

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

INVERTEBRADOS DE LAS RAICES DE *Eichhornia crassipes* (MART.) SOLMS,  
PERIODOS DE SECAS 2001-2002 EN LA LAGUNA DE ALVARADO, VERACRUZ,  
MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

PRESENTA:

ARTEMISA FLORES TORRES

DIRECTOR DE TESIS M. EN C. ARTURO ROCHA RAMÍREZ

México D.F. septiembre 2003.



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.

A mis padres, Juan F. y Juana T.

No nos preguntamos qué propósito útil hay en el canto de los pájaros, cantar es su deseo desde que fueron creados para cantar. Del mismo modo no debemos preguntarnos por que la mente humana se preocupa por penetrar los secretos de los cielos... La diversidad de los fenómenos de la naturaleza es tan grande y los tesoros que encierran los cielos tan ricos, precisamente para que la mente del hombre nunca se encuentre carente de su alimento básico.

*Johanes Kepler, Mysterium Cosmographicum.*

Agradecimientos:

A lo largo de mi vida he conocido personas que han llegado a formar parte importante de mi existencia. Quiero aprovechar la oportunidad para agradecerles a todos ellas por compartir conmigo.

Al M en C. Arturo Rocha Ramírez, por toda la ayuda que me brindó para la realización de este trabajo, por todo el apoyo académico, por la identificación que encontré en él de autoridad moral y por descubrir en él una bella amistad. Que me servirá en el futuro, tanto para mi desarrollo personal como para mi desarrollo como profesionista.

Al M en C. Rafael Chávez, Biol. Ángel Morán Dr. Sergio Cházaro, y al M. en C. Jonathan Franco por sus valiosos comentarios con respecto a este trabajo, y por que, a lo largo de todo esto, necesariamente, se creó una buena amistad.

A mis mas grandes amores, Juan Flores Fuentes, Juana Torres Zaragoza, Eratóstenes Flores Torres y Juan Flores Torres, por el apoyo incondicional que me han mostrado día con día, por acompañarme, y guiarme en todas las decisiones importantes y no tan importantes de mi vida.

A los Torres Zaragoza, gracias por brindarme una familia tan hermosa y particularmente al pequeño Paquito por darle un nuevo sentido a mi forma de ver la vida.

A Juan Flores Calihua, Raúl Flores, José Luis Flores, Martha Flores y Mario Flores, por su apoyo en diferentes etapas de mi vida.

Al maravilloso "Coro de la Viga" y al Maestro Nicolás Rico Rascón, por enseñarme el valor de la amistad, del trabajo en equipo, por ayudarme a reforzar el concepto de amor, por inspirarme a ser siempre un mejor ser humano, por enseñarme que el canto es la expresión suprema de hacer música y principalmente, por que gracias a esto encontré a mis mejores amigos: lluvia, Oscar, Erika, Montserrat, Antonio †, María, Piedad, Tania, Alejandro, Jesrael y Marco. Gracias; por crecer junto conmigo en el mágico mundo del canto, y por todos los momentos excepcionales que hemos vivido a través de estos años.

A mis compañeros y amigos de Carrera por hacer mi estancia en Iztacala una experiencia inolvidable: a Víctor Dávila por el apoyo siempre oportuno, a Nico, Aldo y Julieta por aquellas Tlayudas de Oaxaca y por otras tantas, a Luis, Alejandro, Horacio, Rafael y Arturo por los viernes de trabajo en la laguna, las veladas y los amaneceres inolvidables en el Puerto de Alvarado.

CONTENIDO	Página
Resumen:.....	1
Introducción:.....	2
Área de estudio:.....	4
Antecedentes:.....	6
Objetivos:.....	8
Material y Método:.....	9
Resultados	
Fisicoquímicos	
Bray – Curtis:.....	11
Salinidad:.....	13
Oxígeno disuelto:.....	14
Biológicos	
Ocurrencia del lirio acuático:.....	15
Densidad:.....	16
Riqueza de especies:.....	18
Diversidad:.....	19
Olmstead & Tukey:.....	20
Lista de invertebrados:.....	22
Discusión:.....	26
Anexo 1.(mapa) :.....	37
Anexo 2 (Figuras):.....	38
Conclusiones:.....	50
Literatura citada:.....	52

## RESUMEN

En las lagunas costeras los invertebrados son uno de los grupos más diversos y abundantes. El lirio acuático *Eichhornia crassipes* es nativo del Brasil, las raíces del lirio acuático representan un importante hábitat para estos organismos. Se estudió la composición de la fauna asociada a las raíces de *E. crassipes* de los periodos de secas 2001– 2002 de 12 sitios de muestreo en la laguna de Alvarado, Ver., además se registraron los parámetros fisicoquímicos. La laguna presentó carácter mesohalino en ambas temporadas, el oxígeno disuelto y la turbidez fueron mayores durante la temporada de secas 2001. en la clasificación de Bray-Curtis se encontraron cinco grupos durante la temporada de secas 2001 y tres grupos durante la temporada de secas 2002. La distribución del lirio acuático fue determinada por la acción del viento, circulación del agua, aportes de los ríos y ubicación de los sitios de muestreo. La proporción de especies estuarinas y dulceacuícolas fue igual en ambos años. Los valores altos de densidad, riqueza de especies y diversidad se relacionaron principalmente con la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, ubicación del lirio dentro de la laguna, la acción del oleaje, capacidad de retención de las raíces y movilidad del lirio. Las especies que sobresalieron por su frecuencia y abundancia en las temporadas de secas 2001-2002 fueron *Munna* sp., *C. benthophilus*, *G. mucronatus*, *G. bonnieroides*, *G. laguna*, *M. longisetosa*, *A. lousianum*, *N. virginia*, estuarina, *Fossaria* sp. *R. cuneata*, *L. savignyi*, *S. ricordi*, *S. reticulatum* y los quironómidos.

## INTRODUCCIÓN

La superficie de las plantas acuáticas es colonizada por una gran variedad de invertebrados epifitos, entre las macrofitas, *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms 1883, *Ruppia marítima* Linnaeus 1753, *Valisneria americana* Linnaeus 1753, *Potamogeton perfoliatus* Linnaeus 1753 y *Myriophyllum spicatum* Linnaeus 1753. representan los hábitats mas importantes para los invertebrados (Sharitz y Batzer, 1999).

El lirio acuático *Eichhornia crassipes* es nativo del Brasil (Toft, 2000), es considerada como una planta invasora (Center et al. 1995), modificadora de las comunidades que se encuentran a su alrededor. Provee un dosel complejo en su estructura. Además de formar una densa masa vegetativa, la estructura de la raíz que cuelga en la columna de agua provee un excelente hábitat para diferentes especies (Masifwa, 2001).

Las raíces del lirio acuático acumulan depósitos de sedimento del río de donde provienen, así como partículas de materia orgánica producidas en el sitio donde llegan (Poi de Neiff y Carignan, 1997), además disminuyen la velocidad de corriente de los cuerpos agua; ambas condiciones permiten la creación de microhábitats que son ocupados por una gran variedad de organismos especialmente anfípodos (Segura et al., 1999), que dan como resultado el incremento en la producción de invertebrados epifitos (Hamilton et al., 1990; Evans et al., 1999). En comparación con los invertebrados bentónicos, los invertebrados epifitos pueden ser más abundantes, ya que ascienden del fondo hacia la superficie colonizable de la raíz (Toft, 2000).

En las lagunas costeras los invertebrados son uno de los grupos más diversos y abundantes, constituyen una comunidad de organismos acuáticos y semiacuáticos, los cuales pudieron haberse desarrollado primariamente en ríos o lagos y explotar de manera exitosa las lagunas costeras (Sharitz y Batzer, 1999). La importancia de este grupo de organismos, queda expresada en el hecho de que sirven como alimento para especies de animales de mayor porte, especialmente aves acuáticas, juveniles y/o adultos de peces (Paporello de Amsler, 1986). Algunos de los factores ambientales que influyen sobre la comunidad de invertebrados, son por ejemplo, tasa de descomposición y de sedimentación, niveles de nutrientes, pH, oxígeno y clorofila *a*, entre otros (Evans *et al.*, 1991).

## AREA DE ESTUDIO

El sistema Lagunar de Alvarado Veracruz, se encuentra ubicado en las costas del Golfo de México en la región central del estado de Veracruz, entre los meridianos 95°44' y 95°44' de longitud oeste y 18°44' y 18° 52' de latitud norte, abarcando un área de 86,609 Km<sup>2</sup>

El sistema está formado por tres lagunas: Laguna Camaronera, Laguna Buen País y Laguna Alvarado. La longitud aproximada del sistema es de 26 Km. desde la punta oeste de la isla Vives hasta el extremo noreste de la Laguna Camaronera; su forma es alargada con el eje principal paralelo a la costa; se conecta al mar mediante una boca de 400m de longitud situada en el extremo sur. Actualmente hay un canal artificial de 2m de diámetro que se localiza en la porción más estrecha de la barra, y el cual conecta directamente al sistema lagunar con el mar a través de la Laguna Camaronera (Benavides, 1996).

El sistema comprende un cuerpo de agua central que se comunica mediante la boca del tragadero hacia el sur con la Laguna de Tlalixcoyan en la que desembocan los ríos Blanco y Camarón; hacia el noroeste se localiza la Laguna de Buen País, la cual se comunica mediante un estrecho canal con la Laguna Camaronera.

El complejo lagunar es somero, con una profundidad promedio de 2.5 m en la boca principal y en el canal suplementario, se observan canales de mayor profundidad (10 m.), así como deltas de marea, los cuales aunados al aporte fluvial y a la composición de los sedimentos, indican el patrón de circulación en la laguna y las zonas de mayor influencia marina y dulce. Los sedimentos en el sistema son en lo general arenas medias y finas,

excepto en la boca, donde se registran arenas muy gruesas, y en el interior de la Laguna Alvarado donde predominan los limos y las arcillas (Contreras, 1993).

La distribución de la temperatura y principalmente la salinidad, son determinados por los aportes fluviales; éstos producen temperaturas y salinidades bajas en especial en el sur de la laguna, en donde se registran condiciones oligohalinas durante las épocas de lluvias y nortes (Benavides, 1996).

Las épocas climáticas se encuentran bien definidas, siendo la de secas entre los meses de Febrero y Mayo, la época de lluvias comienza en junio y la época de nortes, con vientos del Noroeste y del Norte, se inicia en Octubre, generalizándose en Enero (Contreras, 1993).

La vegetación de los contornos del Sistema está dominada por bosque de manglar (*Rhizophora mangle*, *Avicennia nítida*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*); también se pueden encontrar praderas de pastos sumergidos (*Ruppia maritima*) y parches de lirio acuático arrastrados por las corrientes y los vientos de los ríos hacia el Sistema Lagunar, siendo éstos más abundantes durante la época de lluvias, llegando a cubrir grandes extensiones de las lagunas (INEGI, 1998).

## ANTECEDENTES

Salcedo (1978), realizó un trabajo en diferentes canales del Lago de Xochimilco, encontró que el grupo asociado a las raíces de *E. crassipes* más abundante fue el de los insectos, más específicamente los dípteros, seguido del de los gasterópodos y del de los anfípodos. Menos abundantes fueron los platelmintos, hirudíneos, isópodos, odonatos, hemípteros y coleópteros.

Paporello de Amsler reportó para el río Correntoso, y el río Paraná, Argentina (1983, 1987) los siguientes grupos asociados a las raíces de *E. crassipes*: celenterados, platelmintos, nematodos, oligoquetos, cladóceros, ostrácodos, copépodos, anfípodos, decápodos, ácaros, insectos y gasterópodos. Los grupos más abundantes fueron el de los copépodos, los oligoquetos y los insectos. Los grupos más pobremente representados fueron los ácaros, celenterados y moluscos.

En el trabajo llevado a cabo en la Planicie de inundación del río Paraná (Poi de Neiff y Carignan, 1997) se encontraron los siguientes organismos asociados a las raíces de *E. crassipes*: oligoquetos, ostrácodos, conostracos, anfípodos, decápodos, insectos, moluscos, hirudíneos y ácaros. Los organismos que eran mayormente retenidos en las raíces eran pupas, larvas y ninfas de algunos insectos, algunos ostrácodos y conostracos. En el mismo trabajo se mencionó que las raíces con el mayor número de organismos, fueron aquellas que se encontraron más cercanas al río, y que el volumen de las raíces en los lirios, respondió a factores físico químicos del agua tales como conductividad, oxígeno disuelto y otros.

En la compilación realizada por Sharitz y Batzer, (1999) se mencionan diversos factores que influyen en la diversidad y abundancia de los macroinvertebrados en manglares y cuerpos de agua similares. Entre estos factores se encuentran la cobertura de macrofitas acuáticas, aspectos hidrológicos, presencia de depredadores y otros. Mencionan al grupo de los insectos como al más abundante y diverso, aunque también reportan a cladóceros, anfípodos, isópodos, moluscos, platelmintos y anélidos como miembros de la comunidad de invertebrados.

## OBJETIVO GENERAL

Analizar la fluctuación espacial, de la composición de las especies de invertebrados asociadas a la raíz de lirio acuático durante los periodos de secas de los años 2001 y 2002.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Conocer la variación espacio-temporal de la salinidad, oxígeno disuelto, temperatura, transparencia, conductividad y turbidez de las temporadas de secas 2001-2002.
- Conocer la densidad, diversidad y riqueza de especies de los invertebrados asociados a la raíz de lirio acuático en las temporadas de secas 2001-2002.
- Determinar si existen diferencias de densidad, diversidad y riqueza de especies en las temporadas de secas 2001-2002.
- Conocer la composición específica de los invertebrados asociados a la raíz del lirio acuático en las temporadas de secas 2001-2001.
- Analizar la relación de los invertebrados, con la salinidad y el oxígeno disuelto

## MATERIAL Y METODO

Las muestras que fueron trabajadas en el presente estudio, corresponden a los meses de secas: Marzo, Abril, Mayo y Junio de los años 2001 y 2002. En el sistema lagunar. Fueron ubicadas de manera preferencial 12 estaciones de muestreo (Fig. 1), tomando en cuenta los aportes de agua dulce y marina. En cada estación fueron tomadas muestras de lirio en un contenedor, en el que se separó la raíz y posteriormente fue fijada con alcohol etílico al 80%, al mismo tiempo se registró la temperatura, salinidad y conductividad con salinometro Yellow Spring ACT M-33, oxígeno disuelto con un oxímetro Yellow Spring M51B, turbidez con un turbidímetro La Motte M-2020 y transparencia con el disco de Secchi. Las muestras fueron transportadas al laboratorio de Ecología de la FES Iztacala. Posteriormente se procedió a lavarlas con agua corriente de manera que solo quedaran las raíces sin basura; las suspensiones obtenidas fueron filtradas con una malla de abertura de 250  $\mu\text{m}$ . El volumen radicular total (VR) fue obtenido por la técnica de volumen desplazado. Después del lavado de las raíces, se procedió a la separación e identificación de los organismos. Esta última se llevo a cabo con la ayuda de claves de identificación siendo la de Rocha *et al.*,(1996) para estadios larvales de carideos, peneidos, anomuros y braquiuros; la de Burch y Cruz (1987) para gasterópodos de agua dulce; las de Pennak (1991) y Thorp (1991) para invertebrados dulceacuícolas; la de Kensley Y Schotle (1989) para isópodos marinos; y la de Polhemus (1984) para hemípteros acuáticos y semiacuáticos. Se desecharon los organismos de origen terrestre.

