

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Estudios Superiores *IZTACALA*



**“Análisis Ecológico de la comunidad de peces de la
Laguna de Alvarado, Veracruz, durante el periodo 2000 - 2002”**

Tesis para obtener el título de

Biologo Presenta:

José Ángel Rodríguez Durán

**Asesor: M. en C. Rafael Chávez López
Lab. De necton estuarino
Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, 2007**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

Dedicatorias

Dedico esta tesis a Dios a mi familia padres y hermanos, amigos que a lo

largo de

la carrera estuvieron conmigo y a todas las personas que han sido parte

directa o

Indirectamente de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios, familia que gracias a ellos fue posible que esto concluyera.

**A mi asesor de tesis M. en C. Rafael Chávez López quien con mucha
paciencia estuvo directa o indirectamente y asesorándome**

**A mis asesores de tesis Dr. Sergio Chazaro Olvera, M. en C. Jonathan
Franco López, M. en C. Arturo Rocha Ramírez, Biol. Bedia Sánchez Carlos
y al Biol. José Antonio Martínez Pérez por sus importantes sugerencias.**

A mis amigos y compañeros de carrera

INDICE

1. Introducción.....	Pag.1
2. Antecedentes.....	Pag. 4
3. Objetivos.....	Pag. 6
4. Área de estudio	
4.1 Ubicación geográfica.....	Pag. 7
4.2 Geología.....	Pag. 8
4.3 Clima.....	Pag. 8
4.4 Vegetación.....	Pag. 9
4.5Marco Ambiental.....	Pag.10
5. Metodología material y métodos	
5.1Trabajo de campo	Pag. 13
5.2Trabajo de laboratorio.....	Pag. 14
5.3Trabajo de gabinete.....	Pag. 15
6. Resultados	
6.1 Listado sistemático	Pag. 22
6.2Riqueza de especies	Pag. 26
6.3Abundancia.....	Pag. 27
6.4Biomasa.....	Pag. 28
6.5Diversidad biomasa.....	Pag. 29
6.6Diversidad abundancia.....	Pag.30
6.7Dominancia simple abundancia.....	Pag. 31
6.8Dominancia simple biomasa.....	Pag. 31

6.9Dominancia de Mc Naughton	
6.9.1Abundancia.....	Pag. 32
6.9.2Biomasa.....	Pag. 34
6.10 Composición mensual por especies	Pag. 35
6.11 Parámetros físico Químicos.....	Pag. 46
7. Análisis y discusión	Pag. 55
8.Conclusiones.....	Pag. 70
9. Literatura citada.....	Pag. 71

1. INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras morfológicamente son áreas costeras semicerradas donde se mezcla el agua salada del mar con agua dulce de los ríos. La subsistencia en los estuarios está marcada por la salinidad, cuyo gradiente reduce desde el mar abierto hasta las desembocaduras de los ríos. Los estuarios son ecosistemas muy provechosos debido a la acumulación de nutrientes que se da gracias a la interacción entre las mareas y los aportes fluviales (Kennish, 2002).

El medio ambiente lagunar-estuarino es un ecotono costero; conectado con el mar de manera permanente o efímera. Estos ecosistemas son cuerpos de aguas someros, semi cerrados de volúmenes variables dependiendo de las condiciones locales climáticas e hidrológicas. Tienen temperaturas y salinidades variables, fondos predominantemente fangosos, alta turbidez y características topográficas de superficies irregulares. La flora y la fauna presentan un alto grado de adaptaciones evolutivas a las presiones ambientales y su origen es marino, dulce acuícola y terrestre. (Day y Yáñez-Arancibia, 1985).

La ictiofauna actual en estos ecosistemas proviene de tres orígenes: marino, dulceacuícola y estuarino, esta división se basa en las zonas que ocupan estos organismos para la reproducción y la tolerancia fisiológica a los cambios de salinidad. Los estuarios y lagunas costeras son utilizados tanto espacial como temporalmente por una compleja comunidad biótica, constituida por una amplia diversidad de especies entre las que sobresalen los peces, los crustáceos y los moluscos, los cuales realizan

actividades de crianza, protección, alimentación y reproducción a lo largo del año (Peterson y Whitfield, 2000).

Los estuarios y lagunas costeras son medios ambientes altamente productivos que pueden producir una gran cantidad de peces y transferir esa energía al mar. Estos son también ambientes rigurosos; sin embargo, con esas condiciones que cambian rápidamente, pueden producir un número de peces, crustáceos y moluscos altamente variables.

