oedogonium* sp. 1. Se presentó en el rápido. P: 10 cm, T: 30°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 14.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.6, VC: 1.2 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**2. Crecimiento algodonoso.** E: *P. ambiguum* var. *major*. EN: *Cloniophora plumosa*. Se presentó en la plataforma. P: 10 cm, T: 30°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 14.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.6, VC: 1.2 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**3. Costra-domo.** E: *Chlorotylum cataractarum*. EN: *C. plumosa*, *Stigeoclonium stagnatile*. Se presentó en el rápido. P: 10 cm, T: 30°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 14.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.6, VC: 1.2 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**4. Tufo.** E: *C. plumosa*. EN: *Oe.* sp. 1, *P. retzii*, *P. diguetii*. Se presentó en el remanso, P: 5 a 10 cm, T: 30 a 32°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 9 a 14.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.4 a 8.6, VC: 0.36 a 1.2 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**5. Césped.** E: *P. retzii*. EN: *C. plumosa*. Se presentó en el remanso. P: 10 cm, T: 30°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 14.6 mg·l, pH 8.6, VC: 1.2 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

### Análisis de componentes principales para Nexpa (diciembre de 1992).

La mayor parte de la variación (47.71 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 20 se observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en nueve grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 135.31$  y  $P = 0.0000$ ).

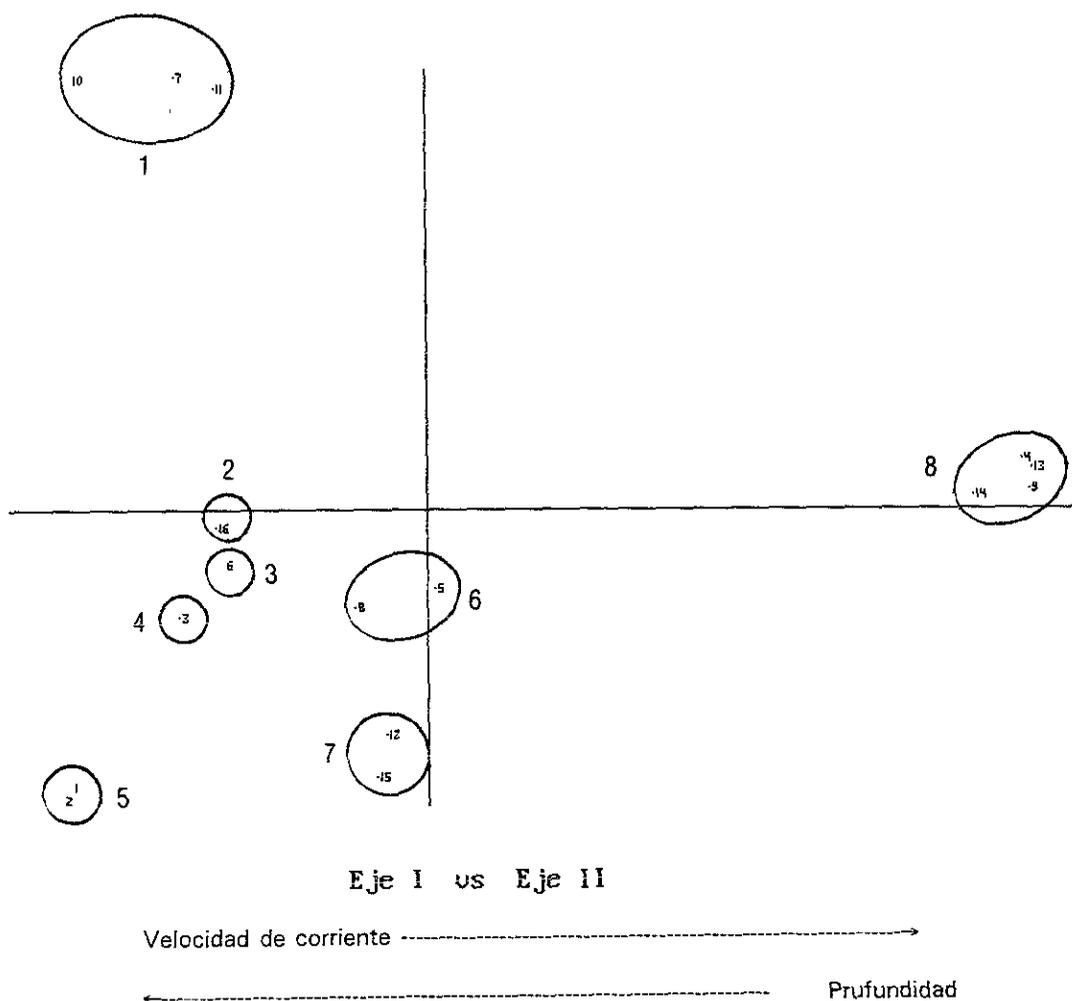


Figura 20. ACP Nexpa, diciembre de 1992.

Las formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

1. **Tufo.** E: *Cloniophora plumosa*. EN: *Spirogyra* sp. 1, *Cladophora glomerata* var. *glomerata*, *Phormidium ambiguum*, *P. retzii*. Se presentó en el rápido. P: 5 a 13 cm, T: 24 a 27°C. D: 322.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.4 mg·l<sup>-1</sup>; pH: 8.1 a 8.4, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
2. **Césped.** E: *Phormidium retzii*. EN: *S.* sp. 1, *Lyngbya major*, *P. aerugineo-coeruleum*. Se presentó en la plataforma. P: 30 cm, T: 27°C, D: 322.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, pH: 8.4, VC: 0.36 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
3. **Costra-lisa.** E: *Cyanosarcina burmensis*. EN: *P. diguetii*. Se presentó en el remanso. P: 15 cm, T: 25°C, D: 322.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, pH: 8.4, VC: 0.36 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
4. **Mechones de filamentos.** E: *S.* sp. 3. Se presentó en el remanso. P: 7 cm, T: 27°C, D: 322.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.4, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
5. **Costra-domo.** E: *Chlorotylum cataractarum*. EN: *Oedogonium* sp. 1. Se presentó en el remanso. P: 10 a 15 cm, T: 25°C, D: 322.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.4, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
6. **Saco mucilaginoso.** E: *Tetraspora gelatinosa*. EN: *S.* sp. 1. Se presentó en la plataforma. P: 15 cm, T: 27°C, D: 322.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, pH: 8.4, VC: 0.36 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
7. **Tufo-hemisférico.** E: *Audouinella pygmaea*. EN: *P. retzii*, *L. major*, *C. glomerata* var. *glomerata*. Se presentó en el remanso. P: 30 cm, T: 24°C, D: 322.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, pH: 8.1 a 8.4, VC: 0.36 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
8. **Filamentos trenzados.** E: *C. glomerata* var. *glomerata*. EN: *S.* sp. 1, *P. retzii*, *Oe.* sp. 1. Se presentó en el rápido. P: 5 a 30 cm, T: 24 a 27°C, D: 322.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.4 mg·l<sup>-1</sup>; pH: 8.1 a 8.4, VC: 0.03 a 0.36 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
9. **Filamentos quebradizos.** E: *Pleurosira laevis*. Se presentó en la plataforma. P: cm, T: 24°C, D: 322.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 mmhos, pH: 8.1, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

#### Nexpa (junio de 1993).

Sólo se colectaron dos muestras por lo que no fué posible aplicarles el análisis de componentes principales. Sin embargo se logro distinguir dos formas de crecimiento.

1. **Costra-rugosa.** E: *P. incrustatum*. Se presentó en el remanso. P: 10 cm, T: 25°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 690 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.2, VC: 0.30 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
2. **Césped.** E: *P. retzii*. EN: *P. diguetii*, *P. aerugineo-coeruleum*. Se presentó en el remanso. P: 5 cm, T: 25°C, D: 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 690 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.2, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Análisis de componentes principales para Nexpa (marzo de 1994).**

La mayor parte de la variación (44.43 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 21 observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en ocho grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 128.58$  y  $P = 0.0000$ ).

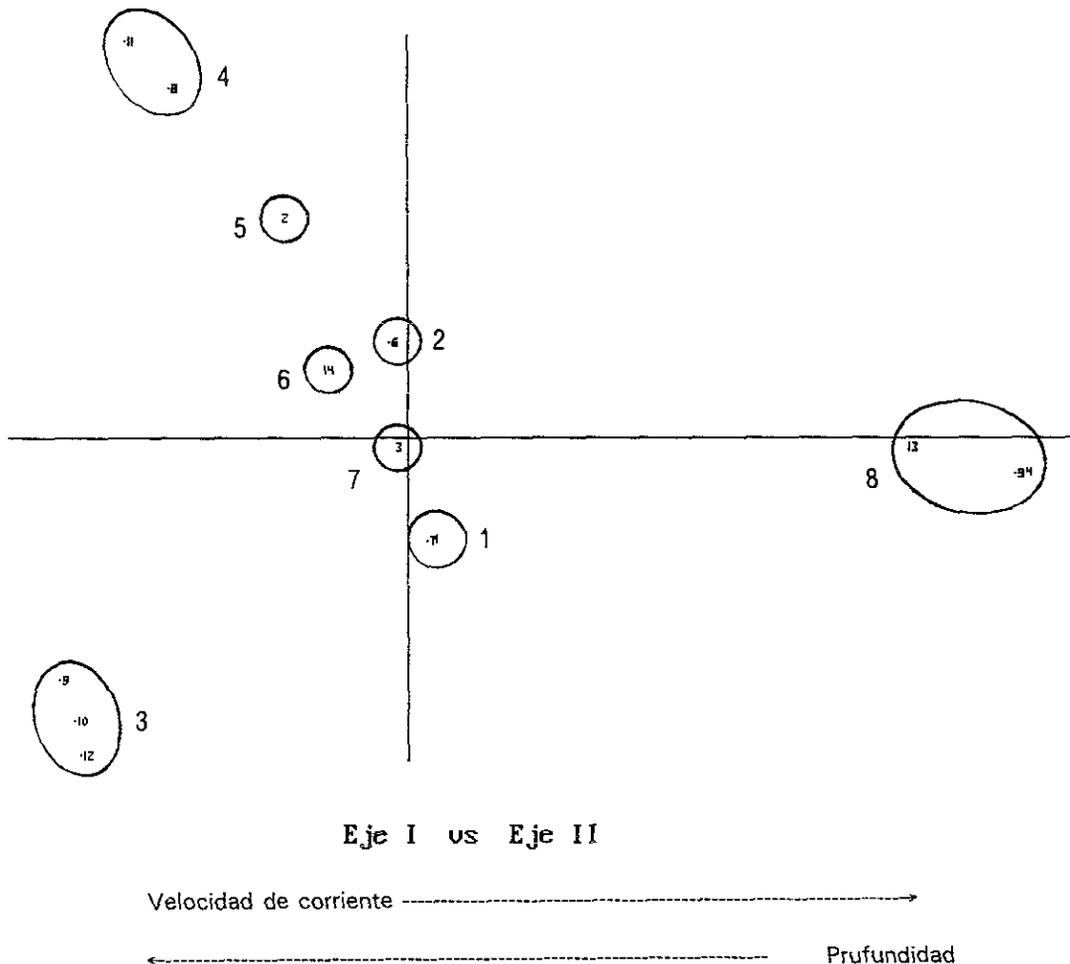


Figura 21. ACP Nexpa marzo de 1994.