Se elaboró un listado de las especies encontradas. Con respecto al tratamiento de datos, la abundancia fue estandarizado a 500ml de raíz de lirio. Se calculó el porcentaje de ocurrencia del lirio acuático en los meses

correspondientes. Las densidades totales y riqueza de especies, fueron calculadas para cada estación y para cada mes. Se evaluó la diversidad de Shannon-Wiener, para cada estación y para cada mes. Las especies dominantes fueron determinadas por el criterio de Olmstead y Tukey (Sokal y Rolhf, 1995).

Con los datos de fisicoquímicos se realizó una clasificación ambiental con el criterio de Bray-Curtis como medida de disimilitud, la construcción del dendrograma se realizó por ligamiento promedio. Todos los cálculos se realizaron utilizando el programa computacional Biodiversity pro V.2.

## RESULTADOS

### FISICOQUÍMICOS

#### Bray-Curtis

En cuanto al índice de Bray-Curtis en el 2001 se formaron cinco grupos distintos en el primer grupo se encuentran las estaciones Escollera de Abril y mayo, y Aneas de los meses de Abril y Mayo, estas estaciones se caracterizaron por presentar salinidades altas que van desde 17.5 ‰ hasta 33 ‰, al mismo tiempo este grupo presenta transparencias altas que van desde los 72 cm hasta los 103 cm de longitud, la turbidez en este grupo se caracterizó por presentar valores bajos siendo de 1.2 hasta 3.5.

El segundo grupo esta formado por las estaciones de Escollera de junio, Papaloapan dos de junio, Papaloapan uno de junio y Escollera de marzo, se caracteriza por presentar en su mayoría valores similares la salinidad es de 2 ‰, la transparencia es 98 cm, la temperatura es de 29° C, el oxígeno disuelto presenta valores de 11.2 ppm y la turbidez tiene valores de 2.6 ppm.

El tercer grupo esta formado por las estaciones Buen País uno de junio, Camaronera dos de junio, Camaronera dos de mayo, Camaronera tres de junio, Camaronera uno de junio, Buen país dos de Junio y Camaronera uno de mayo, este grupo se caracterizó por tener temperaturas de 31°C, salinidades que van desde las 12 ‰ hasta las 14 ‰, y valores de oxígeno que son de 12 a 14 ppm.

El cuarto grupo esta formado por Aneas de marzo, rastro de junio, Camaronera dos de marzo, Camaronera uno de marzo, Arbolillo de junio, Camaronera dos de abril, Buen País dos de abril, Buen País uno de abril, Río Blanco de abril, Buen País dos de marzo, Buen País uno de marzo, Rastro de marzo, rastro de abril, Camaronera tres de abril, Arbolillo de marzo, Camaronera tres de marzo, Río Blanco de mayo, Buen País dos de mayo, Rastro de mayo, Arbolillo de abril,

Camaronera uno de abril, Arbolillo de mayo, Camaronera tres de mayo, Buen País uno de mayo, Río Blanco de marzo, Aneas de junio, Río Blanco de junio y Papaloapan dos de marzo, este grupo se caracterizó por presentar salinidades de 5 hasta 11.5 ‰, transparencias que van desde 41 cm hasta los 72 cm, y el oxígeno disuelto con valores de 7.3 hasta 13.6.

El quinto esta formado por Aneas de junio, Río Blanco de junio, Papaloapan dos de marzo, Papaloapan uno de abril, Papaloapan dos de mayo, Papaloapan dos de abril, Papaloapan uno de mayo y Papaloapan uno de marzo, este grupo se caracterizó por presentar salinidades de 2.5 a 6 ‰, y temperaturas que van desde 27 a 32°C (Fig. 2).

En el caso del año 2002 se formaron tres grupos distintos. En el primero grupo están presentes las estaciones Escollera de junio, Papaloapan dos de junio, Papaloapan uno de junio, rastro de junio, Río Blanco de junio, Papaloapan dos de mayo y Papaloapan uno de mayo, este grupo se caracterizó por presentar salinidades bajas que van de 1‰ a 3.5 ‰, concentraciones de oxígeno de 6.2 ppm a 7 ppm, temperatura de entre los 27°C y 28°C y transparencia desde 25 cm hasta los 55 cm.

El segundo grupo esta formado por las estaciones Camaronera dos de abril y mayo junio, Camaronera uno de abril, mayo y junio, Camaronera tres de abril mayo y junio, Buen País uno de abril y junio y Buen País dos de abril y junio, se caracterizó por presentar salinidades desde las 11 ‰ hasta las 16.5 ‰, y temperaturas de los 25°C a los 30°C.

El tercer grupo esta formado por las estaciones Aneas de mayo, Arbolillo de mayo, Rastro de mayo, Buen País dos de mayo, Aneas de Abril, Rastro de Abril, Arbolillo de Abril, Arbolillo de junio, Buen País uno de marzo, Río Blanco de mayo, Escollera de mayo, Aneas de junio, Río blanco de abril, Papaloapan dos de abril, Escollera de abril y Papaloapan uno de Abril, caracterizándose por temperaturas entre los 26°C y los 30°C (Fig. 3).

## Salinidad

Durante el 2001 la salinidad varió en las diferentes estaciones. En el mes de marzo los máximos valores se presentaron en las estaciones camaronera uno con un valor de 13 ‰ y camaronera dos con un valor de 12 ‰. Buen País uno y dos con un valor de 11.5 ‰ en ambas estaciones. Los valores mínimos se encontraron en las estaciones Papaloapan uno y dos presentando un valor de 5 ‰. En el mes de abril los valores máximos de salinidades encontraron en las estaciones Escollera, Aneas y Camaronera uno presentando valores de 21.25, 17.5 y 13.5 ‰ respectivamente, mientras que los valores mínimos se encontraron en las estaciones Papaloapan uno y dos presentando valores de 4.25 y 3.75 ‰ respectivamente. En el mes de mayo las máximas salinidades se presentaron en Escollera, Aneas y Camaronera uno con valores de 33, 25 y 14 ‰ respectivamente, los valores mínimos de salinidad se encontraron en las estaciones de Papaloapan uno y dos con valores de 3.5 y 2.5 ‰. En el mes de junio los máximos valores de salinidad fueron para Camaronera uno, Camaronera tres y Arbolillo con valores de 13.5‰ en ambas Camaroneras y de 13.5 ‰ en Arbolillo (Fig. 4)

El promedio mensual de salinidad para el 2001 fue de 9.7 ‰ en el mes de marzo, 10.91 ‰ en el mes de abril, 11.81‰ en el mes de mayo y de 8.5 ‰ en el mes de junio.(Fig. 6). El promedio de salinidad durante la temporada de secas 2001, fue de 10.22 ‰

Durante el 2002 los valores máximos de salinidad en el mes abril fueron de 16, 15 y 12 ‰ en las estaciones Camaronera dos, uno y tres respectivamente, mientras que los valores mínimos se encontraron en las estaciones Papaloapan dos, Papaloapan uno y Escollera con valores de 3.1, 4.5 y 5 ‰. En el mes de mayo los máximos valores de salinidad se encontraron en las estaciones Camaronera dos, Camaronera uno y Camaronera tres con valores de 14.5, 14 y 11 ‰ respectivamente, los valores mínimos se encontraron en las estaciones

Papaloapan uno, Papaloapan dos y Escollera siendo de 3.5 ‰ en las primeras dos y de 5.5 ‰ en la tercera. En el mes de junio los valores máximos de salinidad fueron de 12 ‰ en las tres Camaroneras y de 11‰ en Buen País uno y dos. Los valores mínimos de salinidad fueron de 1‰ en las estaciones Papaloapan uno y dos, de 2 ‰ en la estación Escollera, de 3 ‰ en la estación Río Blanco y de 4.5 ‰ en la estación Rastro (Fig. 5).

El promedio mensual de salinidad durante el 2002 fue de 8.92 ‰ en el mes de abril, 8.16 ‰ en el mes de mayo y de 7.04 ‰ en el mes de junio (Fig. 6). El promedio de salinidad durante el periodo de secas 2002 fue menor que en el 2001 y presento un valor de 8 ‰.

#### Oxígeno disuelto

Los valores máximos de oxígeno para el 2001 en el mes de marzo fueron de 9.8 ppm en Camaronera tres y Arbolillo y de 10 ppm en la estación Camaronera uno y los valores mínimos de oxígeno se encontraron en las estaciones Papaloapan uno y Aneas con valores de 8 y 8.6 ppm. En el mes de abril los máximos valores de oxígeno se encontraron en las estaciones Buen País dos y en las estaciones de la laguna Camaronera, con valores de 10.1, 11.1, 10.7 y 10.5 ppm respectivamente, mientras que los valores mínimos se encontraron en las estaciones Papaloapan uno y Escollera con valores de 8.8 y 8.9 ppm respectivamente. En el mes de mayo los valores máximos fueron de 12.2 ppm en la estación Camaronera uno, de 12 ppm en la estación Camaronera dos y de 11.2 ppm en las estaciones Buen País dos y Camaronera tres. El valor mínimo fue de 9 ppm en las estaciones Papaloapan uno y dos. En el mes de Junio los valores máximos de oxígeno disuelto fueron de 14.4 ppm en Buen País uno, 13.6 ppm en Río Blanco y de 12.6 en la estación Camaronera uno (Fig. 7).

El promedio mensual de oxígeno disuelto durante el 2001 fue de 9.26 ppm en el mes de marzo, 9.90 ppm en el mes de abril, de 10.60 ppm en el mes de mayo, y

de 11.56 ppm en el mes de junio (Fig. 9). El promedio de oxígeno disuelto durante la temporada de secas 2001, fue de 10.33 ppm.

Durante el 2002 en el mes de abril los máximos valores se encontraron en las estaciones Arbolillo con 12.2 ppm, Aneas con 10 ppm y Rastro 11 ppm, mientras que los valores mínimos se encontraron en las estaciones Río Blanco Camaronera dos y tres con un valor de 6.8 ppm y en la estación Papaloapan dos con un valor de 6 ppm. En el mes de mayo los máximos valores fueron de 9.5 ppm en la estación Arbolillo, de 8.8 ppm en la estación Aneas y de 8.6 ppm en la estación Rastro, los valores mínimo se encontraron en las estaciones Papaloapan dos con 6.2 ppm, Papaloapan uno con 6.8 ppm y Río Blanco con 6.9 ppm. En el mes de Junio los máximos valores fueron de 8 en la estación Camaronera uno, de 7.6 ppm en la Camaronera tres y de 7.4 ppm en la Camaronera dos, mientras que el valor mínimo fue de 6.2 ppm en las estaciones de Papaloapan uno 1 y Escollera (Fig. 8).

El promedio mensual de oxígeno disuelto durante el 2002 fue de 8.36 ppm en el mes de abril, 7.65 ppm en el mes de mayo y de 6.93 ppm en el mes de junio (Fig. 9). El promedio de oxígeno disuelto durante la temporada de secas 2002, fue menor que el 2001 con un valor de 7.65 ppm.

## BIOLÓGICOS

### Ocurrencia de lirio acuático.

El porcentaje de ocurrencia del lirio acuático durante el periodo de secas de 2001 fue de 41.66% para el mes de marzo, de 50% para el mes de abril, 33.33% en el mes de mayo y de 41.66% para el mes de junio. Encontrándose principalmente en las estaciones Papaloapan uno y dos, Aneas, Río blanco y Rastro.

El total de especies encontradas fue de 68 en el año 2001. Se encontraron 27 especies de origen estuarino y 22 especies de origen dulceacuícola (Tabla 1).

El porcentaje de ocurrencia de lirio acuático para el 2002 fue de 50% en el mes de abril, 41.66% en el mes de mayo y 25% en el mes de junio. Encontrándose principalmente en las estaciones Papaloapan uno y Papaloapan dos, Escollera, Aneas, y Rastro.

En el 2002 el total de especies encontradas fue de 56. Se encontraron un total de 21 especies estuarinas y 20 especies dulceacuícolas (Tabla 1).

Densidad.

La densidad de especies varió en cada estación. En el mes de marzo la máxima densidad se encontró en la estación Rastro y fue de 6 665 org/500 ml de raíz, mientras que en Aneas, Papaloapan uno y Escollera se encontraron densidades menores, siendo 3 696, 3 619 y 2 580 org/500 ml de raíz, respectivamente. El valor mínimo de densidad se encontró en Río Blanco con un valor de 1 223 org/500 ml de raíz. En el mes de abril la máxima densidad fue de 1 2707 org/500 ml de raíz, en la estación Papaloapan dos, en las estaciones Rastro, Papaloapan uno y Buen País uno se encontraron densidades de 8 998, 7 579 y 7 109 org/500 ml de raíz, respectivamente, encontrándose la mínima densidad en la estación Aneas con un valor de 7 083 org/500 ml de raíz. En el mes de mayo la máxima densidad fue de 16 779 org/500 ml de raíz en la estación de Río Blanco, en las estaciones Papaloapan uno y Rastro se encontraron densidades de 8 314, y 2 564 org/500 ml de raíz, respectivamente la mínima densidad se encontró en la estación Papaloapan dos con un valor de 404 org/500 ml de raíz. En el mes de junio la máxima densidad fue de 3 759 org/500 ml de raíz en la estación Río Blanco, en las estaciones Papaloapan uno Escollera y Papaloapan dos se encontraron densidades de 1 388, 1 360 y 800 org/500 ml de raíz, respectivamente mientras que la densidad mínima se encontró en la estación Aneas con un valor de 589 org/500 ml de raíz (Fig. 10).

En cuanto a las densidades de invertebrados por mes encontramos que la máxima densidad se encontró en abril con un total de 43 470 org/500 ml de raíz, en los meses de Mayo y Marzo encontramos densidades de 2 8601 y 17 783 org/500 ml de raíz, siendo junio el mes con la mínima densidad con un valor de 7 895 org/500 ml de raíz (Fig. 12)

Los invertebrados que sobresalieron por registrar las densidades mayores a 1 000 org/500 ml de raíz fueron los moluscos *Neritina virginia* Linnaeus, 1758, *Physella* sp., *Fossaria* sp., y *Ischadium recurvum* (Rafinesque, 1820). El ostrácodo sp 1. Los anfípodos *Cerapus benthophilus* Thomas & Heard, 1979, *Gammarus mucronatus* Say, 1818, *Grandidierela bonnieroides* Stephensen, 1948, y Talitridae. El isópodo *Munna* sp., los decápodos *Macrobrachium acanthurus* Holthius, 1952, *Sesarma ricordi* Milne Edwards, 1853 y *Sesarma (sesarma) reticulatum* (Say, 1817) y los dípteros de la familia Chironomidae (Fig. 14).

Durante el 2002 la densidad de especies varió en cada estación. En el mes de abril la máxima densidad se encontró en la estación Arbolillo y fue de 10 518 org/500 ml de raíz, mientras que en Papaloapan uno, Rastro, Escollera y Aneas se encontraron densidades menores, siendo 9 515, 5 268, 2 973, 1 790 y 1 210 org/500 ml de raíz, respectivamente, el valor mínimo de densidad se encontró en Buen País dos con un valor de 1 210 org/500 ml de raíz. En el mes de mayo la máxima densidad fue de 4 062 org/500 ml de raíz, en la estación Papaloapan uno, en las estaciones Escollera, Papaloapan dos y Aneas se encontraron densidades de 2 917, 2 237 y 1 200 org/500 ml de raíz, respectivamente, encontrándose la mínima densidad en la estación Rastro con un valor de 629 org/500 ml de raíz. En el mes de junio la máxima densidad fue de 2 695 org/500 ml de raíz en la estación Escollera, en las estaciones Papaloapan dos y Papaloapan uno se encontraron las menores densidades que fueron de 2 675 y 1 204 org/500 ml de raíz, respectivamente (Fig. 11).