1. Los estuarios y lagunas costeras sirven como complemento en los patrones de migración de las especies, por lo cual, es importante que éstas áreas permanezcan libres de contaminación y modificaciones al hábitat, pero también son áreas que proporcionan protección a juveniles, refugio para adultos en reproducción y disponibilidad de alimento.

Pocos sistemas sobre el planeta soportan abundancia, densidad y diversidad de peces en los estuarios y lagunas costeras. Los altos niveles de productividad y la gran disponibilidad de alimento en un ecosistema de ambientes heterogéneos, ha hecho de los sistemas estuarinos áreas de elevado trofismo para los peces y es aquí o en sus áreas de influencia, donde el hombre cosecha grandes cantidades de alimentos marinos.

México tiene como parte de su litoral del 30 al 35 % de estuarios y lagunas costeras en el Pacífico, el Golfo de México y el mar Caribe. La zona costera es un amplio espacio de interacciones del mar, la tierra, las aguas epicontinentales y la

atmósfera. Como ecosistema la zona costera es altamente productiva y compleja, económicamente estable, pero frágil y con numerosas fronteras.

La biota de estos ecosistemas costeros es variada en flora y fauna; esta biota proporciona servicios ambientales directos para la Humanidad. En estas condiciones naturales, el ecosistema funciona en base a una balanceada matriz de interrelaciones bióticas; este balance natural es también altamente vulnerable al impacto del hombre.

Entre los grupos faunísticos con mayor éxito biológico en la zona costera, se encuentra el necton, el cual es el elemento más conspicuo de estas zonas, debido a su abundancia y principalmente a su biomasa, por lo que es común encontrar entre sus componentes; moluscos, crustáceos, aves y aún mamíferos, sin embargo, los peces son el grupo dominante, contribuyendo por lo menos con el 90% de las especies de esta comunidad (Chávez, 1998).

Un hecho sobresaliente del papel que juegan los sistemas estuarino - lagunares como áreas de crianza para la fauna íctica radica en que son zonas valiosas en la producción y sostenimiento de pesquería de importancia económica, las que incluyen especies de peces de estima como los róbalo, mojarra y lisa, especies nativas del tipo de los bagres y guavinas. (Chávez, 1998).

ABSTRAC

El medio ambiente lagunar-estuarino es un ecotono costero; conectado con el mar de manera permanente o efímera. Estos ecosistemas son cuerpos de aguas someros, semi cerrados de volúmenes variables dependiendo de las condiciones locales climáticas e hidrológicas. Tienen temperaturas y salinidades variables, fondos predominantemente fangosos, alta turbidez y características topográficas de superficies irregulares.

Se realizó una caracterización en términos ecológicos la comunidad de peces del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, durante el periodo de junio de 2000 a junio de 2002 así como el listado de especies icticas para obtener parámetros ecológicos de la comunidad los cuales se compararon en base al comportamiento de los parámetros fisicoquímicos como son temperatura salinidad, oxígeno disuelto, profundidad, turbidez, vegetación y transparencia. Del total de colectas realizadas durante el periodo de estudio (Junio 2000 a Junio 2002) se obtuvo un total de 54 especies en la Laguna de Alvarado, Veracruz, las cuales se agrupan dentro de 40 géneros y 21 familias; las familias más representativas fueron Gobiidae (6 spp), Cichlidae (6 spp), Centropomidae, Gerreidae, Carangidae y Elotridae.

En base a los objetivos propuestos en el trabajo se llegó a las conclusiones siguientes La comunidad íctica de la Laguna de Alvarado, Veracruz esta compuesta por 54 especies de 40 géneros y 22 familias en el periodo comprendido de junio 2000 a julio

2002. Las familias más importantes en número de especies son: *Cichlidae*, *Gobiidae*, *Gerreida*, *Centropomidae*, *Carangidae* y *Eleotridae*.

La abundancia total para la Laguna fue de 11,091 organismos siendo la temporada de lluvia como la época con el mayor número de individuos seguida a las temporadas de secas y finalmente la de nortes que fue la menor.

Las especies más abundantes fueron *Anchoa mitchilli*, *Arius melanopus*, *Centropomus ensiferus*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Diapterus auratus*.

Planteamiento del problema.

La biota de estos ecosistemas costeros es variada en flora y fauna; esta biota proporciona servicios ambientales directos para la Humanidad. En estas condiciones naturales, el ecosistema funciona en base a una balanceada matriz de interrelaciones bióticas; este balance natural es también altamente vulnerable al impacto del hombre.