Las formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

**1. Filamentos trenzados.** E: *Cladophora glomerata* var. *glomerata*. EN: *Spirogyra* sp. 1. Se presentó en el rápido. P: 5 a 18 cm, T: 29°C, D: 330 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 7.8 a 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 a 1.62 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**2. Mechones de filamentos.** E: S. sp. 1. EN: *Oedogonium* sp. 1, *Oe.* sp. 2. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 29°C, D: 330 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 7.8 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 1.62 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**3. Tufo.** E: *Cloniophora plumosa*. EN: *C. glomerata* var. *glomerata*, *P. retzii*. Se presentó en la plataforma, P: 10 a 18 cm, T: 29°C, D: 330 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 7.8 a 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 a 2.76 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**4. Saco mucilaginoso.** E: *Tetraspora gelatinosa*. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 29°C, D: 330 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 7.8 a 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 1.62 m·s<sup>-1</sup>. l: alta.

**5. Crecimiento de arbustivo.** E: *Chara* sp.. EN: *Oe.* sp. 1, *P. martensianus*, *P. aerugineo-coeruleum*. Se presentó en el remanso. P: 18 cm, T: 29°C, D: 330 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**6. Costra-rugosa.** E: *P. incrustatum*. EN: S. sp. 1. Se presentó en el remanso. P: 10 cm, T: 29°C, D: 330 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 7.8 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 2.76 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**7. Costra-lisa.** E: *Pleurocapsa* sp. EN: *P. martensianus*, *Oe.* sp. 1, *Oe.* sp. 4. Se presentó en el remanso. P: 18 cm, T: 29°C, D: 330 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**8. Césped.** E: *P. retzii*. EN: *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *P. martensianus*, *Oedogonium* sp. 1, *Oe.* sp. 2. Se presentó en el rápido. P: 5 a 18 cm, T: 29°C, D: 330 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 7.8 a 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8, VC: 0.03 a 1.62 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

### Análisis de componentes principales para Río Salado (junio de 1992).

La mayor parte de la variación (51.89 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 22 se observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en siete grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 332.26$  y  $P = 0.0000$ ).

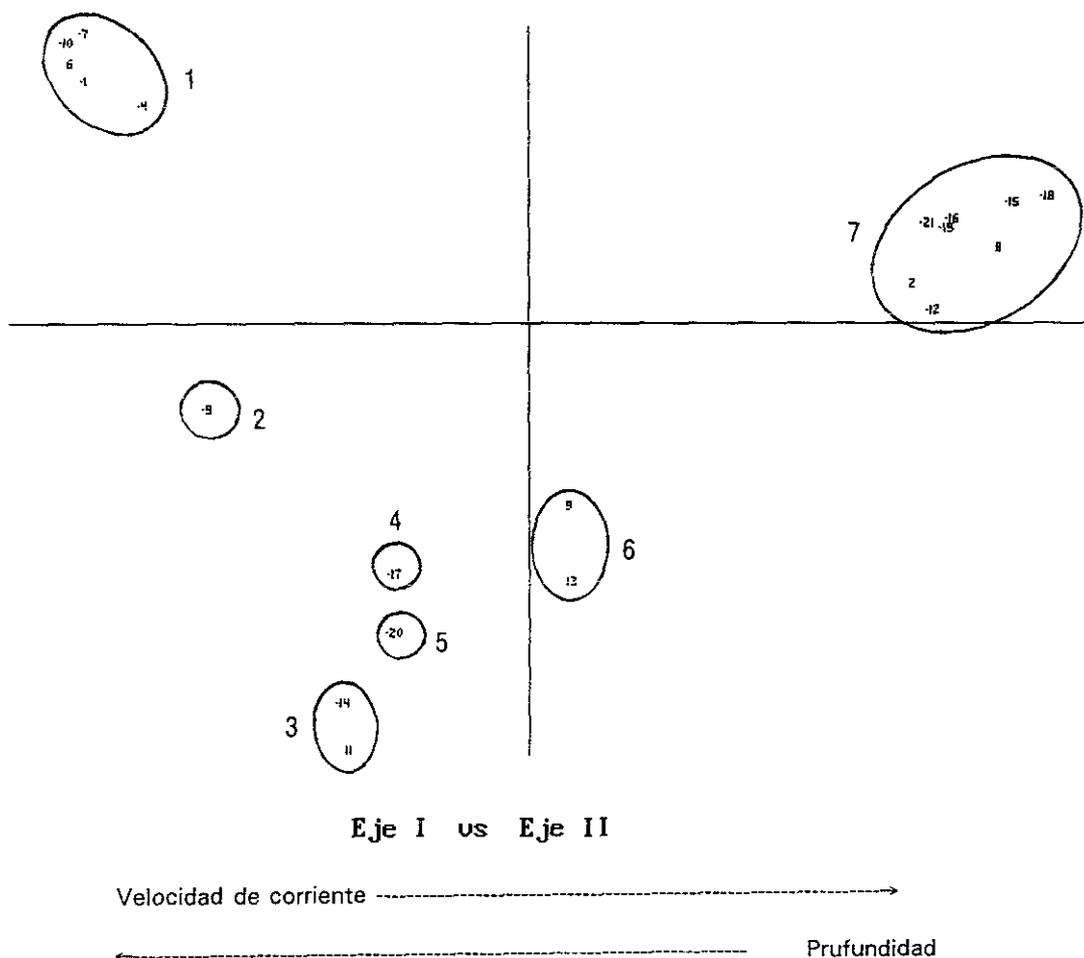


Figura 22. ACP Río Salado, junio de 1992.

Las formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

**1. Crecimiento algodonoso.** E: *Phormidium ambiguum*. EN: *Oedogonium* sp. 2, *Schizomeris leiblenii*, *P. díquetii*, *Lyngbya major*. Se presentó en la plataforma. P: 5 a 10 cm, T: 30 a 31 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 a 10.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6, VC: 0.03 a 1.08 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**2. Saco mucilaginoso.** E: *Tetraspora gelatinosa*. EN: *Spirogyra* sp. 1, *P. ambiguum*. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 31 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6, VC: 0.51 a 1.08 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**3. Costra-domo.** E: *Chlorotylum cataractarum*. EN: *P. retzii*, *Oe.* sp. 4. Se presentó en el remanso. P: 8 cm, T: 30 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 a 8.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6, VC: 0.03 a 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**4. Crecimiento velludo.** E: *Stigeoclonium stagnatife*. EN: *Oe.* sp. 4. Se presentó en el remanso. P: 8 cm, T: 30 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**5. Césped.** E: *P. retzii*. Se presentó en el remanso. P: 5 cm, T: 30 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**6. Tufo.** E: *Cloniophora plumosa*. EN: *Rhizoclonium hieroglyphicum*. Se presentó en el remanso. P: 10 cm, T: 30 a 31 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6, VC: 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**7. Filamentos trenzados.** E: *Cladophora glomerata* var. *glomerata*. EN: *C. plumosa*, *R. hieroglyphicum*, *Vaucheria sessilis* f. *clavata*, *Spirogyra* sp. 1, *Oe.* sp. 2, *Oe.* sp. 4, *Oe.* sp. 5. Se presentó en el rápido. P: 5 a 10 cm, T: 30 a 31 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 a 10.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6, VC: 0.03 a 1.08 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

---

**Análisis de componentes principales para Río Salado (diciembre de 1992).**

La mayor parte de la variación (46.91 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 23 se observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en diez grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 430.78$  y  $P = 0.0000$ ).

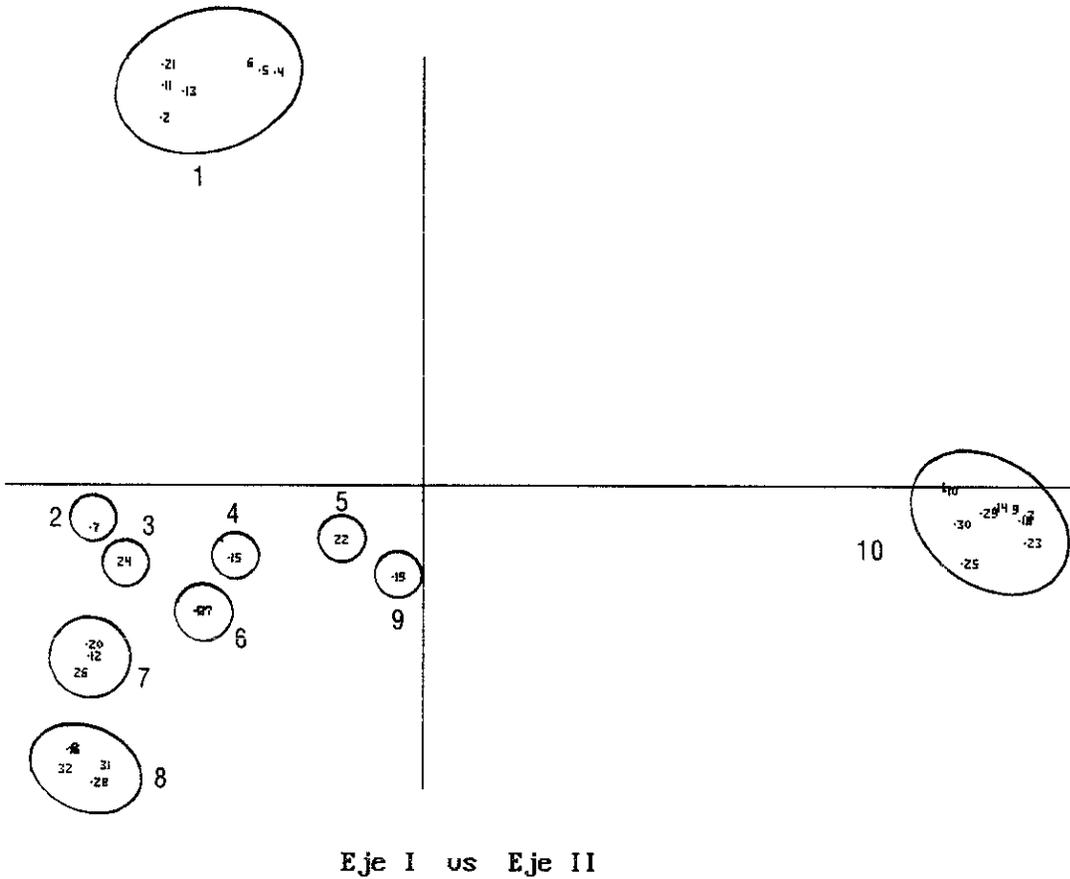


Figura 23. ACP Río Salado, diciembre de 1992.

Las formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

1. **Costra-lisa.** E: *Pleurocapsa* sp.. EN: *Oedogonium* sp. 1, *Oe.* sp. 2, *Phormidium aerugineo-coeruleum*, *Spirogyra* sp. 1. Se presentó en el remanso. P: 9 a 15.5 cm, T: 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.6 a 10.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.4 a 8.1, VC: 0.24 a 0.32 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
2. **Crecimiento algodonoso.** E: *P. ambiguum*. EN: *P. martensianus*, *Oe.* sp. 1. Se presentó en la plataforma. P: 14 cm, T: 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.32 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
3. **Película filamentosa.** E: *Anabaena laxa*. EN: *Oe.* sp. 2. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 23°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.19 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
4. **Saco mucilaginoso.** E: *Tetraspora gelatinosa*. EN: *P. aerugineo-coeruleum*, *Spirogyra* s. 1. Se presentó en la plataforma. P: 9 cm, T: 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.32 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
5. **Tufo-hemisférico.** E: *Audouinella pygmaea*. EN: *Cladophora glomerata* var. *glomerata*. Se presentó en el remanso. P: 14 cm, T: 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.32 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
6. **Tufo.** E: *Cloniophora plumosa*. EN: *S.* sp. 1, *Oe.* sp. 1. Se presentó en el remanso. P: 5 a 9 cm, T: 23 a 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.1 a 10.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.19 a 0.32 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
7. **Mechones de filamentos filiformes.** E: *S.* sp. 1. EN: *Oe.* sp. 1, *P. retzii*, *P. diguetii*. Se presentó en el remanso. P: 5 a 15 cm, T: 23 a 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.6 a 10.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.4 a 8.1, VC: 0.19 a 0.32 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
8. **Césped.** E: *P. retzii*. EN: *C. glomerata* var. *glomerata*, *S.* sp. 1, *Oe.* sp. 5. EP: *Uronema confervicolum*. Se presentó en el remanso. P: 9 a 20 cm, T: 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.6 a 10.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.4 a 8.1, VC: 0.24 a 0.32 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
9. **Masa de filamentos flotantes.** E: *Hydrodictyon reticulatum*. EN: *S.* sp. 1, *Oe.* sp. 1, *Oe.* sp. 2. EP: *U. elongatum*. Se presentó en el remanso. P: 2 cm, T: 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.4, VC: 0.24 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
10. **Filamentos trenzados.** E: *C. glomerata* var. *glomerata*. EN: *Oe.* sp. 1, *Oe.* sp. 2, *S.* sp. 1. EP: *U. confervicolum*. Se presentó en el rápido. P: 5 a 17.5 cm, T: 23 a 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.6 a 10.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.4 a 8.1, VC: 0.19 a 0.32 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Análisis de componentes principales para Río Salado (junio de 1993).**

La mayor parte de la variación (64.73 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 24 se observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en cinco grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 184.58$  y  $P = 0.0000$ ).