En cuanto a las densidades de invertebrados por mes, la máxima densidad se registró en abril con un total de 31 273 org/500 ml de raíz, en los meses de Mayo y Junio las densidades fueron de 11 045y 6574 org/500 ml de raíz, siendo junio el mes con menor densidad (Fig. 13).

Los invertebrados que sobresalieron con densidades mayores a 1000 org/500 ml de raíz fueron los moluscos *Neritina virginea* y *Fossaria* sp. El ostrácodo 4. El anfípodo *Hyalela azteca* Sasseur, 1857. El isópodo *Munna* sp., los decápodos *Macrobrachium acanthurus*, *Sesarma (Sesarma) reticulatum* y *Uca (minuca) vocator* (Herbst, 1804)(Fig.15).

#### Riqueza de especies

Durante el 2001 la composición de especies fue diferente para cada estación. En el mes de marzo se encontró el máximo valor de riqueza de especies con un valor de 29 y el valor mínimo fue en la estación Papaloapan uno con un valor de 8. En el mes de abril el valor máximo de riqueza de especies fue de 24 en la estación Buen País uno y el valor mínimo se encontró en la estación Papaloapan uno con un valor de 8. En el mes de mayo el máximo valor de riqueza fue para el Rastro con un valor de 32 y un valor mínimo de 10 en la estación Papaloapan dos. En el mes de Junio el máximo valor de riqueza se encontró en la estación Escollera con un valor de 40 y un valor mínimo de 5 en la estación Papaloapan dos (Fig. 16).

El máximo valor de riqueza de especies por mes para el 2001, se presentó en el mes de junio con un valor de 52, en los meses de abril y mayo se presentaron valores de 43 y 45 respectivamente y el valor mínimo se encontró en el mes de marzo con un valor de 39.( Fig. 18). El 2001 presentó un valor mayor de riqueza de especies con un valor de 68, con respecto al 2002

Durante el 2002 la composición de especies fue diferente para cada estación de colecta. En el mes de abril se encontró el máximo valor de riqueza de especies e

la estación Buen País dos con un valor de 28 y un valor mínimo de 14 en la estación Escollera. En el mes de mayo el valor máximo de riqueza fue de 19 en la estación Escollera y el valor mínimo fue de 8 en la estación Papaloapan dos. En el mes de junio el máximo valor de riqueza de especies fue de 26 en las estaciones Papaloapan uno y dos y el valor mínimo de riqueza fue de 21 en la estación Escollera (Fig. 17).

El máximo valor de riqueza de especies por mes para el 2002, se presentó en el mes de abril con un valor de 44, el mes de junio presentó un valor de 39 y el valor mínimo se presentó en el mes de marzo con un valor de 32 (Fig. 19). Este año presentó un valor menor de riqueza de especies que fue de 56.

#### Diversidad.

En el 2001 los valores de diversidad variaron con respecto a la zona de colecta. En el mes de marzo, el máximo valor de diversidad fue de 1.048 decits/org en la estación Escollera; la diversidad mínima se encontró en la estación Papaloapan uno con un valor de 0.216 decits/org. En el mes de abril el máximo valor de diversidad fue de 1.012 decits/org, y el valor mínimo fue de 0.273 decits/org en la estación Papaloapan uno. En el mes de mayo el máximo valor de diversidad encontrado fue de 1.064 decits/org en la estación Rastro y el valor mínimo se encontró en la estación Río Blanco con un valor de 0.492 decits/org y en el mes de junio el máximo valor fue de 1.1 decits/org en la estación Río Blanco y el valor mínimo fue registrado en la estación Papaloapan dos con un valor de 0.224 decits/org (Fig. 16).

Los valores de diversidad por mes, variaron durante la temporada de secas. la máxima diversidad se encontró en el mes de junio con un valor de 1.144 decits/org, mientras que la menor diversidad fue en el mes de mayo con un valor de 0.684 decits/org. (Fig.18). En la temporada de secas 2001 se estimó mayor diversidad que en la temporada 2002 con un valor de 0.944 decits/org.

En el 2002 los valores de diversidad variaron con respecto a la estación de colecta. En el mes de abril el máximo valor de diversidad fue de 1.17 decits/org en la estación Buen País dos mientras que el valor mínimo fue para la estación Papaloapan 1, con 0.4 decits/org. En el mes de mayo el máximo valor de diversidad se encontró en la estación Escollera con un valor de 0.88 decits/org, y el valor mínimo fue para la estación Papaloapan dos con 0.581 decits/org. En el mes de junio en máximo valor fue para la estación Papaloapan uno con 1.098 decits/org y el valor mínimo fue de 0.74 decits/org en la estación Escollera (Fig. 17).

Los valores de diversidad por mes, variaron durante la temporada de secas. La máxima diversidad se encontró en el mes de junio con un valor de 1.053 decits/org., mientras que la menor diversidad fue en el mes de abril con un valor de 0.533 decits/org (Fig. 19). En esta temporada se encontró menor diversidad que en el 2001 con un valor de 0.872 decits/org.

Olmstead y Tukey.

En cuanto a la Prueba de Olmstead y Tukey para la temporada de secas 2001, se encontró que las especies frecuentes y abundantes representaron el 41.07 % del total de las especies encontradas, estando presentes los Nereidos, los moluscos *Fossaria* sp., *N. virginea*, *Physella* sp., *R. cuneata* Sowerby, 1831, *Pyrgophorus* sp., y *I. recurvum*. Los Hidracarinos presentes fueron Oribatida 1 y Acari 3. Los ostrácodos presentes fueron Ostracoda 1 y Ostracoda 2. Los anfípodos presentes fueron *C. benthophilus*, *G. mucronatus*, *M. longisetosa* Sheridan, 1979, *G. laguna* McKinney, 1978 y *A. lousianum* (Shoemaker, 1934). Dentro de los isópodos se presentaron *Munna* sp. Y *C. ovalis* Say, 1818. En el grupo de los Tanaidáceos se presentó *L. Savignyi* (Kroyer, 1842). En el grupo de los decápodos se presentó *S. (s) reticulatum*, *M. acanthurus* y *S. ricordi* y dentro del grupo uniramia estuvieron presentes los Chironomidae,

Trichoptera e Hydrophilidae. Las especies frecuentes y poco abundantes mostraron un valor de 14.28 %. Estando presentes las especies de los grupos Hidracarina, oribatida 2 y *Arrenurus* sp., y el odonato *Sympetrum* sp. Las especies Poco frecuentes y poco abundantes tuvieron un valor de 33.92 %. Las especies presentes fueron el nematodo *Actynolaimus* sp., el anélido *P. hollensis*, los moluscos *N. Reclivata* Say, 1822, *Gyrulus* sp. y *Laevapex* sp., los hidracarinos Acari 5, Acari 7, *Halacarus* sp, Arrenuridae, Sperconthidae y Acari 12, el ostrácodo 3, el tanaidáceo *D. Holthuisi* Bacescu & Gutu, 1975, los cladóceros *Chydorus* sp, *L. spinifer* (Brady, 1886), *Ac. cf. davidi* ., el cirrípedo *Balanus subalbidus*, los isópodos *Munna* sp., *C. sp* y *S. terebrans* Bate, 1866., los decápodos *L. setiferus* (Linnaeus, 1767), *P. lacustri* s, *E. depressus* (Smith, 1869), *P. bermudensis* Benedict & Rathbun, 1891 y *D. texanus* (Stimpson, 1859), y del grupo Uniramia los Colembolla y los Hemiptera Dytiscidae y Corixoidea. Y por último las especies poco frecuentes y abundantes tuvieron un valor de 7.14 %. Presentándose el anélido *Placobdella* sp. El ostrácodo 4, el anfípodo Talitridae, el decápodo *P. mexicana* (De Saussure, 1857) *S. cinereum* Bosc, 1802, *P. gracilis* Saussure, 1858y los insectos Ephemeroptera y Culicidae (Fig. 20)

En cuanto a la prueba de Olmstead y Tukey en la temporada de secas 2002, se encontró que las especies frecuentes y abundantes formaron el 36.76 %, teniendo presentes al anélido nereidae, los moluscos *N. virginea*, *Fossaria* sp., *R. cuneata*, y *I. recurvum*, los ostracoda 1 y 2, los anfípodos *C. benthophilus*, *G. mucronatus*, *M. longisetosa*, *G. laguna*, *G. bonnieroides* y *H. azteca*, los isópodos *Munna* sp, y *C. ovalis*, el tanaidáceo *L. savignyi*, los decápodos *C. rathbunae* Contreras, 1930, *M. acanthurus*, *S. ricordi*, *S. reticulatum*, *U. vocator*, al insecto Ephemeroptera, al díptero Chironomidae, y Trichoptera. Las especies frecuentes y poco

abundantes representaron el 4.54 % del total de las especies, teniendo presentes al oribatida 1, al ostracoda 2, *P. mexicana*, Culicidae, *Sympeptrum* sp., dystiscidae e hydrophilidae. Las especies poco frecuentes y poco abundantes representaron el 38.23 %, teniendo presentes al nemátodo *Actynolaimus* sp., al anélido *Placobdella* sp., los moluscos *N. reclivata*, *Gyraulus* sp., *Pyrgophorus* sp., del grupo hidracarina el acari 3, oribatida 2 , acari 5, *Arrenurus* sp., *Halacarus* sp., Arrenuridae y Acari 13, el cirrípedo *B. subalbidus*., los anfípodos Gammaridae y Talitridae, los isópodos *Caecidotea* sp., y *Ancinus* sp., y el decápodo *U. marguerita* Thurman, 1981, y al hemíptero corixoidea. Las especies poco frecuentes y abundantes representaron el 10.29 % del total de las especies teniendo presentes al acari 2 y al acari 12, a los cladóceros *A. cf davidi*, y *S. mixutus*, y al anfípodo *A. louisianum* (Fig.21).

Tabla 1. Lista de invertebrados encontrados en las raíces del lirio acuático en las temporadas de secas 2001-2002 en la Laguna de Alvarado, Veracruz, México.

INVERTEBRADOS	DESCRIPTOR	2001	2002	○
<b>NEMATODA</b>				
	<i>Actynolaimus</i> sp.	***	***	D
<b>NEMERTEA</b>				
	Nemertea	***		
<b>ANELIDA</b>				
	Nereidae	***	***	D
	<i>Placobdella hollensis</i>			(Whitman, 1892) D
	<i>Placobdella</i> sp.	***	***	E
<b>MOLLUSCA</b>				
	<i>Neritina virginea</i>			Linnaeus, 1758 *** *** E
	<i>Neritina reclivata</i>			Say, 1822 *** *** D
	<i>Physella</i> sp.	***		D
	<i>Gyraulus</i> sp.	***	***	D
	<i>Fossaria</i> sp.	***	***	D
	<i>Laevapex</i> sp.			Sowerby, 1831 *** D
	<i>Rangia cuneata</i>	***	***	D

	<i>Pyrgophorus</i> sp.		***	***	E
	<i>Ischadium recurvum</i>	Linnaeus, 1758	***		E
	<i>Brachiodontes exutus</i>	(Rafinesque, 1820)		***	
<hr/>					
HIDRACARINA					
	Oribatida 1		***	***	
	Acari 2		***	***	
	Acari 3		***	***	
	Oribatida 2		***	***	
	Acari 5		***	***	
	<i>Arrenurus</i> sp.		***	***	
	Acari 7				
	Acari 8		***		
	<i>Halacarus</i> sp.		***	***	
	Arrenuridae		***	***	
	Sperchontidae		***		
	Acari 12		***	***	
	Acari 13		***	***	
<hr/>					
OSTRACODA					
	Ostracoda 1		***	***	
	Ostracoda 2		***	***	
	Ostracoda 3		***		
	Ostracoda 4		***	***	D
<hr/>					
CLADOCERA					
	<i>Chydorus</i> sp.	Leach, 1816	***		D
	<i>Ilyocrius spinifer</i>	(Brady, 1886)	***	***	D
	<i>Alona cf. davidi</i>		***	***	E
	<i>Artemia</i> sp.		***		D
	<i>Simocephalus mixtus</i>	Sars, 1903	***	***	E
<hr/>					
CIRRIPEDIA					
	<i>Balanus subalbidus</i> .		***	***	E
<hr/>					
AMPHIPODA					
	<i>Cerapus benthophilus</i>	Thomas & Heard, 1979	***	***	E
	<i>Gammarus mucronatus</i>	Say, 1818		***	E
	<i>Melita longisetosa</i>	Sheridan, 1979	***	***	E
	<i>Gitanopsis laguna</i>	McKinney, 1978	***	***	E
	<i>Apocorophium lousianum</i>	(Shoemaker, 1934)	***	***	E
	<i>Grandidierella bonnieroides</i>	Stephensen, 1948	***	***	E

	<i>Hyalella azteca</i>	Sassure, 1857	***		D
	Gammaridae		***		
	Talitridae		***	***	E
<hr/>					
ISOPODA					
	<i>Munna</i> sp.		***	***	E
	<i>Cassinidea ovalis</i>	Say, 1818	***	***	E
	<i>Caecidotea</i> sp.		***	***	E
	<i>Sphaeroma terebrans</i>	Bate, 1866	***		E
	<i>Ancinus</i> sp.			***	
<hr/>					
TANAIDACEA					
	<i>Leptocheilia savignyi</i>	(Kroyer, 1842)	***	***	E
	<i>Discapseudes holthuisi</i>	Bacescu & Gutu, 1975	***		D
<hr/>					
DECAPODA					
	<i>Potimirin mexicana</i>	(De Saussure, 1857)	***	***	E
	<i>Litopenaeus setiferus</i>	(Linnaeus, 1767)	***		E
	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	Holthius, 1952	***	***	E
	<i>Sesarma ricordi</i>	Milne Edwards, 1853	***	***	E
	<i>Sesarma (Sesarma) reticulatum</i>	(Say, 1817)	***	***	E
	<i>Sesarma (Chiromantes) cinereum</i>	Bosc, 1802	***		E
	<i>Panopeus lacustris</i>	Desbonne, 1867	***		E
	<i>Eurypanopeus depressus</i>	(Smith, 1869)	***		E
	<i>Panopeus bermudensis</i>	Benedict & Rathbun, 1891	***		E
	<i>Pachygrapsus gracilis</i>	Saussure, 1858	***		E
	<i>Uca marguerita</i>	Thurman, 1981		***	E
	<i>Uca (Minuca) vocator</i>	(Herbst, 1804)		***	E
	<i>Dyspanopeus texanus</i>	(Stimpson, 1859)	***		E
	<i>Callinectes rathbunae</i>	Contreras, 1930		***	D
<hr/>					
UNIRRAMIA					
	Collembola		***		D
<hr/>					
INSECTA					
	Ephemeroptera		***	***	D
<hr/>					
DIPTERA					
	Chironomidae		***	***	D
	Culicidae		***	***	D
<hr/>					
ODONATA					
	<i>Sympeptrum</i> sp.		***	***	D
	Trichoptera		***	***	D

---

HEMIPTERA				
	Dytiscidae	***	***	D
	Corixoidea	***	***	D
<hr/>				
COLEOPTERA				
	Hydrophilidae	***	***	

---

\*\*\* Invertebrados presentes

D Dulceacuícola

E Estuarino

## DISCUSIÓN

### Fisicoquímicos

En términos generales el sistema lagunar presentó un carácter de tipo mesohalino en ambas temporadas de secas; sin embargo, la temporada de secas 2001 registró valores más altos de salinidad que la temporada 2002. Las estaciones con mayor salinidad estuvieron ubicadas en las lagunas Camaronera y Buen País durante los periodos de secas 2001-2002, presentando un comportamiento de tipo polihalino, con excepción de Buen País uno en abril del 2001 y Buen País uno y dos de mayo del 2001-2002 que presentaron una condición de tipo mesohalina. La razón de las altas salinidades en las lagunas antes mencionadas se debió probablemente a la presencia del canal artificial, que conecta a la laguna con el mar y que permite la entrada de agua marina, así como a la poca influencia de los ríos hacia estas estaciones, coincidiendo con Villalobos *et al.* (1996)

En general las estaciones que presentaron salinidades de tipo mesohalino fueron Papaloapan uno y dos, al igual que Escollera y Río blanco; esto con excepción de Papaloapan uno y dos y Escollera durante junio del 2001-2002, que presentaron características de tipo oligohalino. Por otra parte, las estaciones Arbolillo, Rastro y Aneas, presentaron también carácter mesohalino. A pesar de la cercanía de las estaciones a la boca de comunicación con el mar se presentaron valores muy bajos de salinidad, evidenciando en estas estaciones la influencia del agua dulce proveniente del río Papaloapan.