Entre los grupos faunísticos con mayor éxito biológico en la zona costera, se encuentra el necton, el cual es el elemento más conspicuo de estas zonas, debido a su abundancia y principalmente a su biomasa, por lo que es común encontrar entre sus componentes; moluscos, crustáceos, aves y aún mamíferos, sin embargo, los peces son el grupo dominante, contribuyendo por lo menos con el 90% de las especies de esta comunidad (Chávez, 1998).

Un hecho sobresaliente del papel que juegan los sistemas estuarino - lagunares como áreas de crianza para la fauna ictica radica en que son zonas valiosas en la producción y sostenimiento de pesquería de importancia económica, las que incluyen especies de peces de estima como los róbalo, mojarras y lisas, especies nativas del tipo de los bagres y guavinas. (Chávez, 1998).

2.ANTECEDENTES

Aunque tenga importancia el estudio en los sistemas estuarinos, no son muy conocidos y esto se refleja también en el Golfo de México, sin embargo, aquí se presentan algunos de ellos.

Franco *et al.*, (1991) realizaron un estudio acerca de la composición específica de peces en el sistema Lagunar de Alvarado Veracruz, tomando en cuenta zonas con presencia de vegetación marina.

González (1995) estudio la composición y variación en abundancia de la comunidad nectónica de la Laguna Costera de Celestún, Yucatán, relacionando los cambios comunitarios con la periodicidad climática de la región.

Benavides-Morales (1996) analizó la presencia, abundancia y distribución en tiempo espacio de la duela macrofauna asociada a *Ruppia marítima* en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz.

Chávez (1998) caracterizó ecológicamente a la comunidad de peces asociadas a praderas de *Ruppia marítima* en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz.

Hernández (1999) realizó la caracterización ecológica de la ictiofauna acompañante de la pesca ribereña de las Barrancas de Alvarado.

Peterson *et al.*, (2000) realizaron un estudio de la composición específica de zonas costeras de Estados Unidos y el Golfo de México haciendo énfasis en la comparación de ambientes alterados y naturales.

Hernández (2001) determinó las especies que se encuentran en Tecolutla, Veracruz, tomando en cuenta la estructura de las escamas de los otolitos.

En 2002 Moráles-Gómez desarrolló un análisis ecológico de *Cichlasoma urophthalmus* en el SLA.

También en 2003 Espinoza-Salinas caracterizó la comunidad de peces de tres estaciones ubicadas en laguna Camaronera.

En 2003 García-Alvear describió ecológicamente la comunidad de peces en 12 estaciones de todo el SLA.

En 2003 Sánchez-Vargas realizó la caracterización ecológica de la comunidad de peces de tres sitios ubicados en la laguna de Alvarado.

3.1OBJETIVOS

3.1.1General

“Caracterizar en términos ecológicos la comunidad de peces del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, durante el periodo de junio de 2000 a junio de 2002”

3.1.2Particulares

“Realizar un listado de especies ícticas de la Laguna de Alvarado”

“Obtener y analizar los parámetros ecológicos de la comunidad de peces como la riqueza de especies, abundancia, biomasa, diversidad, dominancia y el valor de importancia”

“Analizar la variación espacio-temporal de la comunidad de peces de la laguna de Alvarado con base en el comportamiento de los parámetros de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, profundidad, turbidez, vegetación y transparencia”

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDIO.

4.1 Ubicación Geográfica

El Sistema Lagunar Estuarino de Alvarado se ubica en la planicie costera del área central del Estado de Veracruz y pertenece a la región hidrológica de la cuenca del Papaloapan misma que se localiza, entre los paralelos 16°57' y 19°60' de latitud norte y los meridianos 95°42'20'' y 95°58' de longitud oeste.

Donde una sección pertenece a la Laguna de Alvarado y la otra a la Camaronera. El principal río que desemboca en el complejo lagunar llega por el Suroeste y es el Papaloapan, que tiene como principal particularidad la planicie fisiográfica de la llanura costera del Golfo de México (García, 1988).



Fig. 1. Ubicación de la laguna de Alvarado en el Sistema Lagunar

Se forma la laguna de Alvarado, propiamente dicha, por Buen País y Camaronera. Se extiende longitudinalmente en dirección Este-Oeste a lo largo

de aproximadamente 17 Km En tierra se introduce hasta 5 Km; con un ancho aproximado de 4.5 Km. Su comunicación con el mar la realiza por dos bocas.