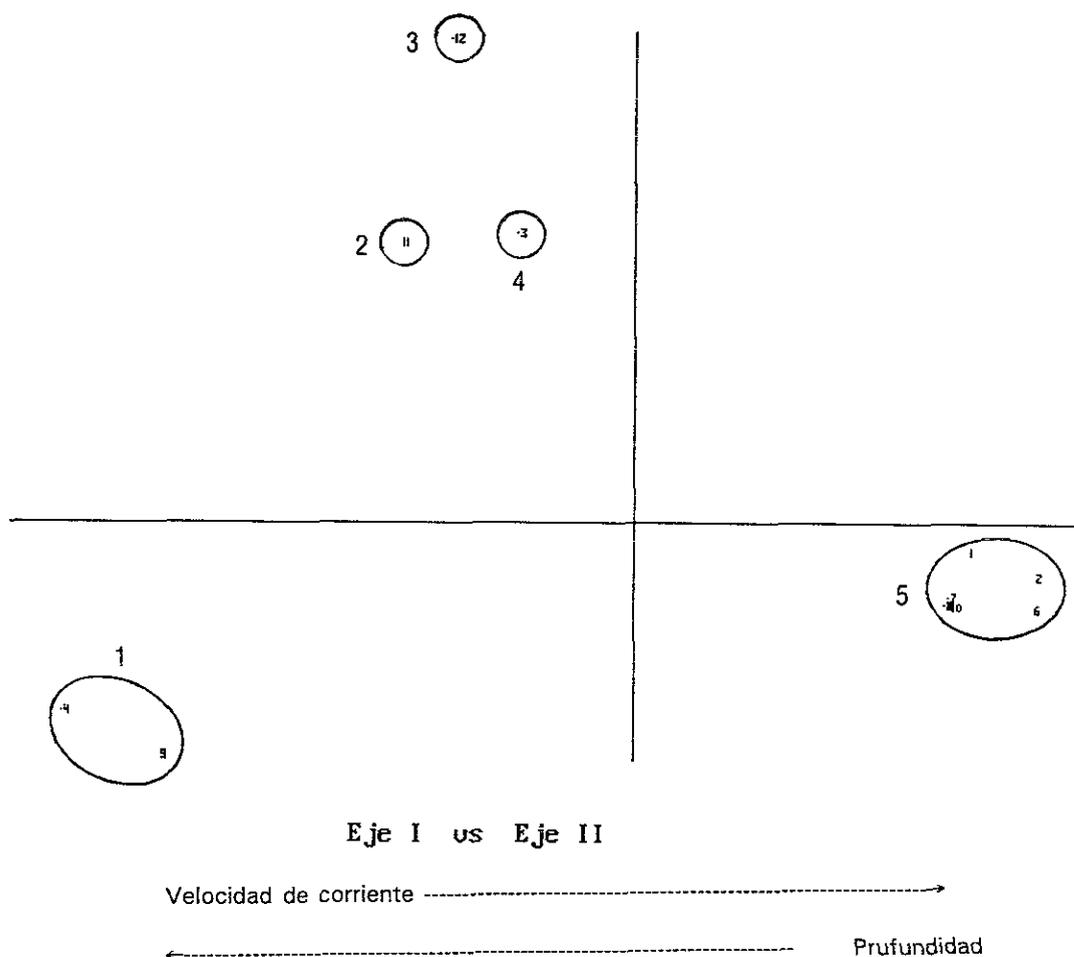


Figura 24. ACP. Río Salado, junio de 1993.

Las formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

**1. Tufo.** E: *Cloniophora plumosa*. Se presentó en el remanso. P: 9 a 10 cm, T: 30 a 31 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 871 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 a 6.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.31 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**2. Película filamentosa.** E: *Phormidium aerugineo-coeruleum*. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 30 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 871 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.31 m·s<sup>-1</sup>, l: alta

**3. Costra-mucilaginosa.** E: *P. diguetii*. EN: *P. martensianus*, *Lyngbya latissima*. Se presentó en la plataforma. P: cm, T: 30 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 871 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.31 m·s<sup>-1</sup>, l: alta

**4. Filamentos trenzados.** E: *Cladophora glomerata* var. *glomerata*. EN: *P. retzii*. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 30 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 871 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.31 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**5. Césped.** E: *P. retzii*. EN: *C. glomerata* var. *glomerata*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Oedogonium* sp. 1, *Schizomeris leibleinii*, *P. diguetii*. EP: *Uronema confervicolum*. Se presentó en la plataforma. P: 5 a 10 cm, T: 30 a 31 °C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 871 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 a 6.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.30 a 0.31 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

---

**Análisis de componentes principales para Río Salado (septiembre de 1994).**

La mayor parte de la variación (51.67 %) en el ACP está explicada por los dos primeros componentes. En la figura 25 se observa la organización de las formas de crecimiento en el ACP. Las formas de crecimiento claramente se separaron en ocho grupos. Para evaluar si las desigualdades observadas entre formas de crecimiento son suficientes para concluir que existen grupos diferenciados, se aplicó un análisis de varianza utilizando los resultados del ACP (eje 1) y como modelo a probar la variedad de formas de crecimiento. Se concluyó que la composición de formas de crecimiento difiere significativamente ( $F = 388.76$  y  $P = 0.0000$ ).

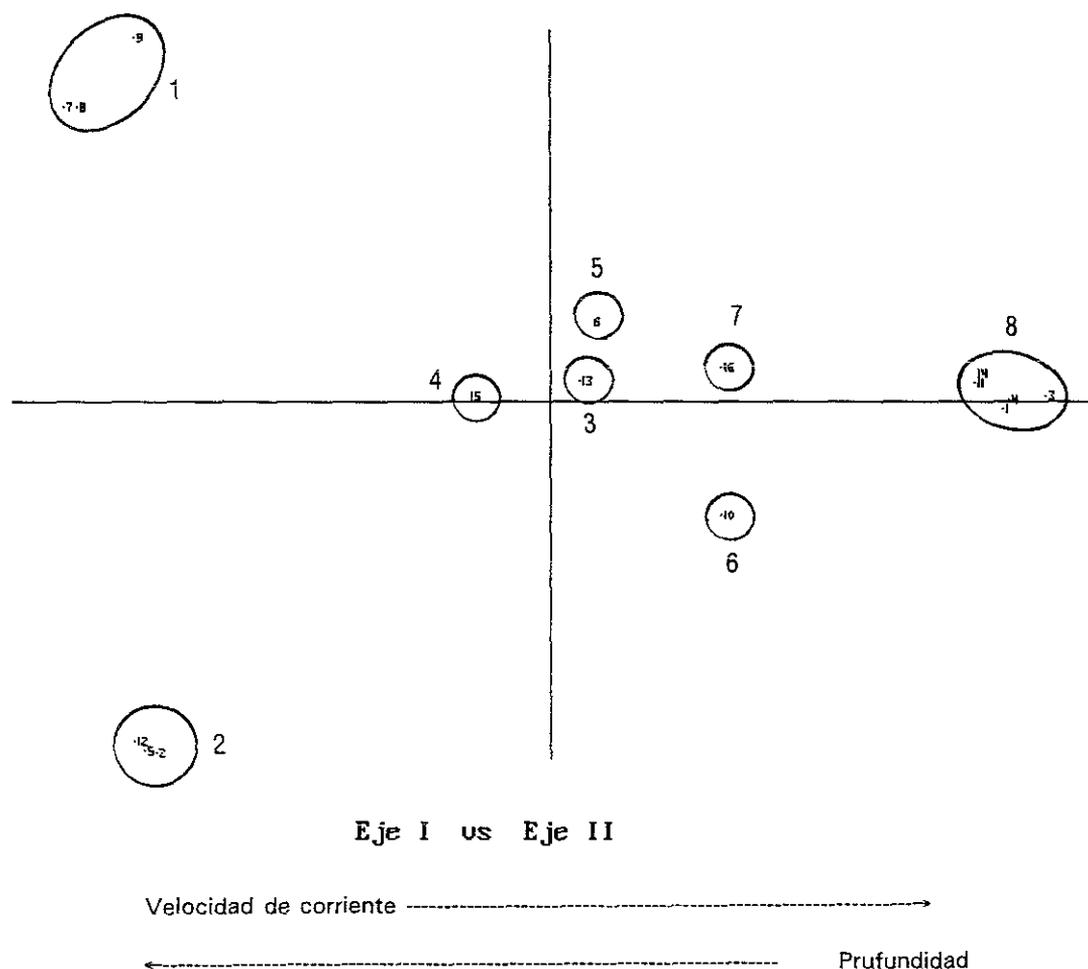


Figura 25. ACP Río Salado, septiembre de 1994.

Las formas de crecimiento se agruparon de la siguiente manera:

1. **Tufo.** E: *Cloniophora plumosa*. EN: *Phormidium retzii*. Se presentó en el remanso. P: 5 cm, T: 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 700 mmhos, pH: 7.6, VC: 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  2. **Césped.** E: *P. retzii*. EN: *Cladophora glomerata* var. *glomerta*, *C. plumosa*. Se presentó en la plataforma. P: 5 a 6 cm, T: 23 a 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 700 mmhos, pH: 7.6, VC: 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  3. **Saco mucilaginoso.** E: *Tetraspora gelatinosa*. Se presentó en el rápido. P: 6 cm, T: 23°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 700 mmhos, pH: 7.6, VC: 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  4. **Costra-lisa.** E: *Pleurocapsa* sp.. EN: *Lyngbya major*. Se presentó en el remanso. P: 10 cm, T: 23°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 700 mmhos, pH: 7.6, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  5. **Mechones de filamentos.** E: *Spirogyra* sp. 1. EN: *Oedogonium* sp. 1. EP: *Uronema elongatum*. Se presentó en el remanso. P: 5 cm, T: 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 700 mmhos, pH: 7.6, VC: 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  6. **Crecimiento de diatomeas.** E: *Pleurosira laevis*. Se presentó en la plataforma. P: 5 cm, T: 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 700 mmhos, pH: 7.6, VC: 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  7. **Costra-domo.** E: *Chlorotylum cataractarum*. EN: *L. major*. Se presentó en el remanso. P: 6 cm, T: 23°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 700 mmhos, pH: 7.6, VC: 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
  8. **Filamentos trenzados.** E: *C. glomerata* var. *glomerta*. EN: *P. retzii*, *C. plumosa*, *Oe. sp. 1*, *Oe. sp. 4*. EP: *U. elongatum*. Se presentó en el rápido. P: 5 a 10 cm, T: 23 a 24°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, 700 mmhos, pH: 7.6, VC: 0.03 a 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.
-

A continuación se hace la descripción de los ambientes, considerando las formas de crecimiento y las condiciones ambientales que presentaron.