La laguna presentó en general valores altos de oxígeno disuelto. Durante la temporada de secas 2001 los valores de oxígeno disuelto fueron más bajos en el inicio de la temporada, incrementándose la concentración durante el mes de junio en las estaciones Papaloapan uno y dos Escollera, Río Blanco y Buen País uno y dos, debido probablemente al inicio de la temporada de lluvias, cuando el aporte de agua es mayor, provocando así corrientes que remueven el agua aumentando la concentración de oxígeno disuelto. De igual forma, las estaciones ubicadas en el río Papaloapan y en la laguna buen país tienen presencia de praderas de pastos sumergidos que incrementan la concentración de oxígeno en el agua. En cambio, durante la temporada de secas 2002, los valores máximos de oxígeno se encontraron en el mes de abril en las estaciones Aneas, Rastro y Arbolillo. Uno de los factores que puede contribuir a este aumento en la concentración de oxígeno es la profundidad, pues esta es una zona somera, por lo cual se facilita la disolución de este gas. Moran *et al.* (1996, en Martínez 2002).

Los valores de turbidez más altos durante el periodo de secas 2001, se presentaron durante mes de abril en las estaciones Papaloapan uno y dos y Escollera, debido a la relación tan estrecha que hay entre la laguna y el Río Papaloapan, pues el último arrastra sedimentos y otras partículas en suspensión que aumentan la turbidez en el agua.

Los valores más bajos de turbidez se presentaron en el mes de junio, esto de debe probablemente a la ausencia de vientos fuertes y de lluvias que mezclan el agua (Martínez, 2002).

Durante el periodo de secas 2002, los valores máximos de turbidez se presentaron durante los meses de mayo y junio en las estaciones

Papaloapan uno y dos, Escollera, Río blanco y Rastro; en los tres primeros casos debido a los aportes del Río Papaloapan y Blanco, en tanto que en el último caso, se debe a la gran cantidad de materia orgánica que se encuentra suspendida en esta estación por la presencia del Rastro.

El análisis de clasificación indicó que durante la temporada de secas 2001 se formaron cinco grupos, de los cuales, el primer grupo está formado por Escollera y Aneas que durante abril y mayo presenta salinidades por encima de las 17 ppm, muy probablemente por la cercanía que existe entre las estaciones que lo forman y el mar.

El segundo grupo es de tipo mesohalino tendiente a oligohalino, en éste están presentes las estaciones Papaloapan uno y dos y Escollera de junio, las bajas salinidades deben estar dadas por la influencia del río Papaloapan; en el caso del oxígeno, sus valores son en promedio altos, debido a la presencia de pastos sumergidos en el Papaloapan.

El tercer grupo es de tipo mesohalino y está formado principalmente por las tres Camaroneras del mes de mayo y junio; estos valores de salinidad están dados por el canal artificial que conecta con el mar. De igual forma, este grupo se caracteriza por presentar valores de oxígeno altos, debido a que en esta zona también existe la presencia de pastos sumergidos.

El cuarto grupo es el más extenso y está formado por las Camaroneras de marzo y abril, por las estaciones Rastro y Arbolillo de los cuatro meses, por Buen País uno y dos de marzo, abril y mayo. Este grupo presenta características de tipo polihalino tendiente a mesohalino, donde los valores de oxígeno disuelto fueron en promedio altos.

Por último, el quinto grupo formado por Papaloapan uno y dos de abril y mayo, Aneas y Río Blanco de junio es de tipo mesohalino y sus bajas salinidades se presentan debido a la gran cantidad de agua que acarrea el Papaloapan y del Río Blanco al igual que las altas concentraciones de oxígeno están dadas por la presencia de pastos sumergidos.

Durante la temporada de secas 2002 el análisis de clasificación mostró que se formaron 3 grupos distintos; el primer grupo, formado por las estaciones Papaloapan uno y dos de mayo y junio, Escollera, Rastro, Río Blanco de junio, presentó salinidades de tipo oligohalino dado la gran cantidad de agua que proviene del Río Papaloapan.

El segundo grupo, formado por las Camaroneras de los tres meses presentes y por Buen País uno y dos de abril y junio, es de tipo Polihalino, debido al intercambio que ocurre en esta zona dado al canal artificial que conecta con el mar; en el caso de Buen País, las altas salinidades se deben al bajo aporte que esta zona recibe de los ríos Papaloapan y Blanco, originado por las condiciones propias de la temporada de secas.

El tercer grupo esta formado por Arbolillo, Aneas, de abril, mayo y junio; Papaloapan uno y dos, Escollera y Río Blanco de abril; Buen País dos, Escollera y Río Blanco de mayo y Buen País uno de marzo. Este grupo es de carácter netamente mesohalino, esto es por su ubicación dentro de la laguna, ya que en el caso de las estaciones Arbolillo, Aneas y Buen País la influencia que reciben tanto del mar como del Papaloapan es menor y en el último caso debido al poco aporte de agua que ocurre en la temporada de secas. A pesar de que Papaloapan uno y dos de abril se encuentran en este grupo, son las que presentaron lo valores más bajos de

salinidad, evidenciando nuevamente la influencia del Papaloapan en esta zona.

## Biológicos

La presencia de lirio en las diferentes estaciones fue determinada por diversos factores, específicamente por el viento, las circulación del agua, los aportes de los ríos y la ubicación de los sitios de muestreo; estando principalmente presente, en las estaciones cercanas a los lugares con aporte dulceacuícola. La ausencia del lirio en la lagunas Camaronera se debe a que en temporada de secas disminuye el aporte de agua dulce proveniente de los ríos, propias de la época de lluvias, limitando la distribución del lirio a lo largo de todo el sistema lagunar. La diferencia en el porcentaje de ocurrencia se debió quizás también a que en el 2002 no se realizo el muestreo del mes de marzo.

Aunque no existe una diferencia en la proporción de organismos de origen estuarino y organismos de origen dulceacuícola, es importante resaltar que los organismos de origen estuarino se presentaron en mayor cantidad en ambos años, sin embargo, las diferencias no fueron tan marcadas debido a que la laguna presentó en promedio condiciones mesohalinas, además de que los sitios en donde se encontró lirio estaban cercanos a las desembocaduras de los ríos, permitiendo así la presencia de especies tanto estuarinas como dulceacuícolas. Los organismos de origen marino no se presentaron a lo largo del periodo de estudio, aunque en algunas estaciones como en escollera de abril y mayo del 2001, y Aneas de mayo del 2001 se presentaron salinidades desde 21‰ hasta 33 ‰, no se

encontraran organismos de origen marino debido a que tampoco el lirio estaba presente en estas estaciones en el momento de la colecta.

Durante el 2001 las mayores densidades se encontraron, principalmente en las estaciones Río Blanco y Papaloapan 1 durante el mes de mayo, con densidades arriba de los a 1000 org/500 ml de raíz, en tanto que durante el 2002 las estaciones con densidades por arriba de los 1000 org/ 500 ml de raíz fueron Papaloapan 1 y Arbolillo del mes de abril. La riqueza de especies y la diversidad en ambos años estuvo estrechamente relacionada en el caso del 2001; mientras los valores de diversidad aumentaban, la riqueza de especies aumentaba y viceversa, con excepción de Papaloapan 2 de mayo y Papaloapan 2 de abril en donde no se mantuvo la relación.

En el 2002 ocurrió el mismo comportamiento con excepción de Papaloapan 1 y Aneas de Abril y Papaloapan 1 de mayo, en donde tampoco se mantuvo la relación. Durante el 2001 de los meses de marzo, abril, mayo y junio, los picos máximos de riqueza y de diversidad se dieron en la estación Río Blanco de marzo; en abril se dio en Buen país 1, en el mes de mayo en la estación Rastro y en el mes de junio en la estación escollera. En el 2002 el pico máximo de riqueza y diversidad para el mes de abril se dio en la estación Buen País 2; en el mes de mayo en la estación Escollera y en el mes de junio en la estación Papaloapan 1; con excepción de Buen País 1 y 2 las estaciones antes mencionadas están relacionadas por tener contacto directo con la zona de descarga de los ríos.

De acuerdo con Poi de Neiff & Carignan (1997), las raíces de lirio acuático soportan mayor cantidad de invertebrados, cuando están en contacto con el cauce principal de los ríos, que aquellos que crecen lejos del cauce

principal, ya que estos sitios reciben mayor cantidad de nutrientes, además mencionan que una de las principales causas de aumento de la densidad es la capacidad de retención de las raíces del lirio.

Por otro lado Berchara y Andreani (1989), mencionan que uno de los factores que afecta la estructura de organismos es la concentración de oxígeno disuelto en el agua ya que al aumentar la concentración de oxígeno disuelto en el bentos los organismos migran de las raíces del lirio hacia el fondo, para estar en mejores condiciones de oxigenación, mientras que solo los organismos que están adaptados a condiciones de hipoxia se quedan en el fondo modificando la composición de invertebrados. Al mismo tiempo, reportan la capacidad migratoria de algunas especies que ocupan diferentes sustratos, entre estos el lirio, debido a que sus raíces retienen gran cantidad de sedimentos y por esta razón proporciona un sustrato similar al del fondo.

En el presente estudio, las concentraciones de oxígeno disuelto fueron en general altas para todo el sistema lagunar y fueron en promedio desde 7.3 ppm hasta 13 ppm, por lo tanto podría suponerse que ocurrió el caso contrario al que reporta Berchara, y que en esta ocasión los organismos del bentos migraron hacia las raíces del lirio para estar en mejores condiciones de oxigenación, aumentando la densidad de las especies. Otros autores tales como Masifwa *et al.*, (2001) y Toft (2000) mencionan también al oxígeno como factor que regula la distribución de los invertebrados. García-Montes (1988), mencionó que otro de los factores que afectan la composición de especies es la heterogeneidad del hábitat, disponibilidad de alimento, interacción competitiva y protección de depredadores.

Haciendo una comparación entre las temporadas de secas (2001-2002) existe diferencia en los valores de densidad, diversidad y riqueza de especies; esto nos indica que aunque estemos hablando de la misma temporada climática en años que son sucesivos, existen cambios entre estos que no dependen de la estacionalidad, si no de diferentes factores como los son: la acción mecánica del oleaje, la movilidad de la vegetación flotante y las modificaciones morfoanatómicas del lirio (Poi de Neiff y Neiff, 1980). A su vez Berchara & Andreani (1989) mencionan que la frecuencia y distribución del lirio determinan los cambios ocurridos en los invertebrados, y que estos se originan por la dinámica hidrológica y las limitaciones impuestas por la vegetación flotante.

Los organismos que presentaron densidades mayores a 1000 org/500 ml de raíz durante el 2001-2002 fueron principalmente de origen estuarino, a excepción de *Physella* sp., y Chironomidae en el 2001 que son organismos de origen dulceacuícola; en tanto que en el 2002 fue la excepción de *Hyaella azteca* que es de origen dulceacuícola. La alta densidad de organismos de origen estuarino puede deberse a las condiciones de salinidad de la laguna. Por otro lado Poi de Neiff & Carignan (1997) mencionaron que la capacidad de retención de las raíces del lirio, interviene en el aumento de la densidad de invertebrados.

En la prueba de Olmstead y Tukey de la temporada de secas 2001, las especies con la categoría de frecuentes y abundantes tuvieron un mayor porcentaje, siguiéndoles las poco frecuentes y poco abundantes; en el caso del 2002, el mayor porcentaje lo tuvieron las especies poco frecuentes y poco abundantes, en tanto que las especies frecuentes y abundantes presentaron un menor porcentaje.

Frecuentes y Abundantes.

De los 5 isópodos encontrados en el presente estudio, solo 2 estuvieron dentro de esta categoría siendo el isópodo *Munna* sp., el organismo que presentó los valores de densidad más altos (54,898 org/500 ml de raíz en secas 2001 y 28,850 org/500 ml de raíz en secas 2002), fue el único organismo que estuvo siempre presente durante la temporada de secas de los años 2001 y 2002 con excepción de las estaciones Papaloapan 2 de mayo del 2001-2002 y Rastro de mayo del 2002, observándose a lo largo del periodo de estudio hembras ovígeras; lo anterior nos da una idea de que este organismo está adaptado a las condiciones físicas y químicas que presenta la laguna y que probablemente utiliza las raíces del lirio como un medio para la reproducción, dispersión y alimentación. El isópodo *C. ovalis* también se encuentra dentro de esta categoría presentando valores de densidad por debajo de los 1000 org/500 ml de raíz.

De los 9 anfípodos presentes 7 se encontraron dentro de la categoría de frecuentes y abundantes en secas 2001 y 2002 *C. benthophilus*, *G. mucronatus*, *G. Bonnieroides* *G. Laguna*, *M. longisetosa* y *A. louisianum* de los cuales, los tres primeros presentaron densidades mayores a 1000 org/500 ml de raíz, todos de origen estuarino con excepción de *H. azteca* que es de origen dulceacuícola y solo se encontró en el 2002. El grupo de anfípodos además de estar reportado como predominante en la fauna asociada al lirio, por utilizar sus raíces como refugio para evitar la depredación, tiene suma importancia por ser presa de los peces, además de utilizar a (Toft, 2000).

Se encontraron 10 especies de moluscos de los cuales seis estuvieron en la misma categoría, *I. recurvum*, *N. Virginia* (ambas especies estuarinas), *Fossaria* sp., y *R. cuneata*, (dulceacuícolas) estuvieron presentes en secas 2001 y 2002 mientras que *Physella* sp., y *Pyrgophorus* sp. (dulceacuícolas), solo estuvieron presentes en el 2001. García-Montes 1988 menciona a *N. Virginia* como habitante en la vegetación sumergida del sistema de Alvarado Veracruz, esto nos sirve como una prueba de la capacidad migratoria que tienen algunas especies de invertebrados.

De las dos especies de Tanaidaceos solo *Leptocheilia savignyi* entró en esta categoría durante la temporada de secas 2001 y 2002 esta especie también esta reportada por García-Montes (1988) como habitante de *Ruppia*, además menciona que su distribución estuvo restringida a la laguna de Alvarado, sin embargo en este estudio *L. savignyi* se presentó también en la laguna Buen País 1 y 2, mostrando así que la condición del lirio, de ser una plata flotante que se dispersa por acción de las corrientes y los vientos, interviene también en la dispersión de algunas especies de invertebrados.