En la laguna se establecieron tres estaciones para realizar las colectas correspondientes: Aneas, que esta ubicada a los 18°46.944N y 95 46.240; la estación el Rastro 18° 46.224N y 95°47.726; la estación Arbolillo 18°48.383N y 95°50.137.



Fig. 2. Ubicación de las estaciones de las estaciones de colecta del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz

GEOLOGIA

El tipo de sedimentos del sistema lagunar es arenoso, limo-arcilloso y areno - limo – arcilloso originada en el Cenozoico del periodo Cuaternario de la época reciente. Los suelos encontrados en la zona son del tipo Feozem Gleysol y Regosol con manchones pequeños de Vertisol.

CLIMA

De acuerdo con García (1971), el clima es del tipo Aw₂ o sea cálido con lluvias en verano, la temporada de sequía es de 3 a 6 meses comprendiendo de enero a mayo, los vientos dominantes provienen del N y NW en la temporada

restantes provienen principalmente del SE y E ya que el sistema está situado dentro de la zona de las llanuras costeras del Golfo de México que comprenden los climas cálidos con lluvias en Verano y que por su alta pluviometría, lo convierte en el más húmedo de los subhúmedos.

La temporada promedio anual oscila entre 25.6 y 26.1 ° C con un intervalo de variación pequeño (7 y 9° C), en enero es el mes mas frío 21.9° C y abril el mas cálido con 30.9° C, la precipitación media anual es de 2121 mm.

VEGETACIÓN

Las comunidades vegetales registradas en la zona pertenecen al Bosque Perenifolio Mediano o alto con especies como el amate (*Ficus* sp.), jinicuiles (*Inga* sp.), macayo (*Andira* sp.), palo de agua (*Vochicia* sp.), bari (*Calophyllum* sp.), rosa morada (*Tabubuia* sp.) zapote de agua (*Pachira* sp.) y barbasco (*Discorea* sp.).

Prácticamente en la vegetación litoral en todo el contorno de las lagunas que componen el sistema esta se rodean de manglares, siendo la especie predominante el "mangle rojo" (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Avicennia nitida*) y el mangle negro (*Conocarpus erectus*) los cuales con sus largas raíces de anclaje en el sustrato ocupan la línea de costa, quedando incluso sumergidas en el agua durante las mareas bajas. En pequeños tramos, se divisan pastos halófilos. Existen también palmeras y algunos árboles pertenecientes a la selva pantanosa. En la época de lluvias invade a la laguna el lirio acuático (*Eicchornia crassipes*), llamado comúnmente "pantano". Otras

fanerógamas presentes ocasionalmente son el carrizo (*Spartina* sp.) y el tule (*Tipha* sp.)

La vegetación sumergida es fundamentalmente *Ruppia maritima*. En el sistema de Alvarado considerado como típica laguna costera, el nectón está constituido por un buen número de organismos capturables en actividades pesqueras.

4.2.1 Marco Ambiental del Sistema Lagunar de Alvarado

La Laguna de Alvarado se ha estudiado hidrológicamente desde 1966 (Villalobos *et al.*, *op. cit.* 1975); de acuerdo a los siguientes autores las lagunas que componen al sistema de Alvarado siguen un régimen estacional (Chee, 1981), la temperatura del agua varía en función de la batimetría y las condiciones atmosféricas, la concentración del oxígeno disuelto en el agua se asocia a las descargas de materia orgánica, la presencia de zonas de depositación de baja energía (manglares, áreas de vegetación) y la altura del tirante de agua.

Contreras (1988) propuso una regionalización del Sistema Lagunar de Alvarado, que se toma como base en esta descripción, en referencia a la salinidad, Chee (1981) señala que las condiciones oligohalinas ocurren en verano y otoño (junio-octubre) cuando ocurre la mayor precipitación pluvial; Villalobos *et al.*, *op. cit.* (1966) sugirieron que la descarga de los ríos es un factor importante que influye en las características hidrológicas del sistema, además indican que la baja circulación del sistema también determina las variaciones de salinidad y los patrones sedimentarios.

En la zona Norte, donde se ubica la Laguna Camaronera se observa un régimen oligohalino a mesohalino, la salinidad se registra de 3ppm en lluvias y nortes hasta la polihalinidad (24 ppm) entre abril y mayo, particularmente en el canal artificial de comunicación, en la zona predominan sedimentos limo-arcillosos (71.6-84.3%), alto contenido de materia orgánica (9.0-10.1%).