### Rápido.

Se caracterizó por presentar las siguientes formas de crecimiento:

#### Colchón.

E: *Vaucheria sessilis* f. *clavata*. EN: *Lyngbya latissima*, *Hydrodictyon reticulatum*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Oedogonium* sp. 2, *Spirogyra* sp. 1. EP: *Ulothrix zonata*. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 12 a 30 cm, T: 29 a 35 °C, D: 143.2 a 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 a 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.1 a 12.6 mg·l<sup>-1</sup>; pH: 7.2 a 8.1; VC: 0.03 a 1.38 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

#### Filamentos trenzados.

E: *Cladophora glomerata* var. *glomerata*. EN: *Phormidium retzii*, *Hydrodictyon reticulatum*, *Cloniophora plumosa*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Oedogonium* sp. 1, *Oe.* sp. 2, *Oe.* sp. 4, *Oe.* sp. 5, *Spirogyra* sp. 1, *Vaucheria sessilis* f. *clavata*. EP: *Uronema elongatum*. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 5 a 30 cm, T: 23 a 33 °C, D: 143.2 a 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 a 1000 mmhos; [O<sub>2</sub>]: 6.1 a 10.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.4 a 8.4, VC: 0.02 a 1.08 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

### Remanso.

Se caracterizó por presentar siguientes las formas de crecimiento:

#### Costra-domo.

E: *Chlorotylum cataractarum*. EN: *Phormidium retzii*, *Lyngbya major*, *Oedogonium* sp. 1, *Oe.* sp. 4. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 8 a 15 cm, T: 23 a 30 °C, D: 322.2 a 537 ppm CaCO<sub>3</sub>; C: 700 a 1000 mmhos; [O<sub>2</sub>]: 8.2 a 10.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6 a 8.4, VC: 0.03 a 0.43 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

#### Costra-lisa (*Pleurocapsa* sp.).

E: *Pleurocapsa* sp. EN: *Phormidium aerugineo-coeruleum*, *P. martensianus*, *Lyngbya major*, *Schizomeris leiblenii*, *Oedogonium* sp. 1, *Oe.* sp. 2, *Spirogyra* sp. 1. EP: *Uronema confervicolum*, *Ulothrix zonata*. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 9 a 18 cm, T: 23 a 32 °C, D: 143.2 a 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 700 a 1000 mmhos; [O<sub>2</sub>]: 6.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.4 a 8.1, VC: 0.03 a 0.32 m·s<sup>-1</sup>, l: alta.

**Costra-rugosa.**

E: *Phormidium incrustatum*. EN: *Spirogyra* sp. 1. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 10 cm, T: 28 a 29°C, D: 214.8 a 330 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 690 a 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 a 7.8 mg·l<sup>-1</sup>; pH: 7.2 a 7.8, VC: 0.30 a 2.76 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Crecimiento globoso.**

E: *Nostoc* sp. EN: *Phormidium martensianus*. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 2 a 10 cm, T: 25 a 32°C, D: 143.2 a 214.8 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 a 600 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 a 11.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1, VC: 0.02 a 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Crecimiento velludo.**

E: *Stigeoclonium stagnatile*. EN: *Phormidium aerugineo-coeruleum*, *P. retzii*, *Schizomeris leiblenii*, *Oedogonium* sp. 4, *Oe.* sp. 5. EP: *Uronema elongatum*. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 10 a 18 cm, T: 30 a 32°C, D: 143.2 a 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 a 1000 mmhos; [O<sub>2</sub>]: 6.1 a 8.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6 a 8.1, VC: 0.03 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Tufo.**

E: *Cloniophora plumosa*. EN: *Phormidium diguetii*, *P. retzii*, *Cladophora glomerata* var. *glomerata*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Oedogonium* sp. 1, *Spirogyra* sp.1. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 5 a 24 cm, T: 23 a 35°C, D: 143.2 a 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 a 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.3 a 14.6 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6 a 8.6, VC: 0.02 a 1.2 m·s<sup>-1</sup>. I: alta.

**Tufo-hemisférico.**

E: *Audouinella pygmaea*. EN: *Phormidium retzii*, *Lyngbya major*, *Cladophora glomerata*. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 14 a 30 cm, T: 24°C, D: 322.2 a 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 800 a 900 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 10.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 8.1 a 8.4, VC: 0.32 a 0.36 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Plataforma.**

Se caracterizó por presentar las siguientes formas de crecimiento:

**Cabellera.**

E: *Lyngbya latissima*. EN: *Spirogyra* sp. 1. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 5 a 15 cm, T: 24 a 32°C, D: 143.2 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 a 800 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 9.6 a 13.8 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.8 a 8.1, VC: 0.37 a 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Césped.**

E: *Phormidium retzii*. EN: *Phormidium aerugineo-coeruleum*, *P. diguetii*, *Lyngbya latissima*, *L. major*, *Schizomeris leibleinii*, *Cloniophora plumosa*, *Cladophora glomerata* var. *glomerata*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Oedogonium* sp. 1, *Oe.* sp. 2, *Spirogyra* sp. 1. EP: *Uronema confervicolum*. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 1.5 a 23 cm, T: 23.5 a 35°C, D: 143.2 a 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 500 a 871 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.1 a 13.8 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.2 a 8.4, VC: 0.02 a 1.14 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Costra-mucilaginosa (*Phormidium diguetii*).**

E: *Phormidium diguetii*. EN: *P. aerugineo-coeruleum*, *P. martensianus*, *P. retzii*, *Lyngbya latissima*. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 5 cm, T: 29 a 30°C, D: 143.2 a 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 666 a 871 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 6.4 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.2 a 8.1, VC: 0.31 a 1.14 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Crecimiento algodonoso (*Phormidium ambiguum*).**

E: *Phormidium ambiguum*. EN: *P. martensianus*, *P. diguetii*, *Lyngbya major*, *Schizomeris leibleinii*, *Oedogonium* sp. 1, *Oe.* sp. 2. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 4 a 15 cm, T: 24 a 31°C, D: 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 900 a 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 8.2 a 10.2 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6 a 8.1, VC: 0.03 a 1.08 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Filamentos quebradizos.**

E: *Pleurosira laevis*. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 5 cm, T: 24°C, D: 322.2 a 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 700 a 800 mmhos, pH: 7.6 a 8.1, VC: 0.03 a 0.43 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

**Saco mucilaginoso.**

E: *Tetraspora gelatinosa*. EN: *Phormidium aerugineo-coeruleum*, *P. ambiguum*, *Spirogyra* sp. 1. Se presentó en las siguientes condiciones ambientales P: 5 a 15 cm, T: 24 a 32°C, D: 214.8 a 537 ppm CaCO<sub>3</sub>, C: 600 a 1000 mmhos, [O<sub>2</sub>]: 7.8 a 11.1 mg·l<sup>-1</sup>, pH: 7.6 a 8.4, VC: 0.03 a 1.62 m·s<sup>-1</sup>, I: alta.

---

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Los resultados de la flora típica-típica, indicaron que la composición específica entre localidades, épocas del año y al interior de las formas de crecimiento se modifica. La variación puede ser influenciada por la combinación de condiciones ambientales en las que se desarrollaron las algas y la capacidad de respuesta de las mismas, desarrollándose favorablemente en aquellos sitios donde la combinación de gradientes ambientales coincidan con los rangos de tolerancia de las especies algales.

No todas las especies presentaron el mismo valor para caracterizar formas de crecimiento, tienen diferente peso y significado dependiendo de su proporción y nivel de organización. El nivel de organización fue importante para clasificar el papel que desempeñan las especies dentro de cada forma de crecimiento, así, podemos reconocer distintas especies con diferentes funciones. Las que contribuyen de manera directa al arreglo del crecimiento son clasificadas como **especies estructurales**; y las que crecen **entrelazadas** o sobre las estructurales, a veces **epífitas**, pero que contribuyen en varias de las características presentes en las formas de crecimiento, características tales como: color, textura, etc. Entre los niveles de organización presentes en las especies que determinan la arquitectura general de las formas de crecimiento descritas en este estudio destaca el filamento. Las algas filamentosas presentan mejor adhesión al sustrato duro de cada condición lótica a diferencia de las algas con niveles de organización unicelular o colonial. Por otra parte, los filamentos funcionan como un microhabitat para las comunidades de algas epífitas o entrelazadas, las cuales contribuyen en algunas de las características de las formas de crecimiento. Lo anterior corresponde con los resultados obtenidos por Sheath y Cole (1992), en donde reportaron siete formas de crecimiento y en las que el nivel de organización dominante fue el filamentoso.

Las formas de crecimiento, como parte importante de la expresión de una flora, mediante cambios en su composición específica responde a fluctuaciones ambientales. Para detectar estos cambios, es importante diferenciar claramente la ficoflora manifiesta presente en ciertos momentos y lugares, y la flora potencial que puede manifestarse en otros momentos y otros lugares de la región.

Por ejemplo, la forma de crecimiento costra-lisa en diferentes tiempos y/o lugares, presentó modificaciones en la proporción y papel que juegan sus especies. En un primer caso, la especie que organiza el crecimiento costra-lisa es *Chlorogloea microcystoides*, mientras que *Phormidium diguetii* y *Oedogonium* sp. 1 contribuyen al color y textura; en un segundo caso, la especie estructural es *Pleurocapsa* sp. mientras que la especie entrelazada *P. martensianus* contribuye al color y textura del crecimiento; en un tercer caso, *Cyanosarcina burmensis* es la especie estructural,

---

mientras que *P. diguetii* y *Lyngbya aestuarii* funcionan como especies entrelazadas.

Pero también puede ser que una misma forma de crecimiento mantenga su especie estructural tanto espacial como temporalmente, pero no así la combinación de especies entrelazadas o epífitas. Por ejemplo, la forma de crecimiento filamentos trenzados en las localidades y épocas del año en donde se presentó mantiene a *Cladophora glomerata* var. *glomerata* como especie estructural, y dependiendo del ambiente, de la época del año y de la localidad, varía la combinación de especies entrelazadas o epífitas.

Como se puede observar, las formas de crecimiento no siempre están constituidas por la misma combinación de especies. Es decir, dependiendo de la relación coincidencia de especies y condiciones ambientales, una forma de crecimiento puede estar organizada por diferentes especies estructurales y/o entrelazadas y epífitas, o bien, una sola especie estructural en combinación con diferentes especies entrelazadas y/o epífitas pueden dar formas de crecimiento diferentes.

Las formas de crecimiento analizadas en este trabajo, dependieron sobre todo de la especie que las conforma, es decir, existen pocas convergencias en cuanto a que una especie funcione como estructural para más de una forma de crecimiento. Esta característica permite reconocer en el campo, con mucha probabilidad, cierto número de especies típicas de formas de crecimiento particulares.

La combinación de los diferentes tipos de especies que constituyen cada forma de crecimiento deben ser referidas junto con las condiciones ambientales en las que se manifiestan, sólo, de esta manera las formas de crecimiento tienen significado como una unidad ecológica, con una fisionomía y estructura definidas.

Por ejemplo, hemos observado que *Cladophora glomerata* var. *glomerata* en condiciones de baja velocidad de corriente presenta talos muy ramificados de hasta 20 cm de longitud; mientras que en velocidad de corriente alta, los talos suelen ser poco ramificados, y llegan a medir hasta un metro de longitud.

Las formas de crecimiento que caracterizaron a cada uno de los ambientes fueron, en la mayoría de los casos, las más abundantes y distintivas, sin embargo, por observaciones realizadas en otras localidades de la región, en ocasiones pueden no serlo.