De las 14 especies decápodos encontradas solo cuatro entraron en esta categoría *Sesarma ricordi* que presentó valores de densidad por encima de los 1000 org/500 ml de raíz durante la temporada de secas 2001 y *Sesarma (Sesarma) reticulatum* estuvieron presentes en secas 2001 y 2002 y además presentó también valores de densidad por encima de los 1000 org/500 ml de raíz en ambas temporadas de secas mientras que *Uca (Minuca) vocator* y *Callinectes rathbunae* se presentaron solo en el 2002 y solo el primero presento valores de densidad de 1000 org / 500 ml de raíz en secas 2002, el grupo de los decápodos ha sido considerado como un componente notable de las comunidades de macroinvertebrados

asociados a la presencia de vegetación sumergida (García-Montes, 1988) y puede que su presencia en las raíces del lirio se deba a que estos organismos migran hacia este, en busca de alimento ya que la mayoría de estas especies son omnívoras.

A pesar de que los insectos de la familia quironómidos son de origen dulceacuícola, estos entraron en la categoría de frecuentes y abundantes en secas 2001 y 2002 junto con los tricópteros en el 2001. En 1983 Paporello de Amsler reporta a ambos grupos importantes en raíces de lirio por sus altas densidades y sus altas frecuencias en ambientes dulceacuícolas. A su vez Poi de Neiff (1997) mencionó a la familia Chironomidae como uno de los principales grupos que es retenido por las raíces del lirio.



Fig. 1. Localización del área de estudio y de las estaciones de muestreo.

1. Escollera. 2. Papaloapan 1. 3. Papaloapan 2. 4. Río Blanco. 5. Rastro. 6. Aneas . 7. Arbolillo. 8. Buen País 1. 9. Buen País 2. 10. Camaronera 3. 11. Camaronera 2. 12. Camaronera

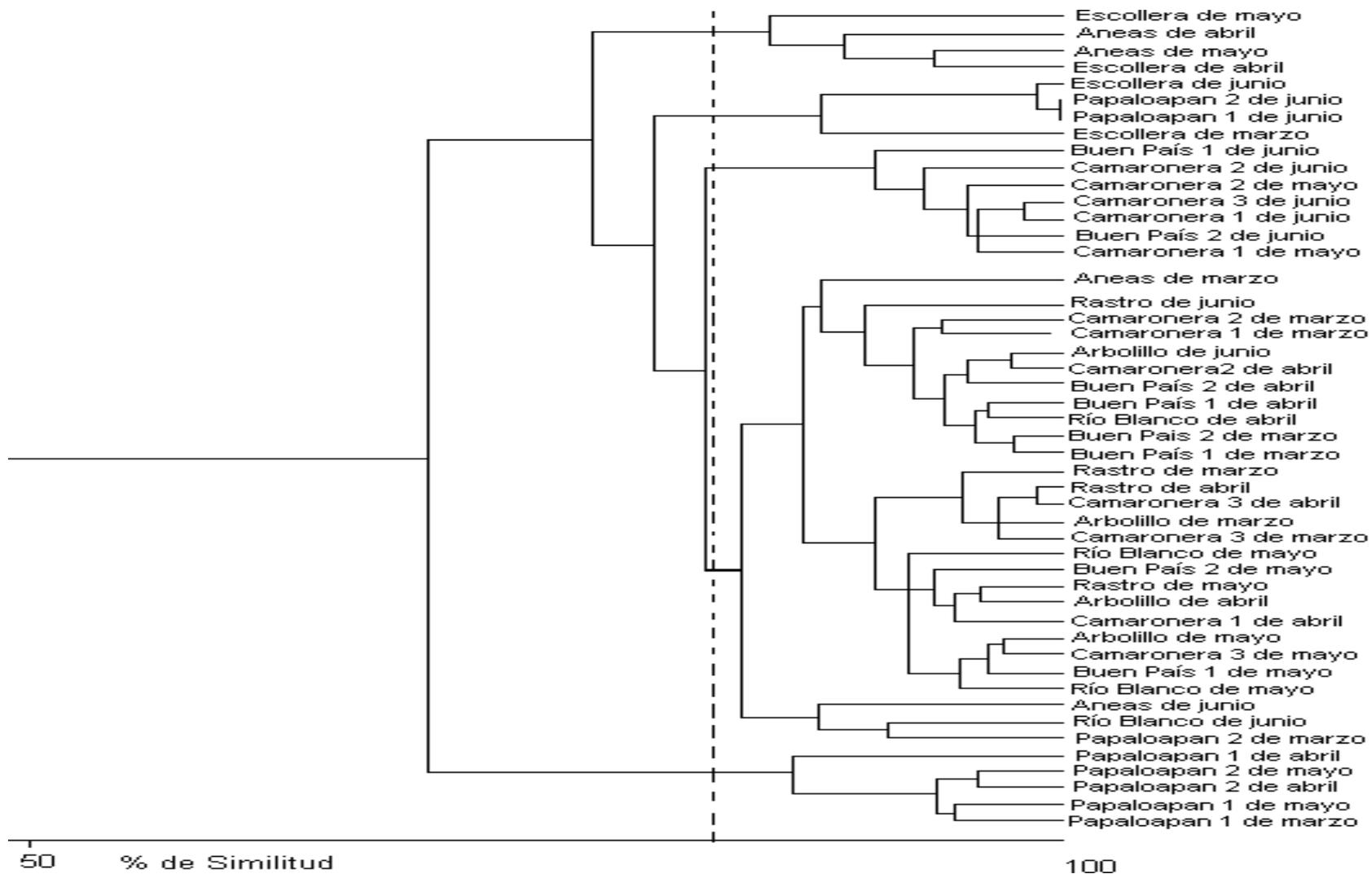


Fig. 2. Clasificación de los parámetros fisicoquímicos por el método de Bray-Curtis en la temporada de secas 2001 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.

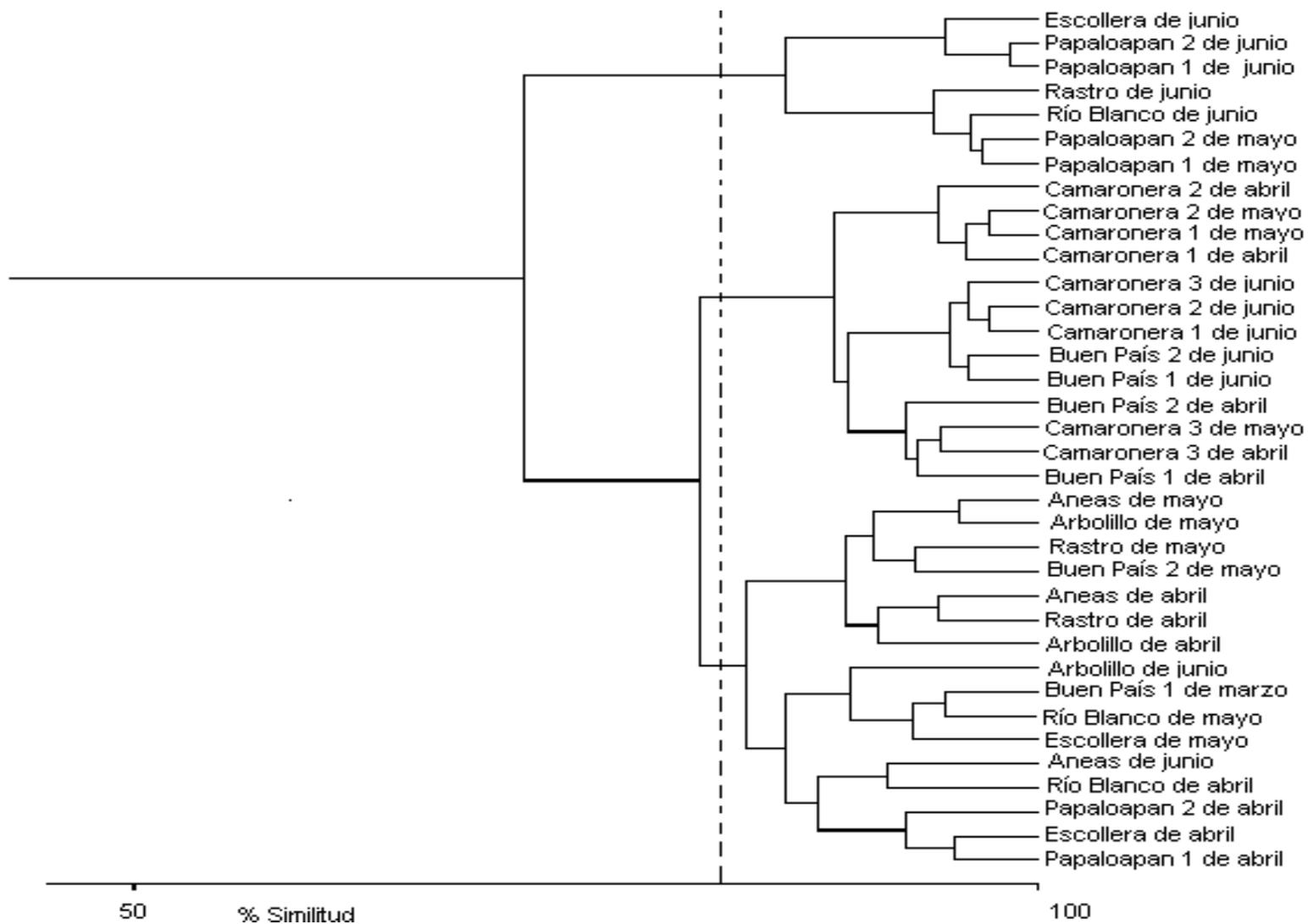


Fig. 3. Clasificación de los parámetros fisicoquímicos por el método de Bray-Curtis en la temporada de secas 2002 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.

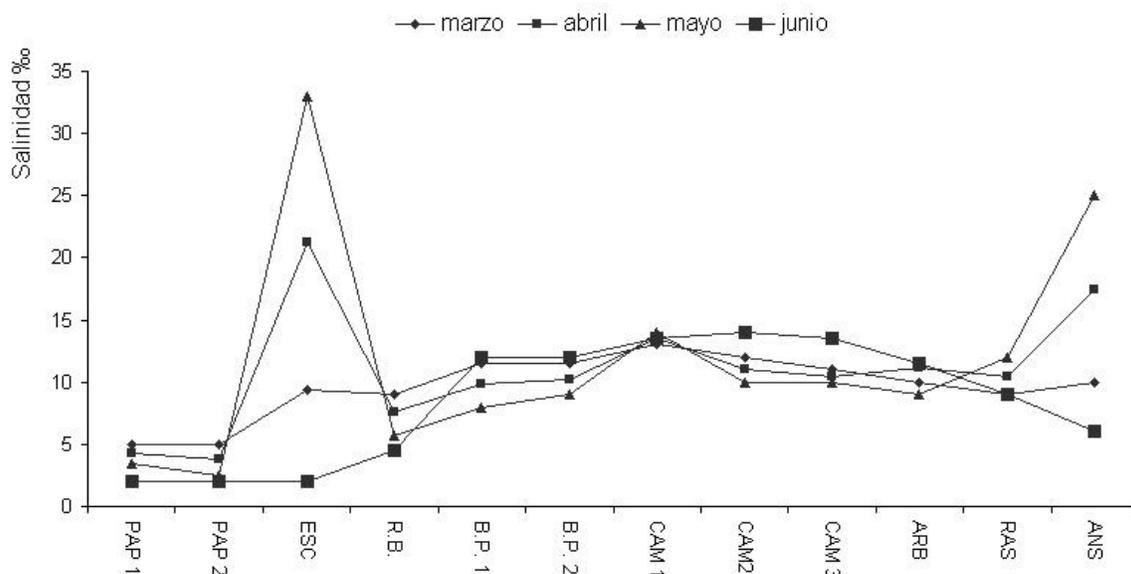


Fig. 4. Concentración de Salinidad (%) por estación de muestreo en la temporada de secas 2001 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México. ESC(Escollera), PAP (Papaloapan),R.B. (Río Blanco), B.P. (Buen País), CAM (Camaronera), ARB (Arbolillo), RAS (Rastro), ANS (Aneas)

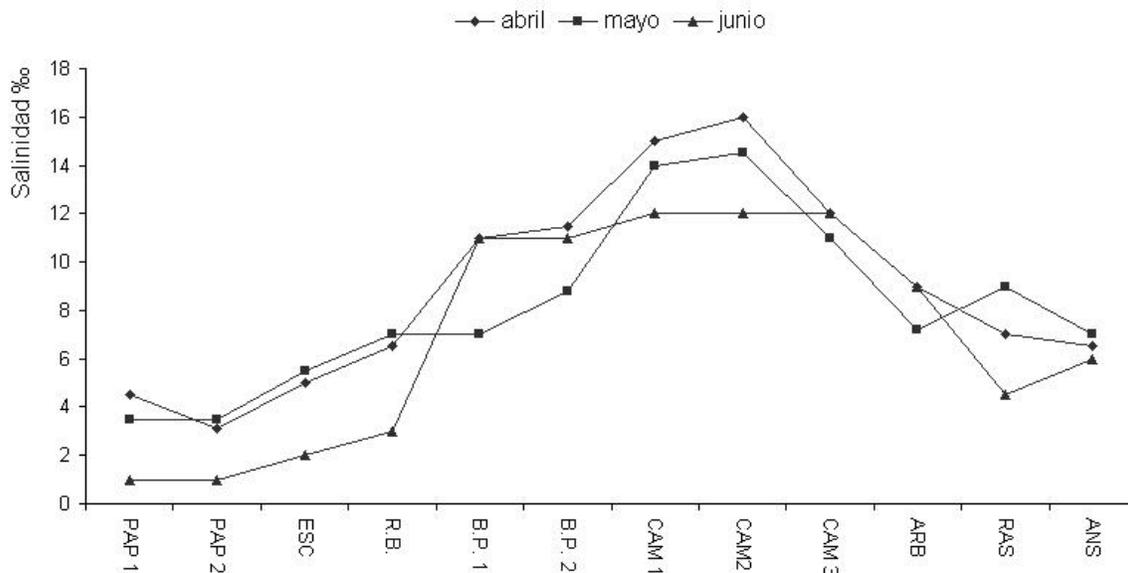


Fig. 5. Concentración de Salinidad (%) por estación de muestreo en la temporada de secas 2002 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México. ESC(Escollera), PAP (Papaloapan),R.B. (Río Blanco), B.P. (Buen País), CAM (Camaronera), ARB (Arbolillo), RAS (Rastro), ANS (Aneas)

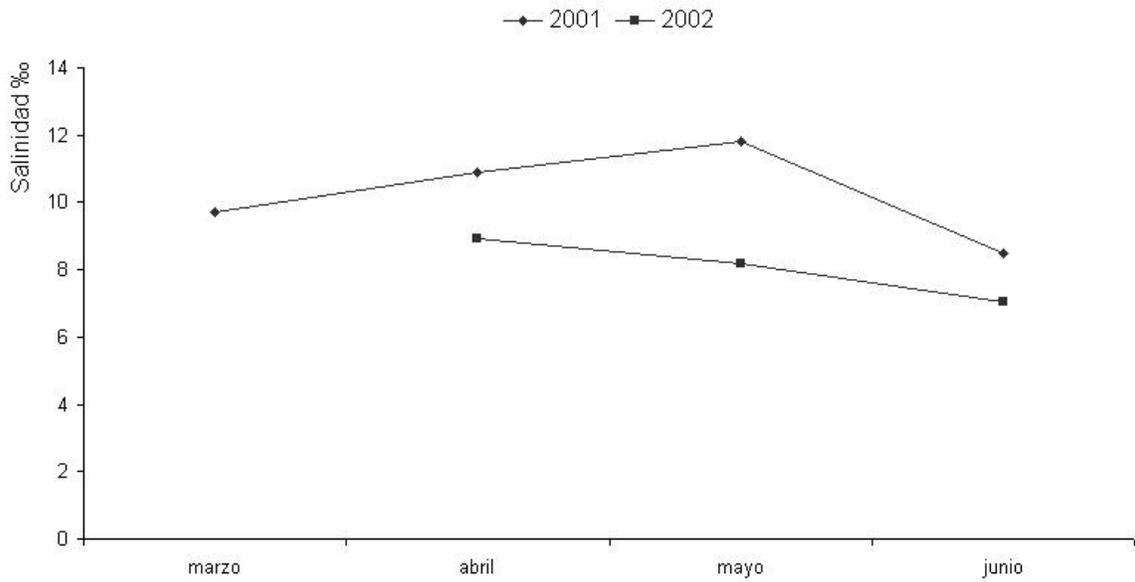


Fig. 6. Concentración de Salinidad(‰) mensual en la temporada de secas 2001-2002 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.