El margen interno de la barra registra una salinidad entre 2 y 24ppm, con condiciones oligohalinas entre agosto y enero, mesohalinas entre marzo y junio y un pulso polihalino que suele ocurrir entre abril y mayo, el sedimento es una combinación limo-arcillosa con restos de arrecifes de ostión, también contiene altos porcentajes de materia orgánica (6.1-9.2%) y de carbonatos (6.4-31.8%).

La zona Sureste se ubica prácticamente en la región estuarina del sistema, la salinidad fluctúa de 0 a 18ppm con condiciones oligohalinas de julio a diciembre y mesohalinas entre marzo y mayo, el sedimento en el área es principalmente arenoso (74.6-92.8%) y carbonatos (6.0-15.4%).

Debe considerarse que la topografía y batimetría del sistema determinan el grado de calentamiento de las aguas de las zonas someras, principalmente en las riberas y canales del sistema, por ello se considera que el canal central de la laguna actúa como una barrera para la distribución de la salinidad.

En el cuerpo lagunar la distribución de la temperatura del agua y principalmente de la salinidad, son determinadas por los aportes fluviales; estos producen temperaturas y salinidades bajas especialmente en el Sur del sistema donde se registran condiciones oligohalinas en las épocas de lluvias y nortes (julio a febrero).

Las corrientes que se generan por el río Papaloapan que desemboca cerca de la boca del sistema, así como los aportes fluviales en el área Sureste de la laguna, crean una barrera hidrodinámica que impide en forma parcial la entrada de las aguas marinas, por lo que la mayoría de ellas surcan el litoral interior del paralelo a la barra hasta surgir frente a Punta Grande, registrando en esta área salinidades altas de 18 a 22 p.p.m. en la temporada de sequía (marzo, abril, mayo y parte de junio).

García (1988) sugiere que estas corrientes influyen hasta la Laguna Camaronera, que no obstante su distancia y la comunicación que presenta al mar suele registrar salinidades de hasta 3ppm en la época de lluvias, esta laguna presenta condiciones polihalinas durante el período de sequía.

El sistema lagunar presenta dos caracterizaciones sedimentarias: en el extremo Noroeste de Laguna Camaronera y la parte central de la barra de la Laguna de Alvarado (Punta Grande y Punta Arbolillo) presenta sedimentos limo-arcillosos con un alto contenido de materia orgánica, la segunda ocurre en el resto del sistema con sedimentos arenosos pobres en materia orgánica, la cantidad de carbonatos en el sedimento es baja en todo el sistema, con

excepción de las áreas ubicadas frente al pueblo de Alvarado y Punta Grande en las que se encuentran bancos de ostión.

5 MATERIALES Y METODOS

5.1 Trabajo de campo:

El periodo de muestreo comprendió de Junio del 2000 a junio del 2002, realizando colectas mensuales ubicando tres estaciones geoposicionandolas con un GPS Garmin 10X donde se obtuvo el material biológico para los cuales se empleo un chinchorro playero de 30m de largo, 4m de copo, 4m de caída y luz de maya de ½ pulgada; realizando un arrastre de aproximadamente 27.5 x 27.5 formando un cuadrante, que generó un área aproximada de 756.25 m², esta unidad de esfuerzo se empleó en todas las colectas (Figura 3).

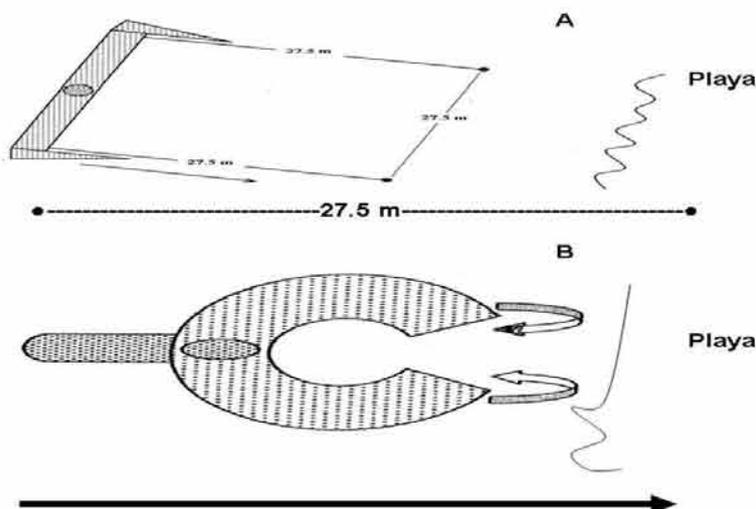


Fig. 3. Esquema de la unidad de muestreo empleada para la colecta de peces del Sistema lagunar de Alvarado, Ver. El cuadrante quedará determinado por dos cuerdas de 27.5m que se arreglarán perpendiculares al área de la red empleada para la colecta (A); al arrastrar y llegar a los puntos •, la red de arrastre será cerrada para obtener la captura (B).