Algunas formas de crecimiento presentaron amplia distribución local y ambiental y otras se presentaron exclusivamente para una localidad y un ambiente; estas últimas

---

son las que nos permiten caracterizar y diferenciar un ambiente de otro con mayor facilidad.

Las formas de crecimiento con amplia distribución en la región nos indican que sus especies tienen amplios rangos de tolerancia a condiciones ambientales o que las condiciones ambientales generales de la misma son muy similares.

En el caso de las formas de crecimiento con amplia distribución ambiental, la abundancia absoluta y relativa de las mismas nos permitió definir las como típicas de ambientes lóticos particulares, dado que la abundancia de algunas formas de crecimiento en uno de los ambientes fue mayor respecto de la de los ambientes restantes. Por ejemplo, la forma de crecimiento césped de amplia distribución ambiental (euritípica), presentó mayor abundancia en la plataforma respecto de los dos ambientes restantes. Sin embargo, el por qué de la presencia de una forma de crecimiento en ambientes diferentes queda por resolver. Considerando que se trabajó en un continuo donde se van sucediendo cambios en la fisiografía del terreno como en la manifestación de la ficoflora y estos cambios fisiográficos y biológicos nos permiten reconocer ciertos límites, para con ello sectorizar al ambiente general en ambientes particulares. Seguro, que estos cambios se presentan al interior de cada ambiente particular, lo que modifica la fisiografía y ficoflora típica en ciertas zonas del ambiente, esta característica nos permite delimitar microambientes. Las características microambientales en las que se presenta una forma de crecimiento determinada pueden ser muy similares a las de un ambiente particular, de ahí que una misma forma de crecimiento se presente en dos o tres ambientes.

Entre las formas de crecimiento que hacen el panorama ficológico en la parte sur de la cuenca del río Amacuzac, destacan el césped, el crecimiento costroso, los filamentos trenzados y el tufo.

Al hacer la comparación entre ambientes "similares" de las tres localidades, podemos concluir que las formas de crecimiento colchón y filamentos trenzados caracterizaron al rápido; las formas de crecimiento costra-domo, costra-lisa, costra-rugosa, crecimiento globoso, crecimiento velludo, tufo y tufo-hemisférico, caracterizaron al remanso y finalmente las formas de crecimiento césped, costra-mucilaginoso, crecimiento algodonoso, filamentos quebradizos, mata y saco mucilaginoso, caracterizaron a la plataforma.

Los resultados de los análisis en la búsqueda de algún patrón de distribución de las formas de crecimiento (ACP), indican que las formas de crecimiento tienden a agruparse de manera más o menos ordenada, siendo la profundidad y la velocidad de

---

corriente los factores que determinan la distribución de las mismas.

Como hemos visto, la descripción de una flora, desde un enfoque ecológico, permite hacer un buen análisis de los caracteres visibles de la vegetación. Estos caracteres pueden ser agrupados en diferentes categorías que consideren la fisionomía de la vegetación (forma de crecimiento) y las condiciones ambientales en las que se manifiesta, tomando en cuenta la función individual o colectiva de las especies que contribuyen a la arquitectura general de esa o esas fisionomías (formas de crecimiento), de tal manera que podamos hacer "grupos ecológicos", que en principio nos permitan describir ambientes particulares, y que posteriormente nos permitan realizar análisis estructurales de la flora, donde se incluya la metodología necesaria para este tipo de estudios. Es decir, las formas de crecimiento algales se podrían utilizar como formaciones vegetales, en donde cada forma de crecimiento funcione como una coexistencia algal individualizada por la especie que en ella domina, de tal manera se podría saber no solo la composición ficoflorística sino las asociaciones que coincidan en relación de las condiciones ambientales.

En resumen, las formas de crecimiento en principio nos permiten caracterizar y reconocer ambientes lóticos en la parte sur de la cuenca del río Amacuzac. Considerando que las formas de crecimiento son reflejo de las condiciones ambientales, debe ser factible predecir la composición de los crecimientos algales en otras localidades de la cuenca, y aún en regiones distantes, en caso de ser similares producirán formas semejantes.

#### **PERSPECTIVAS.**

Como líneas a seguir, dentro del enfoque de este trabajo, están las relacionadas con la tipificación de los microambientes en función de las formas de crecimiento que en ellos se desarrollen, revisar los cambios sucesionales a corto, mediano y largo plazo, así como el estudio de las posibles asociaciones algales presentes en la región.

Por otra parte, hace falta trabajo respecto a los métodos y técnicas de evaluar la abundancia de las comunidades algales, trabajo que se hace un tanto complicado dado la gran diversidad de niveles de organización y escalas de los diferentes grupos de algas.

También, hace falta la implementación de cultivos en aquellos casos en donde no se puede determinar, con caracteres vegetativos, la o las especies que determinan la organización general de las formas de crecimiento.

---

**BIBLIOGRAFIA.**

- Aguilar, S. 1990. **Dimensiones Ecológicas del Estado de Morelos**. UNAM. México. 149 pp.
  - Anagnostidis, K. y J. Komárek. 1985. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 1. Introduction. **Algological Studies**, 38-39: 291-292.
  - Anagnostidis, K. y J. Komárek. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 3. Oscillatoriales. **Algological Studies**, 50-53: 327-472.
  - Bourrelly, P. 1968. **Les algues d' eau douce. Initiation a la Systematique. Les algues jaunes et brunes T. II**. N. Boubée et Cie. París. 572 pp.
  - Bourrelly, P. 1970. **Les algues d' eau douce. Initiation a la Systematique. Les algues bleues et rouges T. III**. N. Boubée et Cie. París. 512 pp.
  - Bourrelly, P. 1972. **Les algues d' eau douce. Initiation a la Systematique. Les algues vertes T. I**. N. Boubée et Cie. París. 572 pp.
  - Cantoral-Uriza, E. A. 1990. **Ficoflora de ambientes lénticos de la localidad El Salto en la región de la Huasteca Potosina**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 139 pp.
  - Cantoral-Uriza, E. A. 1993. **Ecología de Comunidades Algales del Sistema Hidrológico El Salto, en la Huasteca Potosina**. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 97 pp.
  - Cantoral-Uriza, E. A. y G. Montejano-Zurita. 1993. Las algas de la localidad El Salto (San Luis Potosí, México), "un ejemplo de estudios florísticos en ambientes cambiantes". **Bol. Soc. Bot. México** 53: 3-20.
  - Carmona-Jiménez, J. 1990. **Ficoflora de Manantiales de la Huasteca Potosina**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 105 pp.
  - Carmona-Jiménez, J. y Z. G. Montejano. 1993. Caracterización algal en manantiales de la Huasteca Potosina, Méxicio. **Bol. Soc. Bot. México** 53:21-41
-

- Carmona-Jiménez, J. 1997. **Estudio florístico (taxonómicoecológico-biogeográfico) de las rodofitas de agua dulce en la región central de México**. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 179 pp. Figuras y Tablas.
  - Chozas, A. y R. L. Tavera. 1987. **Análisis de asociaciones algales en el ambiente paredón**. X Congreso Mexicano de Botánica. I Simposio Nacional sobre Cactáceas y Suculentas. VI Reunión Nacional de Encargados de Herbario. VI Asamblea de Flora de México. VI Reunión de Jardines Botánicos. Guadalajara, Jalisco. México.
  - Collado Vides, C. M. L. 1989. **Estudio ecológico de las algas filamentosas como un grupo funcional de la Laguna de Bojórquez, Cancún**. Tesis de Maestría. ICMYL. UNAM. pp. 102.
  - Collado Vides, C. M. L., González-González, J y M. Gold-Morgan. 1994. A Descriptive Approach to the Floating Masses of Algae of a Mexican Caribbean Coastal Lagoon. **Botanica Marina**. Vol. 37, pp. 391-396.
  - De la Cruz, G. 1991. **ANACOM (Sistema para el análisis de comunidades)**. CINVESTAV-IPN. Unidad Mérida, México.
  - Desikachary, T. V. 1959. **Cyanophyta. Monograph on algae**. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 686 pp.
  - Dodds, W. K. 1991. Micro-environmental characteristics of filamentous algal communities in flowing freshwaters. **Freshwater Biology**. 25: 199-209.
  - García, E. 1973. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)**. Instituto de Geografía. UNAM. 80 pp.
  - Geitler, L. 1932. **Cyanophyceae**. In Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. h. Leipzig. Germany. 1196 pp.
  - Germain, H. 1981. **Flore des Diatomees. Diatomophycees**. Société Nouvelle des éditions Boubée. París. 444 pp.
  - González-González, J. 1987. Las algas de México. **Ciencias No. 9**: 16-25.
-

- González-González, J. 1991. Los procesos transformados y los procesos alterados: fundamentos para una teoría procesual del conocimiento biológico. **UROBOROS 1 (2): 45-90.**

- González-González, J. 1992. Flora Ficológica de México: concepciones y estrategias para la integración de una flora ficológica nacional. **Ciencias No. especial 6: 13-33.**

- González-González, J. 1992a. **Estudio florístico ecológico de ambientes y comunidades algales del litoral rocoso del Pacífico tropical mexicano.** Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 167 pp. + Figuras.

- González-González, J. 1993. **Comunidades algales del Pacífico tropical.** En: Salazar-Vallejo, S.I. y N. E. González (Edrs.) **Biodiversidad marina y costera de México.** CONABIO y CIQRO, México. 429-443 pp.

- Holmes, N. T. H. and B. A. Whitton. 1981. Phytobenthos of the River Tees and its tributaries. **Freshwater Biology. 11:139-163.**

- Islam, A. K. 1963. **A revision of the Genus Stigeoclonium.** Beihefte zur Nova Hewigiaio. India.

- Johansson, C. 1982. Attached algal vegetation in waters of Jämtland, Sweden. **Acta Phytogeogr. Suec. 71:1-80.**

- Kann, E. y J. Komárek. 1970. Systematish-ökologische Bemerkungen zu den Arten des Formenkreises *Phormidium autumnale*. **Hydrologie. 32 (2):495-519.**

- Komárek, J. y K. Anagnostidis. 1986. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 2. Chroococcales. **Algol. Stud. 43:157-226.**

- Komárek, J. y K. Anagnostidis. 1989. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 4. Nostocales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 82,3, **Algol. Stud. 56: 247-345.**

- Komárek, J. y E. Kann. 1973. Zur taxonomie und Ökologie der Gattung *Homoeothrix*. **Arch. Protistenk. 115:173-233.**

- Komárek, J. y L. Kovacik. 1987. Revision of several species of the genus *Homoeothrix* (Cyanophyta). **Preslia, Praha. 59:229-292.**

---

- Komárek, J. y E. Novelo. 1994. Little known tropical *Chroococcus* species. **Preslia, Praha. 66:1-21.**
  
  - Krammer, K. y H. Lange-Bertalot. 1986. 2/1. **Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae.** En: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (Edrs.). **Süßwasserflora von Mitteleuropa.** Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany. 206 Tafeln mit 2976 Figuren. 876 pp.
  
  - Krammer, K. y H. Lange-Bertalot. 1988. 2/2. **Bacillariophyceae. 2. Teil: Epithemiaceae, Surirellaceae.** En: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (Edrs.). **Süßwasserflora von Mitteleuropa.** Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany. 184 Tafeln mit 1914 Figuren. 596 pp.
  
  - Krammer, K. y H. Lange-Bertalot. 1991a. 2/3. **Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae.** En: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (Edrs.). **Süßwasserflora von Mitteleuropa.** Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany. 166 Tafeln mit 2180 Figuren. 576 pp.
  
  - Krammer, K. y H. Lange-Bertalot. 1991b. 2/4. **Bacillariophyceae. 3. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*.** En: Ettl, H.; J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (Edrs.). **Süßwasserflora von Mitteleuropa.** Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany. 88 Tafeln mit 2048 Figuren. 437 pp.
  