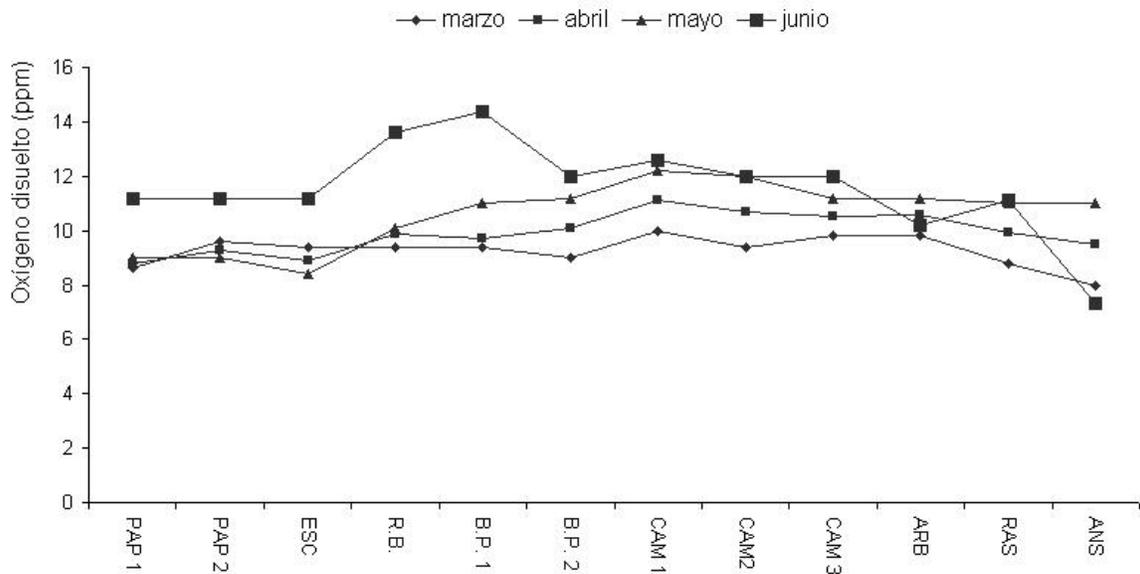


Fig. 7. Concentración de oxígeno disuelto (ppm), por estación de muestreo en la temporada de secas 2001 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México. ESC(Escollera), PAP (Papaloapan),R.B. (Río Blanco), B.P. (Buen País), CAM (Camaronera), ARB (Arbolillo), RAS (Rastro), ANS (Aneas).

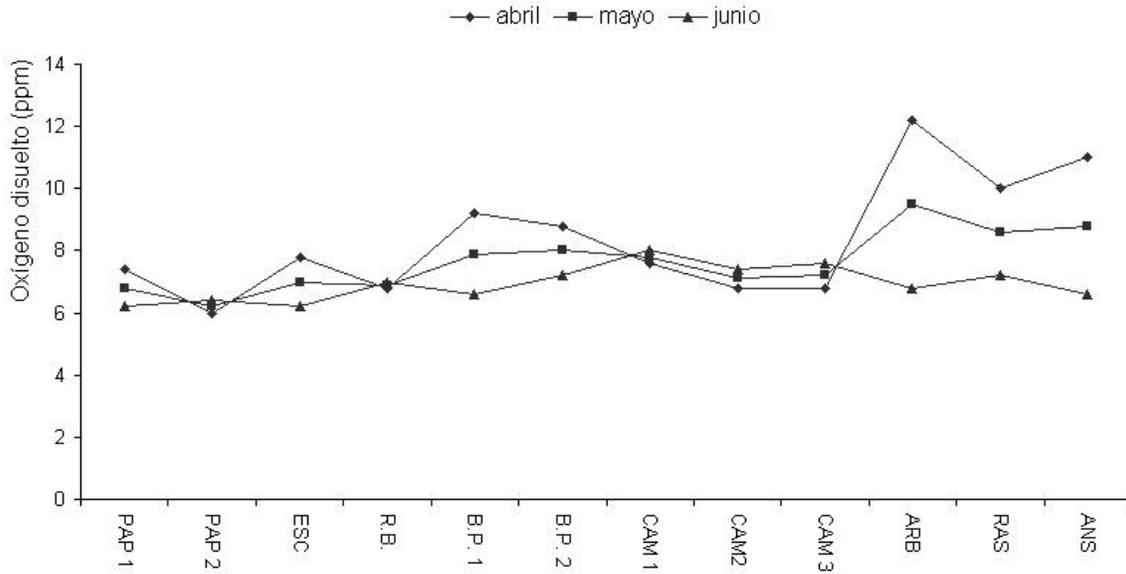


Fig. 8. Oxígeno disuelto (ppm), por estación de muestreo en la temporada de secas 2002 en la laguna de Alvarado Veracruz, México . ESC(Escollera), PAP (Papaloapan),R.B. (Río Blanco), B.P. (Buen País), CAM (Camaronera), ARB (Arbolillo), RAS (Rastro), ANS (Aneas)

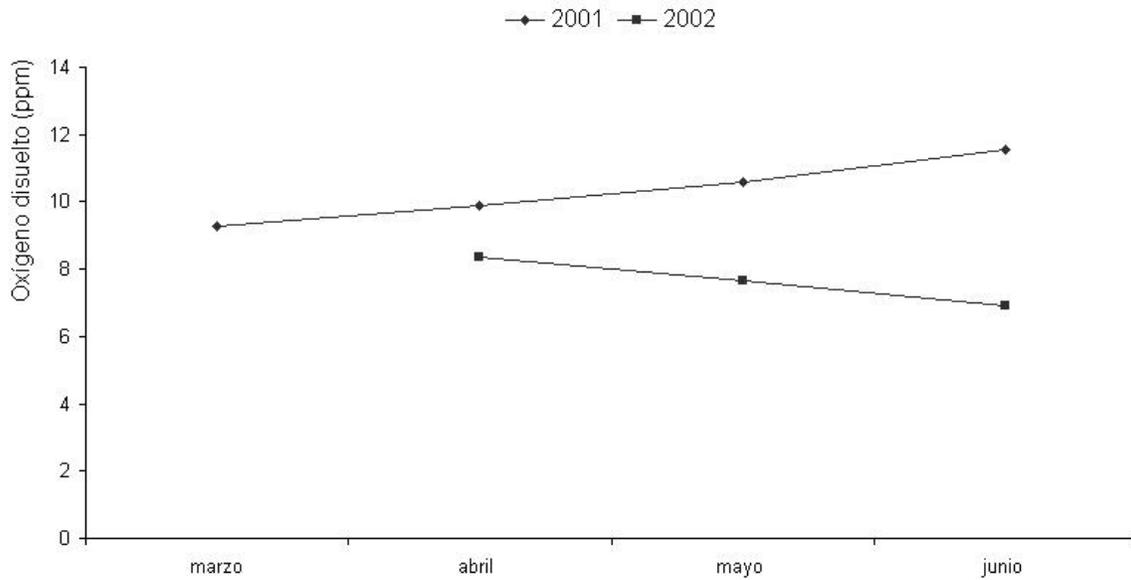


Fig 9. Concentración de Oxígeno disuelto ( ppm) mensual en la temporada de secas 2001-2002 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.

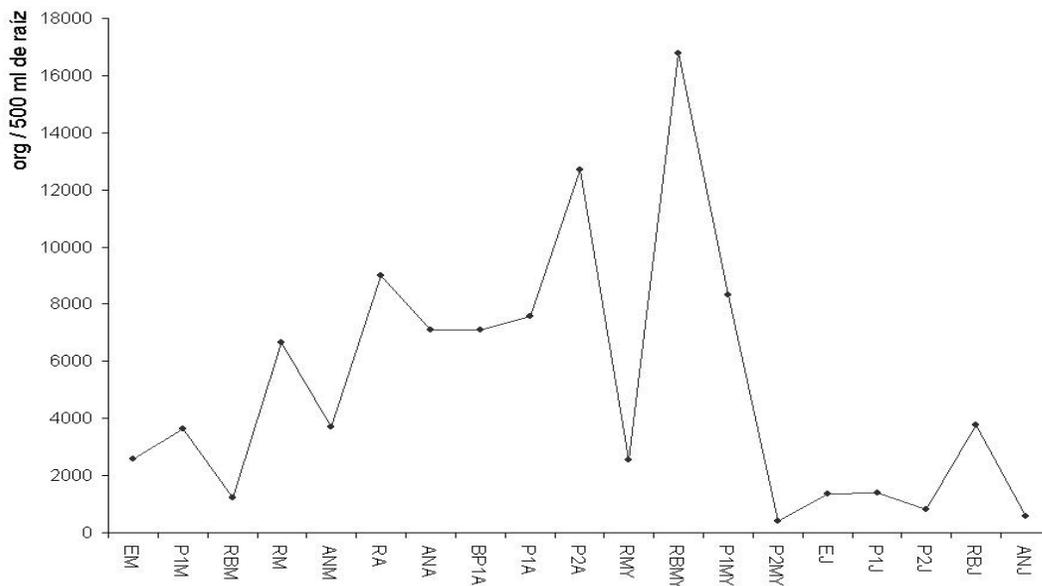


Fig.10 . Densidad de invertebrados asociados a la raíz de lirio acuático por estación de muestreo, en el periodo de secas 2001 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México. E (Escollera), P(Papaloapan), AN(Aneas), R (Rastro), BP (Buen País), RB(Río Blanco), M (marzo), A (abril), MY (mayo), J (junio).

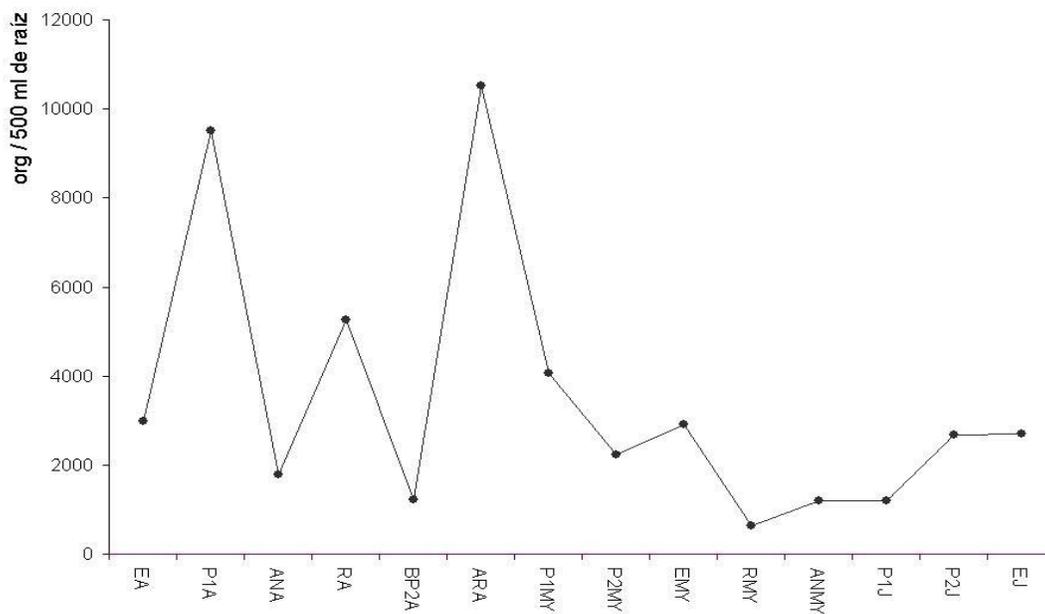


Fig.11. Densidad de invertebrados asociados a la raíz de lirio acuático por estación de muestreo, en el periodo de secas 2002 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México. E (Escollera), P(Papaloapan), AN(Aneas), R (Rastro), BP (Buen País), AR (Arbolillo), A (abril), MY (mayo), J (junio).

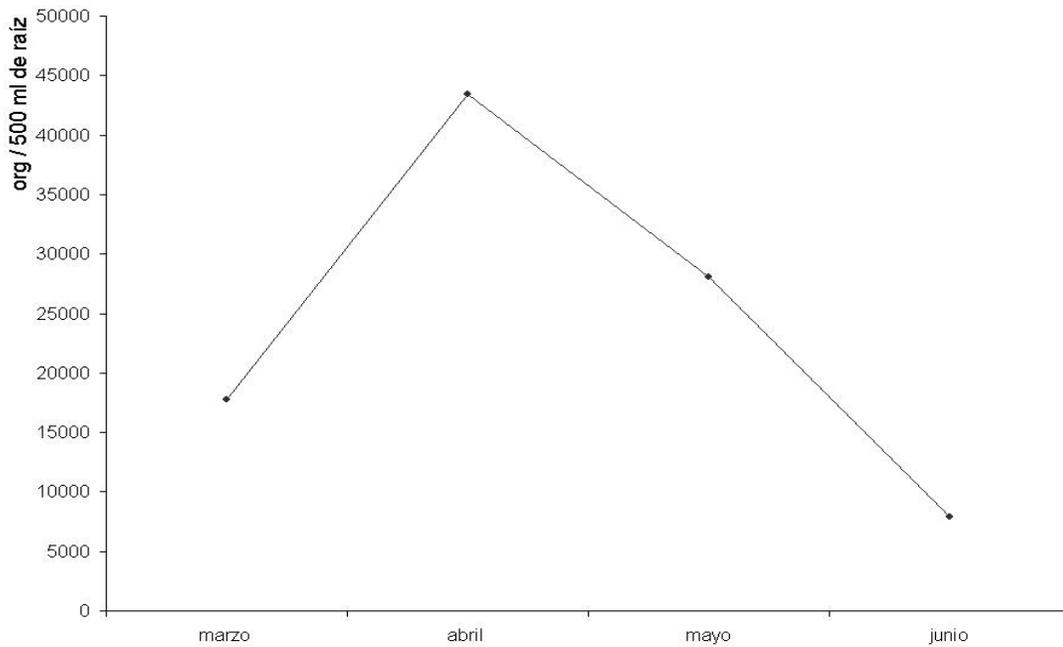


Fig. 12. Densidad mensual de invertebrados asociados a la raíz de lirio acuático en el periodo de secas 2001, en la laguna de Alvarado, Veracruz, México