En cada sitio se midieron los siguientes parámetros físicos y químicos:

La temperatura ambiente se determinó con un termómetro Taylor de –10 a 40° C, la salinidad, la temperatura del agua y conductividad con un salinómetro YSI-33, oxígeno disuelto con un oxímetro YSI-51B.

La turbidez se midió con un turbidímetro LaMotte 2020, este parámetro se expresa en unidades nefelométricas de turbidez (unt), la transparencia con un disco de Secchi y la profundidad con una sondaleza, ambas registradas en centímetros.

Para cada estación se determinó la profundidad, Turbidez, % de Transparencia, Salinidad, Oxígeno disuelto, Temperatura, y Materia Orgánica.

Los organismos capturados se fijaron *in situ* con formol boratado al 38%, inyectándoles la cavidad abdominal, colocándolos en bolsas de plástico con solución de formol boratado al 10%, debidamente etiquetadas con datos de sitio de colecta y fecha para su posterior procesamiento en el laboratorio de Ecología de la FES Iztacala.

5.2 Trabajo de laboratorio:

Las muestras se lavaron, separaron y reetiquetaron; La identificación taxonómica de las especies se realizó utilizando los trabajos de Reséndes, 1981, Castro-Aguirre, 1978 Fisher (1978), Arredondo *et. al.* (1989) y Hubbs *et. al.*, (1991). El ordenamiento sistemático de las especies se realizó de acuerdo con Greenwood, 1966 en: Lara-Domínguez, 1993. Todos los organismos

capturados se midieron y pesaron para obtener los datos de biomasa y abundancia.

5.3 Trabajo de gabinete:

El análisis ecológico de la comunidad de peces se realizó mensualmente, sin embargo haciendo referencia a las temporadas climáticas, estas se consideraron de acuerdo a lo propuesto por Raz-Guzmán *et al.*, (1992) quienes propusieron la diferenciación estacional siguiendo las variaciones climáticas predominantes en la zona de la manera que sigue: **sequía**, desde marzo hasta principios de junio; **lluvias** desde mediados de junio hasta octubre y **nortes** desde noviembre hasta febrero.

El análisis consistió en la estimación mensual de parámetros ecológicos a partir de la suma de las abundancias y biomاسas en los sitios de muestreo, con estos datos se obtuvieron:

- **Riqueza de especies**, entendida como el número total de especies colectadas en cada estación;
- **Diversidad (H')** según Shannon-Wiener (1963), este parámetro también se calculó usando los registros de biomasa de acuerdo a Whilm (1968, ambos en Yañez-Arancibia *et al.*, *op. cit.* 1986). Cuando la diversidad H' se estima por biomasa también se usan los logaritmos base 2 en todos los meses. Utilizando el siguiente algoritmo:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

donde:

$$p_i = \frac{\text{no. de individuos de la especie } i}{\text{no. total de individuos}}$$

$\log_2 =$ logaritmo base 2 del valor p_i de cada especie

en caso de medir la diversidad por biomasa el valor de p_i se calcula como:

$$p_i = \frac{\text{biomasa de individuos de la especie } i}{\text{no. total de individuos}}$$

En todos los casos se estimó la diversidad H' utilizando logaritmos base 2 en cada uno de los meses.

- **Equitatividad (J')** de acuerdo a Pielou (1966 en Pielou 1977) considerando la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Donde:

H' = diversidad estimada para una colección (registro mensual de abundancia o biomasa)

H'max = diversidad máxima esperada para la colección, calculada como

$$H'max = \log_2 S$$

Donde:

S= número de especies de la colección

- **Dominancia (D')** de acuerdo a McNaughton (en Krebs, 1996), tomando en cuenta un factor de 10 especies, Krebs (*op. cit.*) señala que este índice es adecuado en Comunidades donde la dominancia recae en un número bajo de especies,

$$D' = \frac{\Sigma \text{abundancia de las } S \text{ especies más abundantes}}{\Sigma \text{abundancia del resto de las especies}}$$

El término superior de esta expresión se denomina **Orden de Dominancia**, en el que se considera a las especies de la comunidad con mayor importancia en el parámetro ecológico elegido, se utilizaron 10 especies para este caso en el orden de dominancia en todos los meses tanto para la abundancia como para biomasa y en casos en los que el número fuese menor se considero un valor de dominancia de 100%.