  - McCormick, P. V. and R. J. Stevenson. 1991. Mechanisms of benthic algal succession in lotic environments. **Ecology. 72(5):1835-1848.**
  
  - Meave del Castillo María Esther Angélica. 1997. **Taxonomía y distribución de las Cladophorales (Chlorophyta) en la región de la Huasteca Potosina.** Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. 418pp. + láminas.
  
  - Mills, O. 1972. **An introduction to Freshwater Ecology.** Oliver & Boyd. Edinburgo. 101 pp.
  
  - Necchi, O. J., Sheath R. G. y K. Cole. 1993. Systematics of freshwater *Audouinella* (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) in North America. 2. The bluish species. **Arch. Hydrobiol. Algol. Stud. 71:13-21.**
  
  - Odum, P. E. 1959. **Ecología.** Interamericana, S.A. México. 412 pp.
-

- Patrick, R. y C. W. Reimer. 1966. **The diatoms of United States**. Vol. I. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. No. 13. Pennsylvania. 688 pp.

- Patrick, R. y C. W. Reimer. 1975. **The diatoms of United States**. Vol. II. Part. 1. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. No. 13. Pennsylvania. 213 pp.

- Prescott, G. W. 1962. **Algae of the Western Great Lakes Area**. Revised Edition. W. M. C. Brown Co. Pub. Dubuque. USA. 977 pp.

- Rushforth, S. R., I. Kaczmarek y J. R. Johansen. 1984. The subaerial diatom flora of Thurston Lava Tube, Hawaii. **Bacillaria**. 7: 135-157.

- Sarode, P. T. y N. D. Kamat. 1984. **Freshwater diatoms of Maharashtra**. Saikripa Prakashan, Aurangabad (Maharashtra). 338 pp.

- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981a. **Síntesis Geográfica de Morelos**. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México. 110 pp.

- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981b. **Nomenclátor de Morelos**. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México.

- Sheath, R. G. and K. M. Cole. 1992. Biogeography of Stream Macroalgae in North America. **J. Phycol.** 28:448-460.

- Starmach, K. 1966. **Flora Ślaskowa Polski. Chlorophyta III. Zielonice Nitkowate: Ulothricales, Ulvales, Prasiolales, Sphaeropleales, Cladophorales, Chaetophorales, Trentepohliales, Siphonales, Dichotomosiphonales**. Warszawa-Kraków.

- Starmach, K. 1977. **Flora Ślaskowa Polski. T 14: Phaeophyta-Brunatnice, Rhodophyta-Krasnorosty**. Polska Akademia Nauk. Warszawa-Kraków. 445 pp.

- STSC. Inc.. 1986. **Statistical Graphics System**. Statistical Graphics Corporation EXEC\*U\*STAT, Inc., and Lauer Software.

---

- Tavera-Sierra, R. L. y J. González-González. 1990. Caracterización Ficoflorística de los Paredones de la Sierra de Juárez, Oaxaca. Importancia de las Formas de crecimiento algales en la tipificación de un ambiente. **Bol. Soc. Bot. Mex.** 50: 121-133.

- Transeau, E. N. 1951. **The Zygnemataceae. Fresh-water conjugate algae.** The Ohio State University Press, Columbus. 327 pp.

- Valadez-Cruz, F. 1992. **Flora ficológica de ambientes lóticos de la cuenca baja del Río Amacuzac, Morelos.** Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 239 pp.

- Valadez-Cruz, F. & M. Gold-Morgan. 1993. **Flora ficológica de aguas lóticas de la parte sur de la cuenca del Río Amacuzac, Morelos.** III Congreso Latinoamericano de Ficología, 1a Reunión Iberoamericana de Ficología y I Congreso Mexicano de Ficología. México, D.F. Resúmenes.

- Valadez-Cruz, F., Carmona-Jiménez, J. y A. Cantoral-Uriza. 1996. Algas de ambientes lóticos en el estado de Morelos, México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot.** 67 (2): 227-282

- Van den Hoek, C. 1963. **Revision of the European species of *Cladophora*.** E. J. Brill Leiden, Netherlands. 248 pp. 55 pl.

- Ventakataraman, G. S. 1961. **Vaucheriaceae.** ICAR. Institute New Delhi. 111p.

- West, W. y G. S. West. 1904. **A Monograph of the British Desmidiaceae.** Vol. 5. The Ray Society. London. 300 pp.

---

## **APÉNDICE**

### **RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)**

---

Empiezo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóuticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

---

Componentes principales Huautla, junio de 1992. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones).

	Variancia explicada:	%	Acumulada
	Componente I	26.19	26.19
	Componente II	21.90	48.09
	Componente III	12.47	60.56
	Total	60.56	

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	0.873	0.625	0.096
2	0.398	-1.038	0.139
3	0.033	0.258	-0.404
4	-0.771	0.197	0.618
5	-0.098	-0.457	-0.385
6	-0.844	0.145	0.541
7	0.590	0.715	0.379
8	-0.917	0.004	0.598
9	-0.506	0.074	-0.750
10	0.543	-0.892	0.192
11	-0.331	-0.005	-0.591
12	-0.956	0.165	0.530
13	0.544	0.681	-0.096
14	0.871	0.573	0.104
15	0.355	-0.927	0.147
16	-0.428	-0.065	-0.520
17	-0.277	0.250	-0.130
18	0.800	0.686	0.098
19	0.627	-1.061	0.185
20	-0.506	0.074	-0.750

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóuticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

---

Componentes principales Huautla, diciembre de 1992. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones)

	Variancia explicada:	%	Acumulada
	Componente I	35.65	35.65
	Componente II	18.39	54.04
	Componente III	11.85	65.89
	Total	65.89	
Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	-0.589	-0.704	0.192
2	-0.383	0.042	-0.611
3	0.553	-0.014	0.204
4	0.631	-0.002	0.013
5	0.702	-0.130	0.062
6	-0.547	0.649	0.554
7	0.567	-0.023	0.220
8	-0.689	0.699	0.305
9	-0.690	0.684	0.220
10	-0.578	-0.698	0.177
11	-0.709	-0.698	0.241
12	0.715	0.028	0.028
13	-0.402	0.135	-0.502
14	-0.415	-0.727	0.303
15	0.654	0.007	0.039
16	-0.648	0.829	0.441
17	0.609	0.040	-0.148
18	0.809	0.055	-0.012
19	0.789	0.036	-0.011
20	0.778	0.022	0.038
21	-0.276	0.101	-0.577
22	-0.519	0.115	-0.588
23	0.571	0.196	0.194
24	-0.376	0.027	-0.610
25	-0.385	-0.708	0.299
26	-0.173	0.031	-0.469

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

---

Componentes principales Huautla, junio de 1993. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones)

	Variancia explicada:	%	Acumulada
	Componente I	42.77	42.77
	Componente II	24.30	67.70
	Componente III	16..23	83.30
	Total	83.30	

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	1.321	-1.941	-0.166
2	1.349	0.738	-1.167
3	-0.897	-0.185	0.184
4	-0.672	0.050	0.603
5	-0.889	-0.101	0.079
6	1.673	1.066	1.037
7	-0.819	-0.158	0.366
8	-1.067	0.532	-0.936

Componentes principales Huautla, marzo de 1994. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones)

	Variancia explicada:	%	Acumulada
	Componente I	36.70	36.70
	Componente II	19.92	56.61
	Componente III	13.13	69.74
	Total	69.74	

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	1.372	-0.104	-0.182
2	0.940	0.238	0.604
3	-0.277	-0.012	-1.512
4	-0.892	-1.229	0.284
5	1.106	0.134	0.696
6	-0.679	-1.305	0.218
7	-0.562	1.224	0.092
8	1.328	-0.119	-0.516
9	-1.167	0.586	0.158
10	-1.167	0.586	0.158

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

---

Componentes principales Nexpa, junio de 1992. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones)

	Variancia explicada:	%	Acumulada
	Componente I	32.65	32.65
	Componente II	24.46	57.11
	Componente III	23.01	80.12
	Total	80.12	

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	-0.883	-0.406	0.185
2	0.417	0.079	1.294
3	-0.989	-0.226	0.118
4	1.879	-0.280	0.385
5	0.485	-0.903	-1.542
6	-0.976	-0.219	0.196
7	0.069	1.955	-0.635

---

Componentes principales Nexpa, diciembre de 1992. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones)

	Variancia explicada:	%	Acumulada
	Componente I	28.42	28.42
	Componente II	19.29	47.71
	Componente III	12.44	60.15
	Total	60.15	

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	-0.684	-0.667	0.769
2	-0.701	-0.701	0.739
3	-0.476	-0.258	-0.019
4	1.141	0.123	0.139
5	0.015	-0.188	0.096
6	-0.390	-0.130	0.188
7	-0.479	1.045	-0.012
8	-0.136	-0.232	-0.126
9	1.156	0.047	0.156
10	-0.677	1.042	-0.081
11	-0.403	1.019	-0.067
12	-0.078	-0.545	-1.072
13	1.159	0.099	0.188
14	1.052	0.033	0.183
15	-0.096	-0.647	-0.868
16	-0.403	-0.041	-0.214

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

---

Componentes principales Nexpa, marzo de 1994. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones)

	Variancia explicada:	%	Acumulada
	Componente I	24.93	24.93
	Componente II	19.50	44.43
	Componente III	17.77	62.20
	Total	62.20	

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	0.056	-0.305	1.308
2	-0.276	0.667	-0.208
3	-0.033	-0.026	0.388
4	1.340	-0.105	-0.401
5	1.325	-0.108	-0.364
6	-0.038	0.292	0.163
7	0.045	-0.306	1.267
8	-0.514	1.060	-0.269
9	-0.757	-0.734	-0.662
10	-0.724	-0.855	-0.635
11	-0.612	1.201	-0.169
12	-0.711	-0.961	-0.215
13	1.085	-0.029	-0.427
14	-0.186	0.208	0.223

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

---

Componentes principales Río Salado, junio de 1992. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones)

	Variancia explicada:	%	Acumulada
	Componente I	35.47	35.47
	Componente II	16.42	51.89
	Componente III	10.72	62.61
	Total	62.61	

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	-0.846	0.527	0.021
2	0.718	0.089	-0.356
3	-0.619	-0.184	0.334
4	-0.737	0.474	-0.080
5	-0.619	-0.184	0.334
6	-0.882	0.564	-0.033
7	-0.852	0.629	-0.151
8	0.884	0.166	-0.547
9	0.066	-0.394	-0.921
10	-0.887	0.609	-0.110
11	-0.356	-0.924	0.194
12	0.761	0.029	0.478
13	0.066	-0.558	-0.850
14	-0.367	-0.821	0.088
15	0.908	0.262	0.391
16	0.796	0.227	0.124
17	-0.270	-0.540	0.184
18	0.974	0.276	0.372
19	0.785	0.207	0.061
20	-0.270	-0.671	0.446
21	0.749	0.219	0.022

---

Empleo de crecimientos aigales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

---

Componentes principales Rfo Salado, diciembre de 1992. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones)

	Variancia explicada:	%	Acumulada
	Componente I	26.48	26.48
	Componente II	20.44	46.91
	Componente III	14.53	61.45
	Total	61.45	