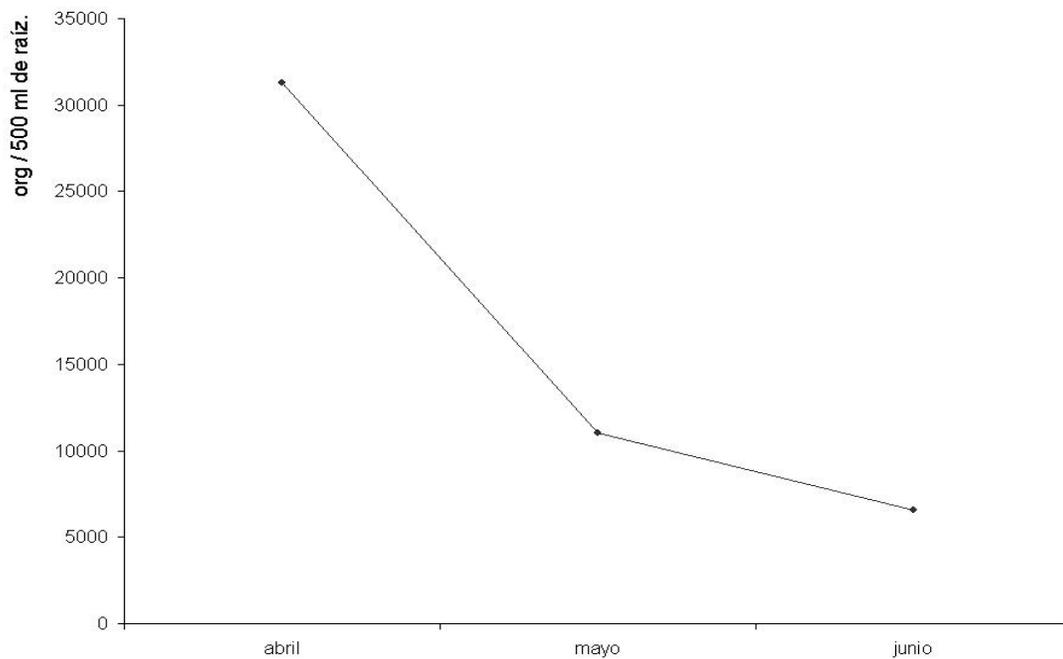


Fig. 13. Densidad mensual de invertebrados asociados a la raíz de lirio acuático en el periodo de secas 2002, en la laguna de Alvarado, Veracruz, México

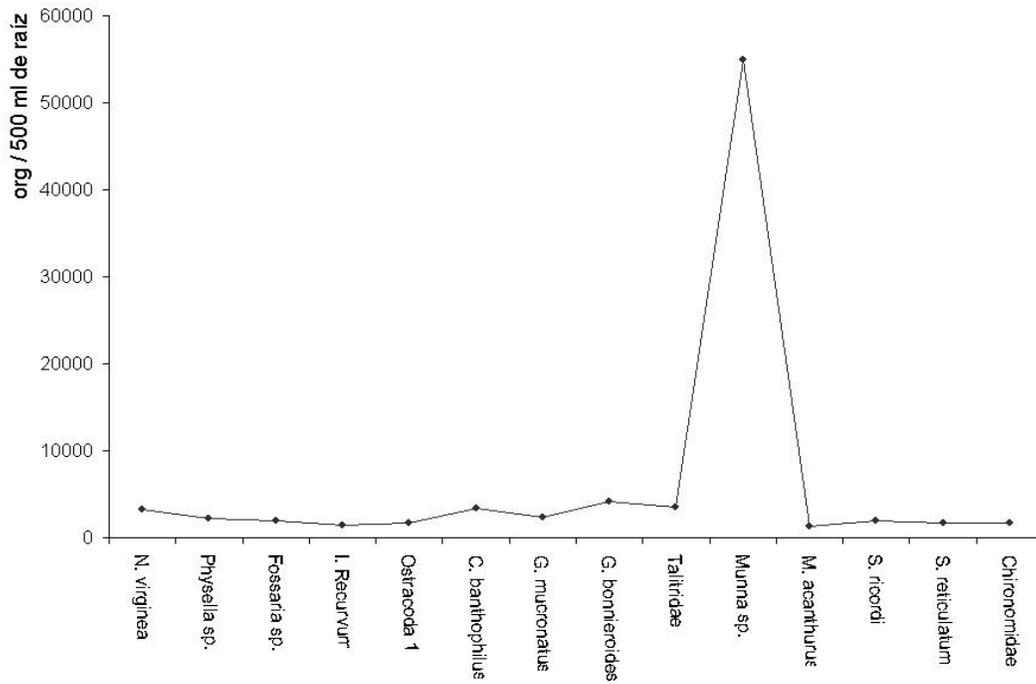


Fig. 14. Invertebrados con densidades mayores a 1000 org / 500 ml de raíz durante la temporada de secas del año 2001, en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.

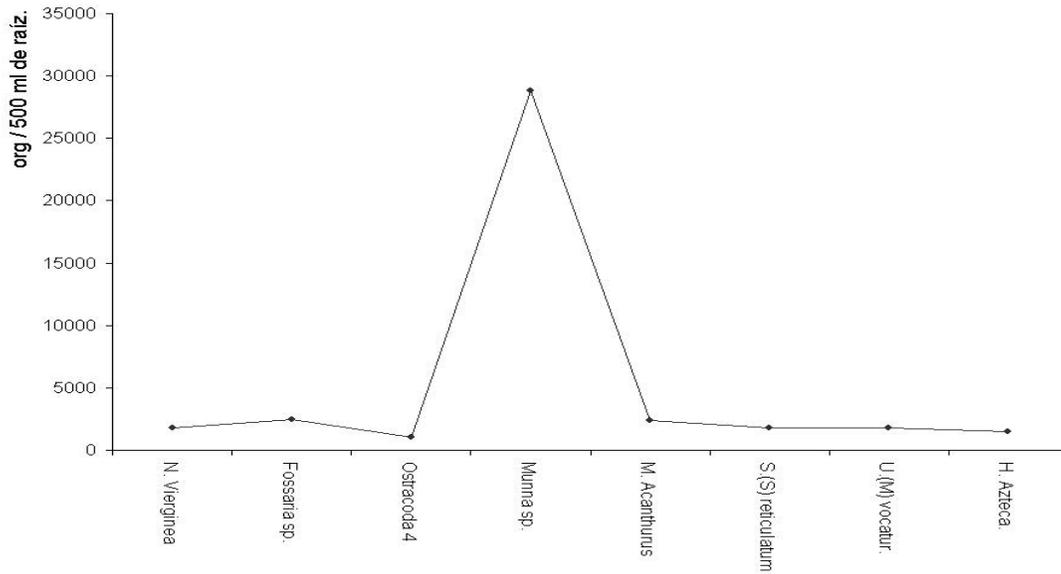


Fig. 15. Invertebrados con densidades mayores a 1000 org / 500 ml de raíz durante la temporada de secas del año 2002, en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.

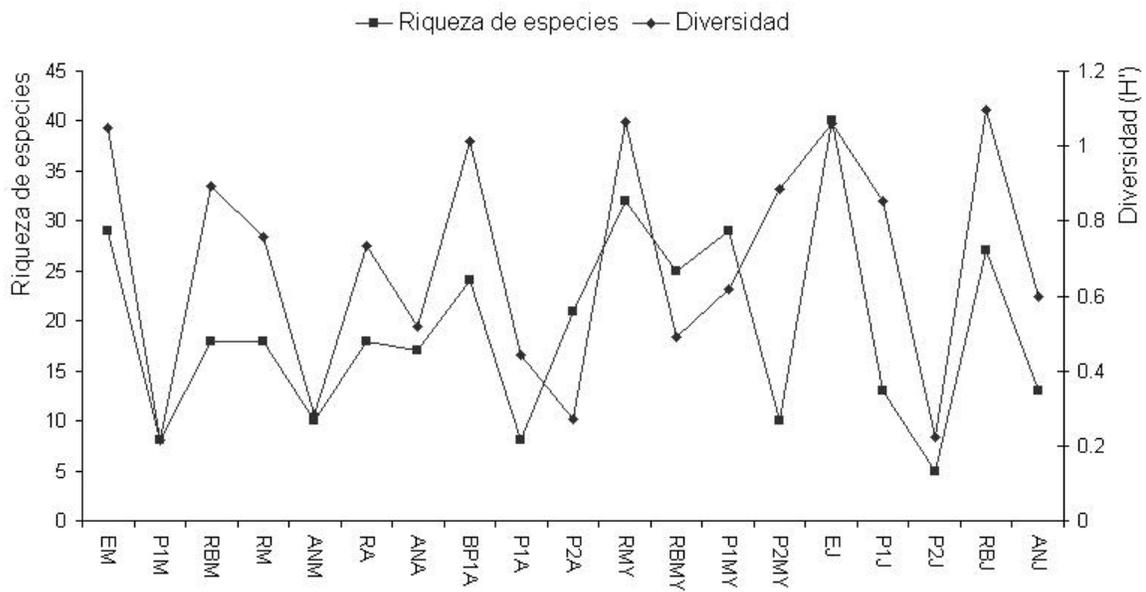


Fig.16. Riqueza de especies y Diversidad (Shannon- Wiener decits/org) por estación de invertebrados asociados a la raíz de lirio acuático en la temporada de secas 2001 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México. E (Escollera), P (Papaloapan), AN(Aneas), R (Rastro), BP (Buen País), RB (Río Blanco), M (marzo), A (abril), MY (mayo), J (junio).

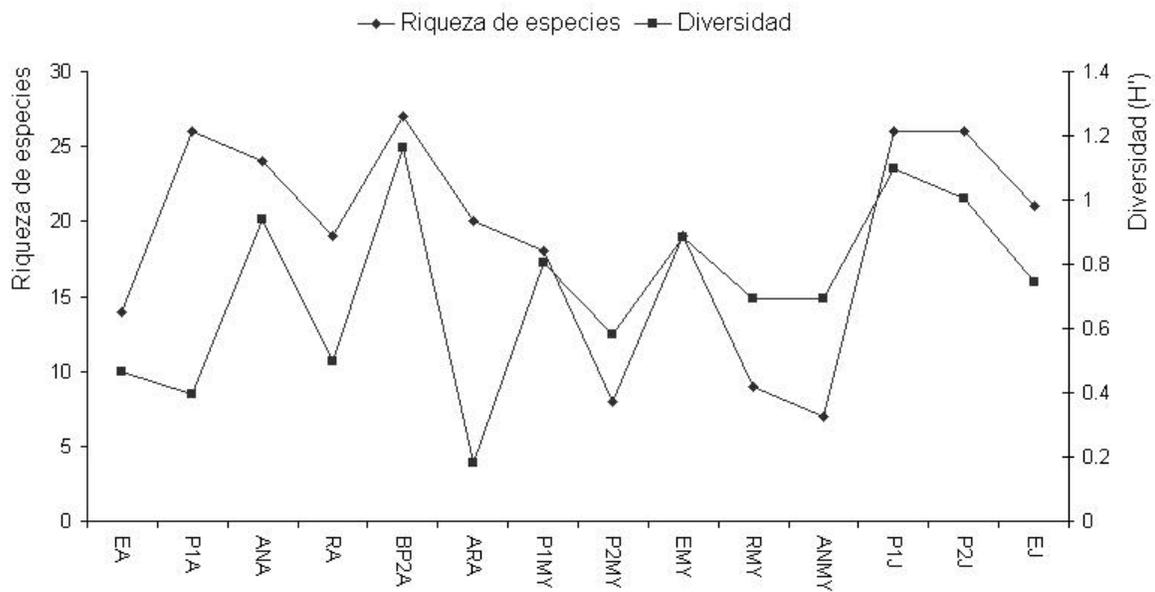


Fig.17. Riqueza de especies y Diversidad (Shannon- Wiener decits/org) por estación de invertebrados asociados a la raíz de lirio acuático en la temporada de secas 2002 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México. E (Escollera), P (Papaloapan), AN(Aneas), R (Rastro), BP (Buen País), RB (Río Blanco), AR (Arbolillo), M (marzo), A (abril), MY (mayo), J (junio).

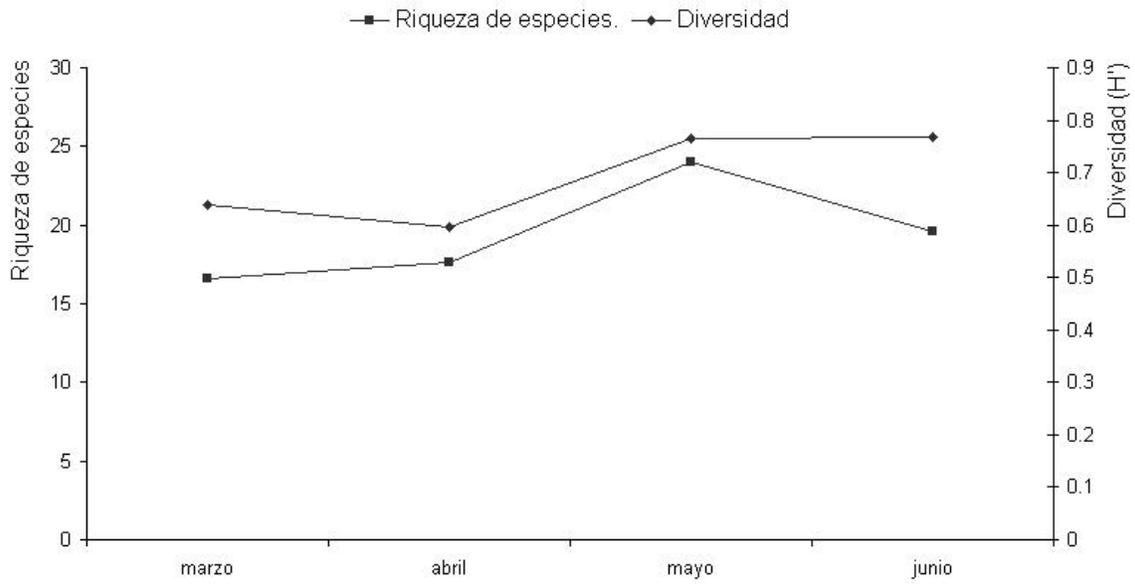


Fig.18. Riqueza de especies y Diversidad (Shannon- Wiener decits/org) mensual de invertebrados asociados a la raíz de lirio acuático en la temporada de secas 2001 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.

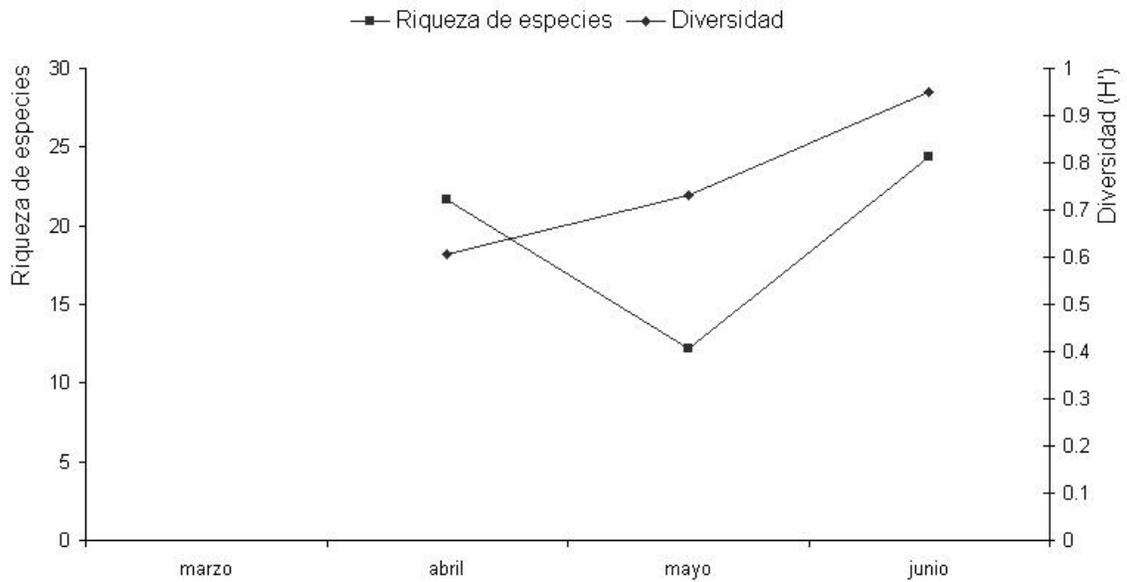


Fig 19. Riqueza de especies y Diversidad (Shannon- Wiener decits/org) mensual de invertebrados asociados a la raíz de lirio acuático en la temporada de secas 2002 en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.