- **Índice de Valor de Importancia (IVI)** de cada especie a partir de la suma de los valores relativos anuales por especie de:

$$\text{IVI} = \text{Abundancia Relativa} + \text{Biomasa Relativa} + \text{Frecuencia}$$

Abundancia Relativa Anual:

$$\text{ARA} = \frac{\text{no. total de organismos de la especie } i}{\text{no. total de organismos de todas las especies}} \times 100$$

Biomasa Relativa Anual:

$$\text{BRA} = \frac{\text{biomasa total de organismos de la especie } i}{\text{biomasa total de todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia Anual:

$$\text{FA} = \frac{\text{No. de ocurrencias de la especie } i}{\text{Número de recolectas efectuadas}} \times 100$$

Este Índice de Valor de importancia (IVI) representa un estimado más elaborado de la preponderancia de las especies en la comunidad, considerando medidas relativas a la cantidad, biomasa y distribución temporal de las especies.

Esta representación de la importancia o dominancia de las especies se ha empleado para estudios vegetacionales con variables como densidad y cobertura, esta medida combinada de dominancia se implementara para este estudio como lo sugieren Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), además de Brower y Zar (1977).

La base de datos obtenida se analizó con el programa ANACOM (Análisis de Comunidades) (De la Cruz, 1994) para generar resultados y discutirlos.

La categoría ecológica de cada especie se realizó sobre cuatro grupos de acuerdo a su origen y tolerancia a la salinidad, basados en los criterios de Deegan y Thompson (1985) McHugh (1967).

Dulceacuícolas (DUL): de origen y afinidades principalmente de agua dulce; con reproducción en estos ambientes y con tolerancia a diferentes niveles de salinidad.

Estuarinas (EST): pasa todo o la mayor parte de su ciclo de vida en el ambiente estuarino-lagunar; realizando los desoves en éstas áreas, las especies de esta categoría presentan una gran tolerancia a los cambios de salinidad.

Marinas Eurihalinas (MAREURI): arriban al estuario como organismos juveniles; como adultos se reproducen y desovan en la zona litoral o en la plataforma, es un grupo, aunque de origen marino, con gran tolerancia a la salinidad.

Marinas Estenohalinas (MARESTE): pasan la mayor parte de su vida en hábitats marinos, son de baja tolerancia a la salinidad, se reproducen y desovan exclusivamente en las aguas marinas.

De acuerdo a los criterios de Amezcua-Linares y Yañez-Arancibia (1980), Yañez-Arancibia *et al., op. cit.* (1980), McHugh (1967) y Haedrich y Hall (1976),

se clasificó a las especies colectadas de acuerdo a su frecuencia de aparición, tallas y madurez gonádica en las siguientes categorías:

A) **Especies Residentes** estas se encuentran en la laguna todo el tiempo, y abandonan la laguna por breves lapsos de tiempo, registran porcentajes de 70 a 100% de frecuencia.

B) **Especies Cíclicas ó Estacionales** que usan la laguna en patrones regulares y parecen depender en algún estadio de desarrollo del estuario, la frecuencia de este grupo de especies oscila entre 31 y 69%, y

C) **Visitantes Ocasionales** que no presentan un patrón regular de uso de la laguna y cuya frecuencia oscila entre 1 a 30%.

A partir de una matriz general de presencia ausencia entre las épocas climáticas, con las especies como variables y las estaciones como casos, se procedió a la clasificación de grupos de estaciones, usando el coeficiente binario de Jaccard (De la Cruz, 1994).

$$S_{j,k} = \frac{a}{a + b + c}$$

En donde:

a= no. de especies de la comunidad j

b= no. de especies de la comunidad k.

c= no. de especies presentes en ambas comunidades

Los datos físicos y químicos de cada mes y localidad, como temperatura, salinidad, turbidez, oxígeno disuelto, profundidad y transparencia, se estandarizaron a logaritmo natural ($\text{Ln}(x+1)$), sobre todo para balancear el efecto de las diferentes unidades de medición, Araujo y Costa de Azevedo (2001) señalan que la estandarización también permite cumplir con los requerimientos de normalidad de los análisis paramétricos.

La importancia relativa de las variables ambientales y físicas independientes que explican la variación del número de especies de peces (variable dependiente) se determinará mediante una regresión múltiple (stepwise).

El coeficiente de determinación múltiple (R^2) se utilizará para estimar la proporción de la variabilidad del número de especies de peces explicada por las variables ambientales físicas y químicas independientes, este enfoque se ha desarrollado para sistemas costeros del este y oeste de EU (Monaco *et al.*, 1992; Mahon *et al.*, 1998).