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	0.617	0.001	0.103
2	-0.311	0.645	0.025
3	0.717	-0.048	-0.026
4	-0.175	0.725	0.132
5	-0.192	0.729	0.133
6	-0.210	0.743	0.133
7	-0.393	-0.077	-0.154
8	-0.419	-0.467	0.564
9	0.700	-0.040	-0.013
10	0.623	-0.005	-0.019
11	-0.309	0.702	0.116
12	-0.395	-0.305	-0.621
13	-0.284	0.693	0.124
14	0.681	-0.037	-0.014
15	-0.230	-0.129	-0.353
16	-0.420	-0.469	0.596
17	-0.271	-0.224	-0.451
18	0.712	-0.059	-0.028
19	-0.034	-0.164	-0.253
20	-0.398	-0.283	-0.601
21	-0.308	0.739	0.038
22	-0.108	-0.097	-0.092
23	0.718	-0.099	-0.103
24	-0.364	-0.138	-0.100
25	0.643	-0.137	0.138
26	-0.416	-0.334	-0.729

---

Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos

---

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
27	-0.267	-0.226	-0.443
28	-0.391	-0.526	0.489
29	0.666	-0.046	-0.032
30	0.634	-0.67	0.216
31	-0.384	-0.497	0.584
32	-0.434	-0.503	0.640

Componentes principales Río Salado, junio de 1993. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones)

Variancia explicada:	%	Acumulada
Componente I	42.62	42.62
Componente II	22.11	64.73
Componente III	13.13	77.86
Total	77.86	

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	0.775	-0.080	0.127
2	0.927	-0.149	0.192
3	-0.277	0.819	-0.110
4	-1.334	-0.530	0.109
5	-1.109	-0.654	0.125
6	0.925	-0.240	0.058
7	0.731	-0.205	-0.079
8	0.718	-0.225	-0.115
9	-1.109	-0.654	0.125
10	0.735	-0.235	-0.117
11	-0.551	0.793	-1.273
12	-0.432	1.361	0.958

---

Componentes principales Río Salado, septiembre de 1994. Datos originales por variancia-covariancia modo R (renglones)

	Variancia explicada:	%	Acumulada
	Componente I	34.80	34.80
	Componente II	16.87	51.67
	Componente III	15.07	66.75
	Total	66.75	

Coordenadas	Componente I	Componente II	Componente III
1	0.892	-0.016	0.300
2	-0.773	-0.859	0.161
3	0.973	0.015	0.385
4	0.900	0.006	0.274
5	-0.799	-0.856	0.136
6	0.080	0.197	-1.075
7	-0.952	0.725	0.326
8	-0.926	0.722	0.352
9	-0.814	0.981	0.230
10	0.335	-0.275	0.157
11	0.834	0.049	0.223
12	-0.816	-0.830	0.161
13	0.059	0.054	-1.210
14	0.833	0.072	0.169
15	-0.162	0.017	-0.552
16	0.336	0.088	-0.037

---

## LÁMINAS

---

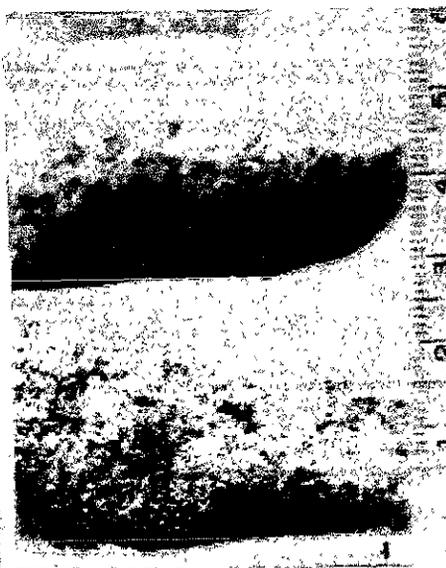
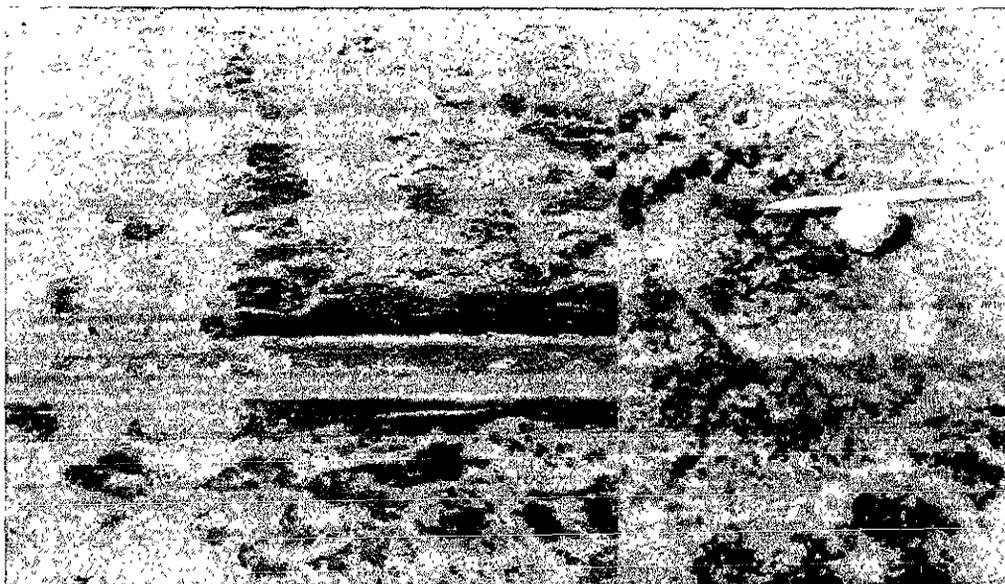


LÁMINA I. 1. Césped; 2. Acercamiento del césped; 3. Colchón; 4. Costra-domo.

---

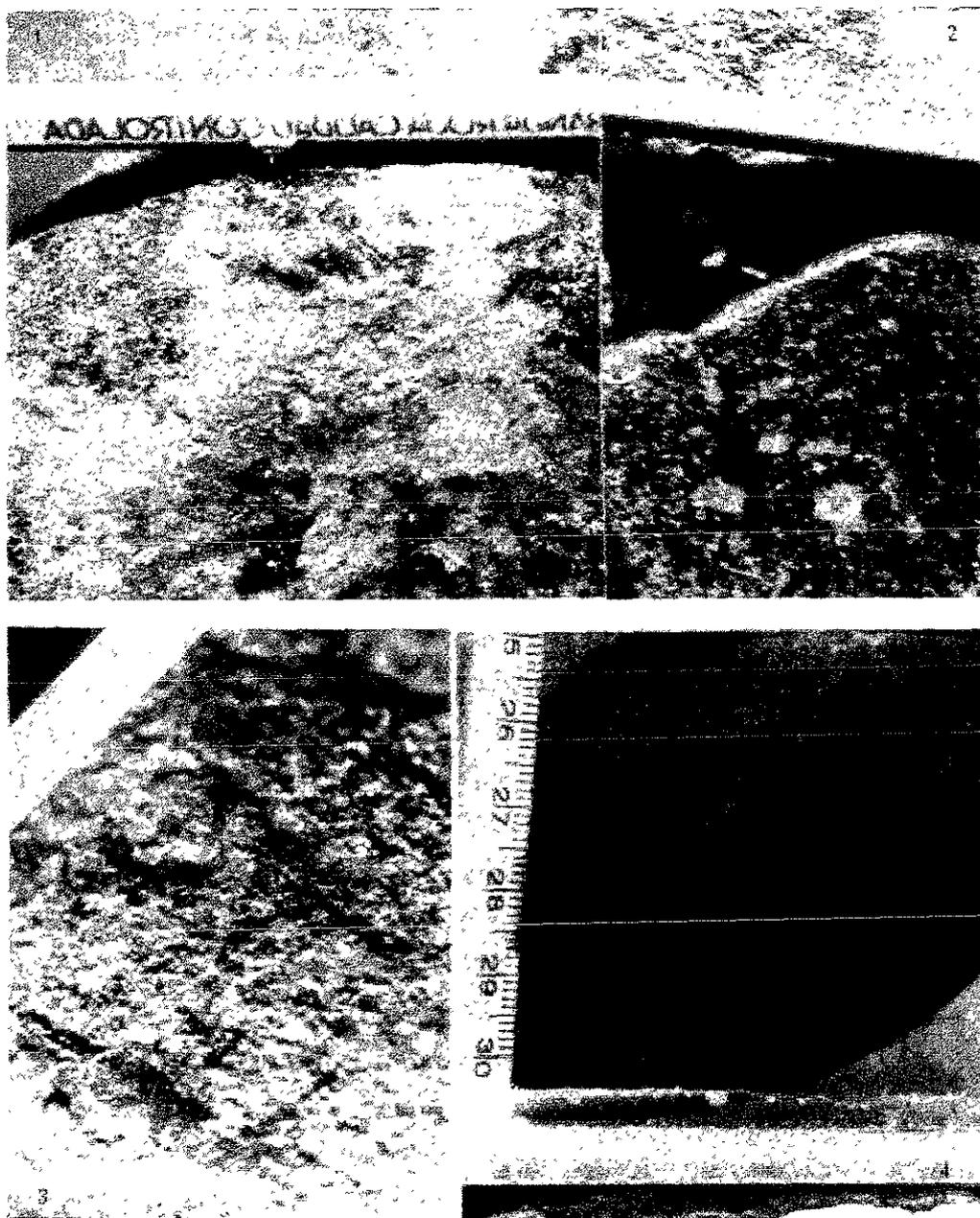
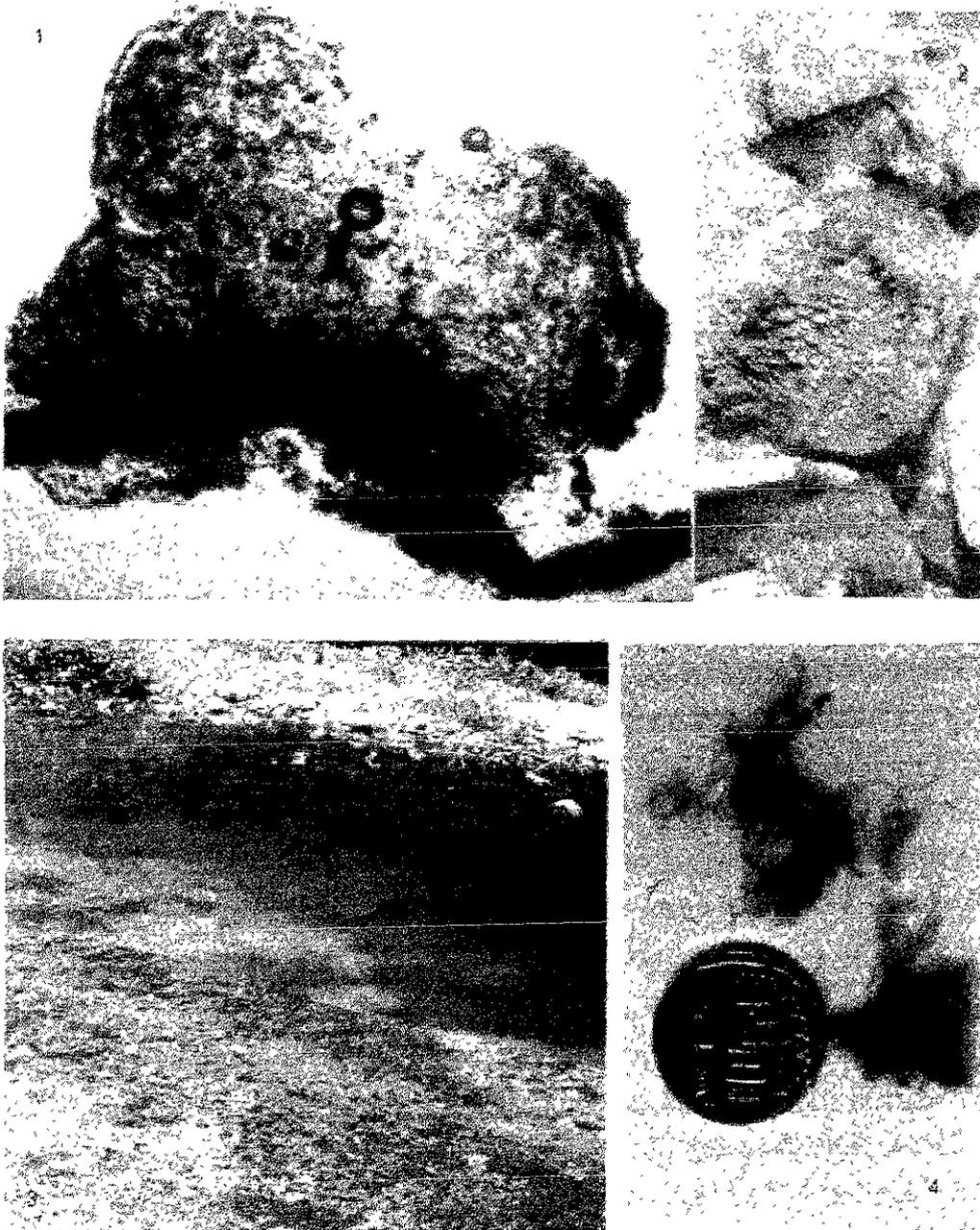