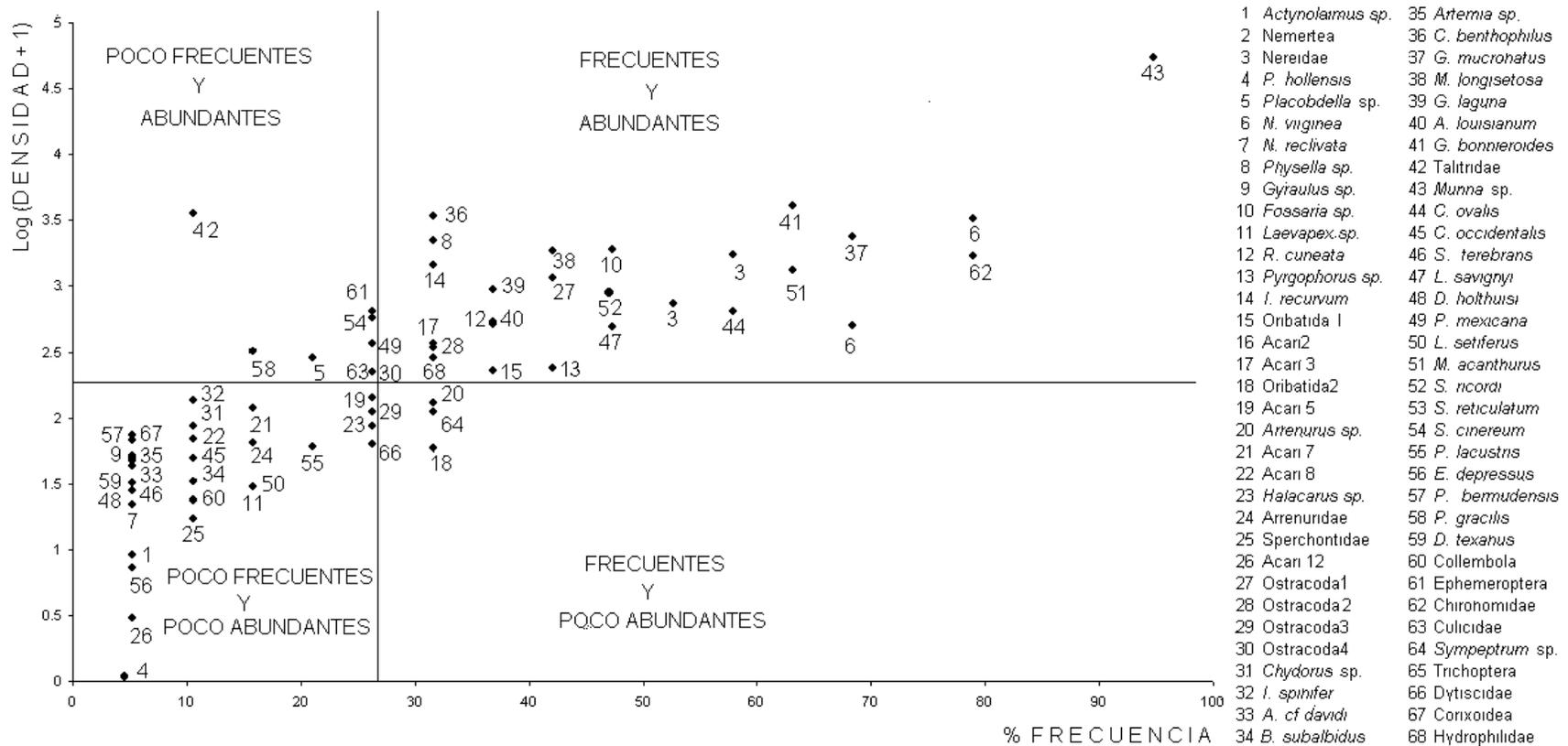


Fig.20. Prueba de Olmstead & Tukey en el periodo de secas 2001, en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.

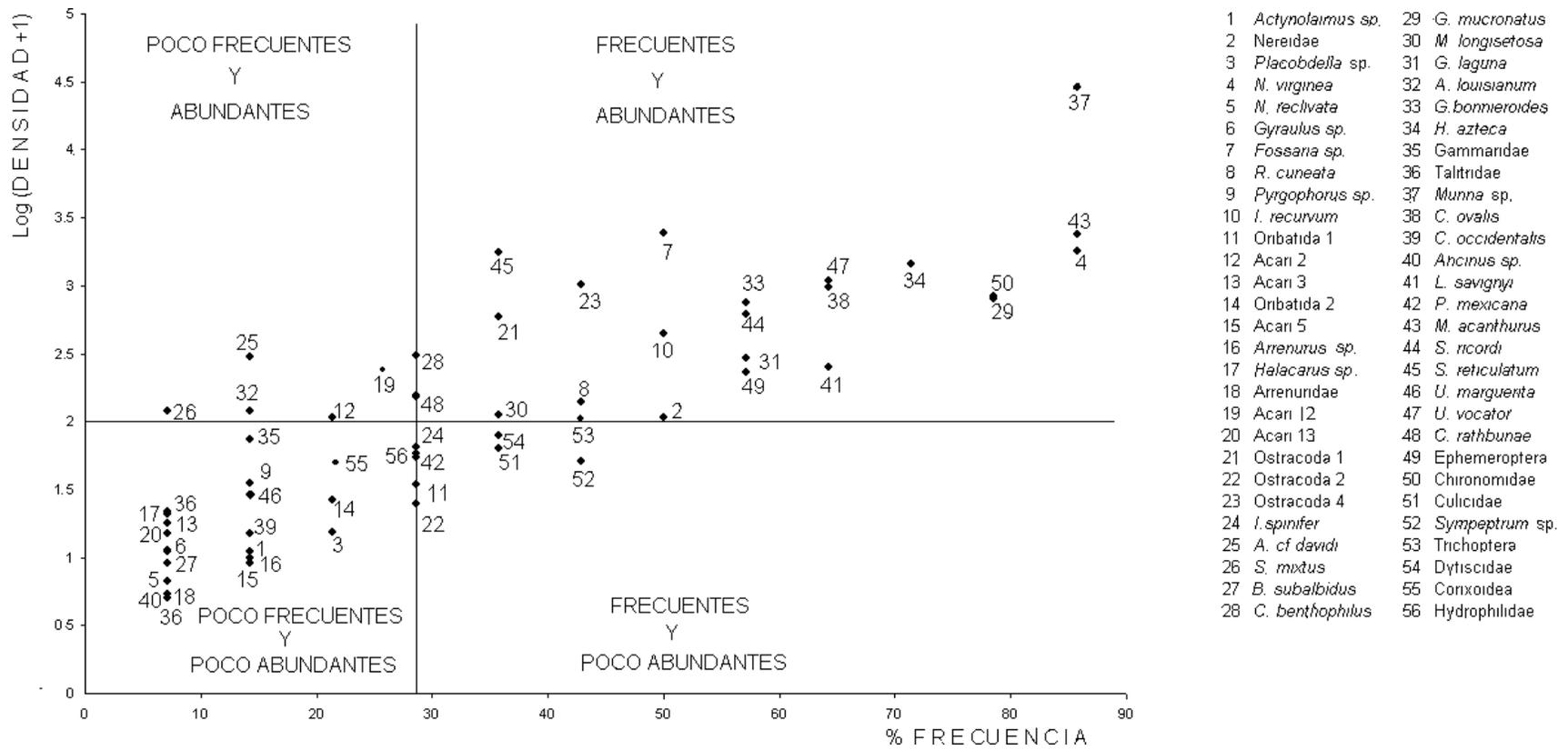


Fig. 21. Prueba de Olmstead & Tukey en el periodo de secas 2002, en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.

## CONCLUSIONES

En términos generales las variaciones de salinidad en laguna presentaron condiciones mesohalinas con un valor promedio de 9.12 ‰ además de presentar valores de oxígeno altos con un valor promedio de 8.3 ppm.

El lirio acuático se presentó en diferente porcentaje de ocurrencia durante ambas temporadas 41 % en el 2001 y 38.9 % durante el 2002 .

Se encontraron un total de 77 especies en las temporadas de secas 2001-2002, 23 de las cuales son dulceacuícolas y 31 son estuarinas. para la temporada 2001 fue de 68 y de 56 para la temporada 2002.

No existió una diferencia en la proporción de organismos de origen dulceacuícola (22 especies durante el 2001 y 20 especies durante el 2002) y organismos de origen estuarino (27 especies durante el 2001 y 21 durante el 2002) en las temporadas de secas 2001-2002.

Los organismos con las más altas densidades durante el 2001-2002 fueron de origen estuarino.

Los altos valores de diversidad, riqueza de especies y densidad estuvieron dados por la capacidad de retención de las raíces del lirio, concentración de oxígeno disuelto y la ubicación del lirio dentro de la laguna. Al mismo tiempo, la variación de estos valores no dependen de la estacionalidad sino de las condiciones de salinidad y de la movilidad del lirio, dada por la acción de las corrientes de viento y de agua.

Las especies más sobresalientes por su frecuencia y abundancia en las temporadas de secas 2001-2002 fueron *Munna* sp., *C. benthophilus*, *G.*

*mucronatus*, *G. bonnieroides*, *G. laguna*, *M. longisetosa*, *A. lousianum*. *N. virginia*, estuarina, *Fossaria* sp. *R. cuneata*, *L. savignyi*, *S. ricordi*, *S. reticulatum* y los quironómidos.

## LITERATURA CITADA

Bechara J. A. & Andreani N. L. 1989. El macrobentos de una laguna cubierta por *Eicchornia crassipes* en el Valle de inundación del Río Paraná (Argentina). *Tropical Ecology*. 30 (1): 142-155.

Benavides, M. J. A. 1996. Determinación de algunos parámetros ecológicos de la macrofauna asociada a *Ruppia marítima* en la laguna de Alvarado, Veracruz. Tesis Profesional ENEP Iztacala, UNAM. 79 p.

Biodiversity Pro. V.2. The Natural History Museum & the Scottish Association For Marine Science.

Center T. D.; F. J. Howard & F. A. Dray. 1995. Biological invasions: stemming tide in Florida. *Florida entomologist on line*. Vol. 78 (1). 45-55.

Contreras, F. 1993. *Ecosistemas costeros mexicanos*. Ed. Univ. Autón. Metropolitana. Iztapalapa. México. 210 p.

Evans D. L. & T. L. Crisman. 1999. Natural flatwoods marshes and created freshwater marshes of Florida. In: Invertebrates in freshwater wetlands of north America: Ecology and Management. Batser D.P. Rader R.B. and Wissinger S.A.(Eds). 81-104.

Burch J. B. y R. A. Cruz. 1987. Clave genérica para la identificación de gasterópodos de agua dulce en México. Instituto de Biología. Univ. Nal. Autón. de México. 46 p.

García M. J. F. 1988. Composición, distribución y estructura de las comunidades de macroinvertebrados epibentónicos del sistema lagunar de Alvarado Veracruz. Tesis de Maestría. Univ. Nal. Autón. de México.

Hamilton S.K. ; S. J. Sippel; W. M. Lewis. & J. F. Saunders,. 1990. Zooplankton abundance and evidence for its reduction by microphyte mats in two orionco Floodplain lakes. *Journal of Plankton Research*, 12 (2): 345-363.

INEGI. 1998. Síntesis geográfica y nomenclatura. Anexo cartográfico del Estado de Veracruz. México. pp 29.52.

Kensley B. & M. Schotle. 1989. Guide to the marine isopod crustaceans of the Caribbean. Smithsonian Institution Press. E.U.A. 307 p.

Martínez F. L. A. 2002. Dinámica espacio-temporal de los parámetros fisicoquímicos, nutrientes y clorofila a en el sistema lagunar de Alvarado Veracruz, durante 3 temporadas climáticas (Julio de 2000 – Junio de 2001). Tesis de Licenciatura. Univ. Nal. Autón. de México.

Masifwa W. F., Twongo T. & Denny P. 2001. The impact of water hyacinth, *Eicchornia crassipes* (Mart) Solms on the abundance and diversity of aquatic macroinvertebrates along the shores of northern Lake Victoria, Uganda. *Hydrobiología*. 452: 78-88.

Pennak W. R. 1991. *Freshwater invertebrates of the United States (Protozoa to Mollusca)*. 3ª Edición. John Wiley & Sons, Inc. E. U.A. 506 p.

Paporello de Amsler, G. 1983. Fauna asociada al río Correntoso (Prov. de Santa Fe): estudio preliminar. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*, 14(2):133-147.

Paporello de Amsler, G. 1987. Fauna asociada a las raíces de *Eichhornia crassipes* en cauces secundarios y tributarios del río Paraná en el tramo Goya-Diamante. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*, 18(1):37-50.

Poi de Neiff A. & R. Carignan 1997. Macroinvertebrates on *Eichhornia crassipes* rotos in two lakes of the Paraná River floodplain. *Hydrobiología*. 345: 185-196.

Poi de Neiff A. & Neiff J. J. 1980. Los camalotales de *Eichhornia crassipes* en aguas lóxicas del Paraná y su fauna asociada. *Ecosur*. 7 (14): 185-199.

Polhemus J. T. 1984. Aquatic and semiaquatic Hemiptera. 231-260. In: Merritt K.W. R.W. y Cummins K.W. (Eds.). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall Hunt Pub. Co. U.S.A.

Rocha R. A. ; O. S. Cházaro, C. R. Román y B. H. Molina. Clave de identificación para estadíos Zoea, Mysis, Postlarvas (Caridea y Penaeidea) y Megalopas ( Anomura y Brachyura) de la Laguna de Alvarado Veracruz, México. *Revista de Zoología*, 1:1-22.

Salcedo S. V. 1978. Fluctuación de las poblaciones de la fauna asociada al lirio acuático (*Eichhornia crassipes* Kunth) y su relación

con la contaminación en el lago de Xochimilco. Tesis Licenciatura Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. de México. 60p.

Sharitz R. R. & D. P. Batzer. 1999. An introduction to freshwater wetlands in north America and their invertebrates. In: Invertebrates in freshwater wetlands of north America: Ecology and management. Batzer D.P. Rader R.B. and Wissinger S.A.(Eds). 1-21.

Segura S. S., G. C. Ugalde y Q. G. Berenes. 1999. Programa de monitoreo ambiental del Embalse Cachí.

<http://ns.fcs.ucr.ac.cr/geografia/cachí.html>

Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1995. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. 3<sup>rd</sup> ed. WH. Freeman and company. San Francisco. P 817.

Toft J. D. 2000. Community effects of the non-Indigenous aquatic plant water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in the Sacramento/San Joaquin Delta, California. Thesis Master of Science. University of Washington.

Thorp J. H. & A. P. Covich. 1991. *Ecology and clasification of north american freshwater invertebrates*. Academic Press, Inc. E.U.A. 516-595 y 621-669.

Villalobos, F. A., C. J A: Suárez, S. Gómez, G. De la Lanza, M. Aceves, F. Manrique & J. Cabrera. 1966. Considerations on the hydrography and productivity of Alvarado Lagoon, Veracruz, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 19<sup>th</sup> Ann. Sess. 75-85.