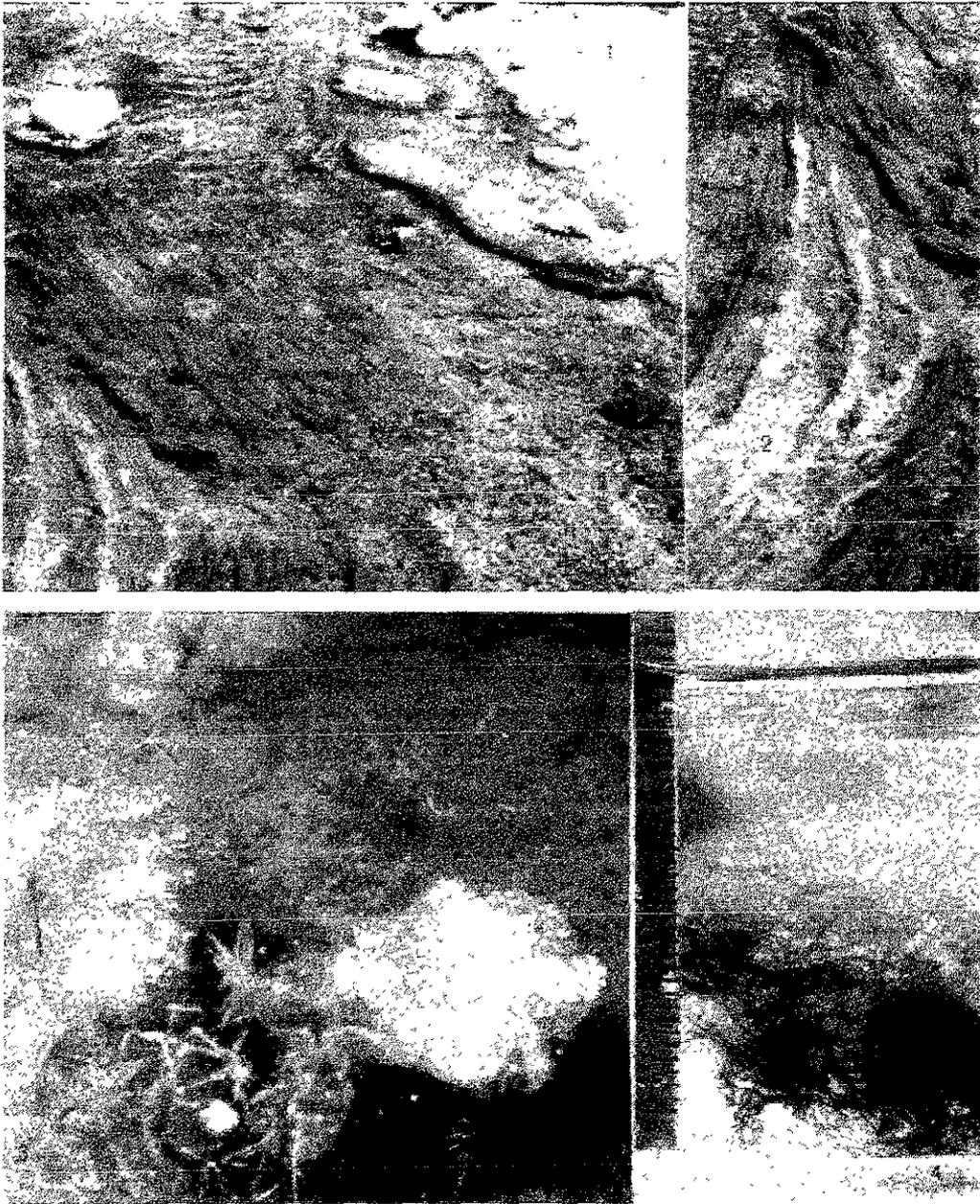
LÁMINA II. 1. Costra-lisa; 2. Costra-mucilaginosa; 3. Costra-rugosa; 4. Crecimiento algodonoso.

---



**LÁMINA III.** 1. Crecimiento globoso; 2. Crecimiento velludo; 3. Vista panorámica de la superficie que ocupan los filamentos quebradizos; 4. Detalle de los filamentos quebradizos.

---



**LÁMINA IV.** 1. Filamentos trenzados; 2. Detalle de los filamentos trenzados; 3. Masa de filamentos flotantes; 4. Detalle de la masa de filamentos flotantes.

---

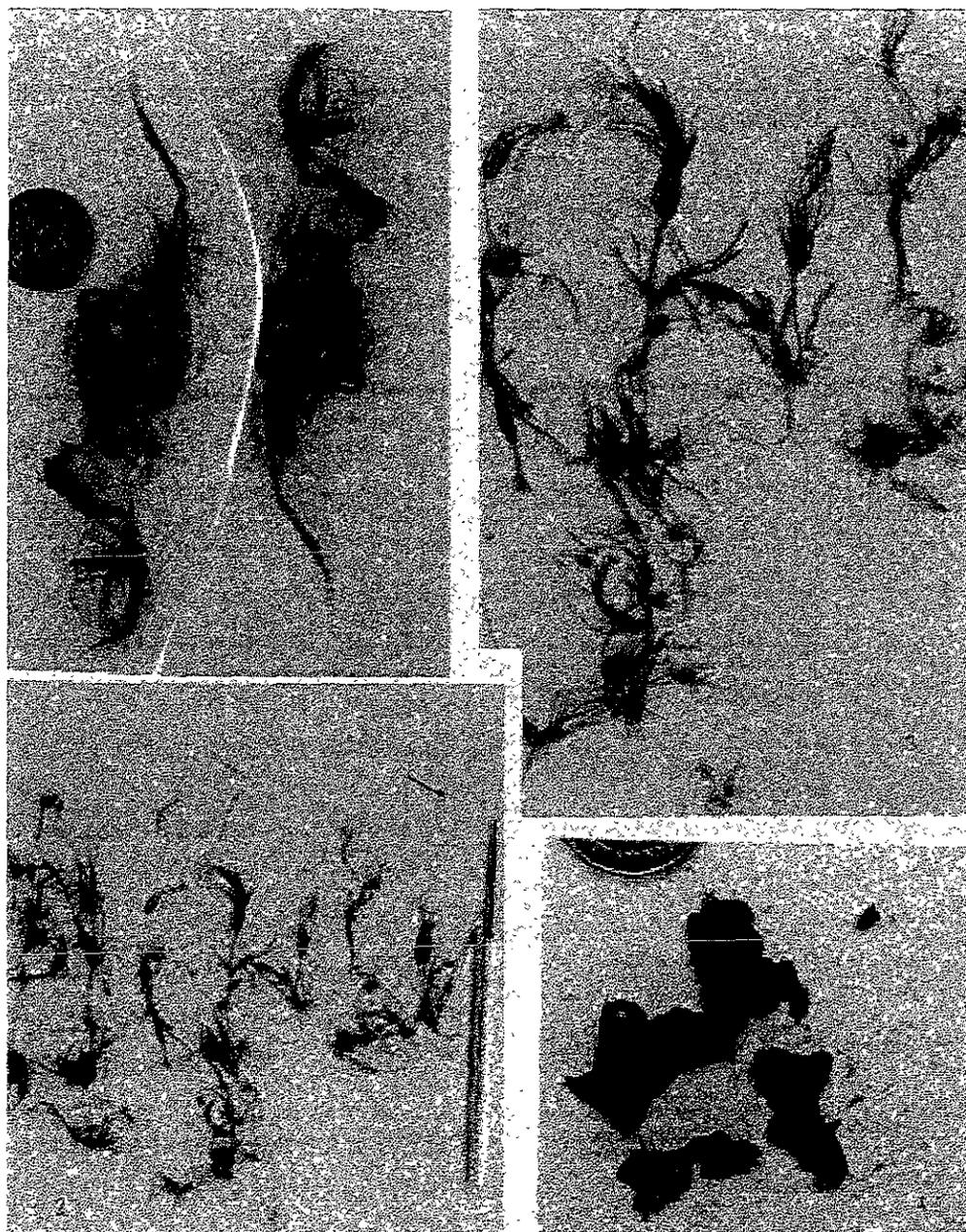
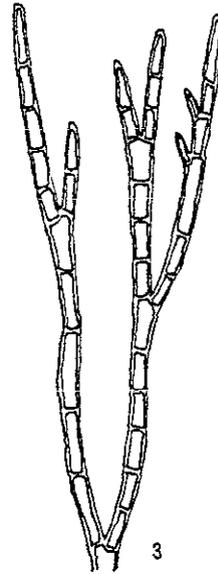
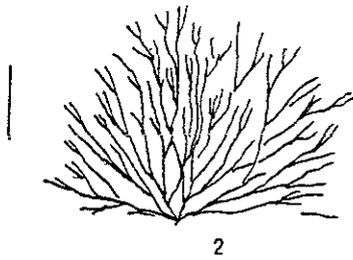
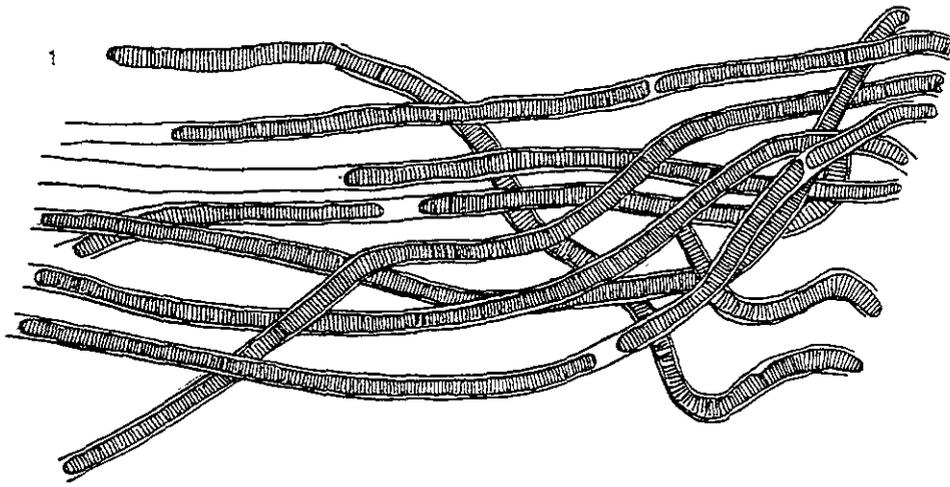


LÁMINA VI. 1. Cabellera; 2. Crecimiento arbustivo; 3. Acercamiento del crecimiento arbustivo; 4. Película filamentosa.

---



**LÁMINA VII.** 1. Cabellera; 2. Tufo-hemisférico (escala de la barra 500  $\mu\text{m}$ ); 3. Detalle del tufo-hemisférico.

---