El objetivo final de este análisis lineal es identificar las variables ambientales estadísticamente significantes que se correlacionen con la riqueza específica. Este mismo enfoque se empleará con otros parámetros comunitarios como abundancia, biomasa y diversidad

Estructura del Ensamble de Especies

A partir de una matriz global de presencia ausencia entre los meses, considerando a las especies como variables y las estaciones como casos, se

procederá a la clasificación de grupos de estaciones, usando el coeficiente binario de Jaccard (Jaccard, 1908).

El acomodo de la estructura espacio-temporal de los ensamblajes de peces se determinó calculando matrices de similitud de Bray-Curtis con los registros mensuales de la biomasa agrupados por estación climática. Se obtuvieron clusters en formato de dendrograma usando algoritmo de grupo promedio, donde los conjuntos se determinaron mediante ligamento promedio no ponderado (UPGMA, en Sokal y Rohlf, 1995).

Posteriormente el arreglo de los ensamblajes, se visualizó usando análisis de ordenación de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS), las pruebas para establecer las diferencias en la estructura de los ensamblajes fueron hechas con análisis de similitud (ANOSIM), el cual usa rangos de las disimilitudes calculadas con el índice de Bray-Curtis (Clarke y Warwick, 1994), y la contribución de los taxones fueron estimadas usando el porcentaje de similitud (SIMPER); Clarke y Warwick, 1994); Las técnicas multivariadas se elaboraron con el Software PRIMER 5 para Windows versión 5.2.8.

El manejo de estas técnicas multivariadas para detectar cambios en los patrones espacio-temporales de los ensamblajes de peces en estuarios ha sido demostrada, por ejemplo en el trabajo de Vorwek, *et al.*, 2003.

6 RESULTADOS

Del total de colectas realizadas durante el periodo de estudio (Junio 2000 a Junio 2002) se obtuvo un total de 54 especies en la Laguna de Alvarado, Veracruz, las cuales se agrupan dentro de 40 géneros y 21 familias; las familias mas representativas fueron Gobiidae (6spp)., Cichlidae (6 spp), Centropomidae, Gerreidae, Carangidae y Elotridae (4spp)

6.1 LISTADO SISTEMÁTICO

PHYLLUM CHORDATA
SUBPHYLLUM VERTEBRATA
CLASE CHONDREICHTHYES
SUBCLASE ELASMOBRANCHII
ORDEN RAJIFORMES
SUBORDEN MYLIOBATOIDEI
SUPERFAMILIA DASYATOIDEA
FAMILIA Dasyatidae
Dasyatis sabina (Le Sueur, 1824)

SUBCLASE NEOPTERYGII
ORDEN CLUPEIFORMES
SUBORDEN CLUPEOIDE
FAMILIA Engraulidae
Anchoa mitchilli (Valenciennes, 1848)

FAMILIA Clupeidae
Opisthonema oglinum (Le Sueur, 1818)

ORDEN CHARACIFORMES
FAMILIA Characidae
Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819)

ORDEN SILURIFORMES
FAMILIA Ariidae
Bagre marinus (Mitchill, 1815)
Arius felis (Linnaeus, 1766)
Arius melanopus (Gunther, 1864)

FAMILIA Heptateridae
Rhamdia guatemalensis (Gunther, 1869)

SUPERORDEN CYCLOSQUAMATA
ORDEN BATRACHOIDIFORMES
FAMILIA Batrachoididae
Opsanus beta (Goode y Bean, 1879)

ORDEN MUGILIFORMES
SUBORDEN MUGILIOIDEI
FAMILIA Mugilidae
Mugil cephalus (Linnaeus, 1758)
Mugil curema (Valenciennes, 1836)

ORDEN ATHERINOFORMES
SUBORDEN ATHERINOIDEI
FAMILIA Atherinidae
Menidia beryllina (Cope, 1866)

ORDEN BELONIFORMES
SUBORDEN BELONOIDEI
FAMILIA Belonidae
Strongylura marina (Walbaum, 1792)
Strongylura notata (Poey, 1860)

FAMILIA Hemirhamphidae
Hyporhamphus roberti (Cuvier y Valenciennes, 1830)

ORDEN CYPRINODONTIFORMES
SUBORDEN CYPRINODONTOIDEI
FAMILIA Poeciliidae
Poecilia mexicana (Steindachner, 1863)
Belonesox belizanus (Kner, 1860)

ORDEN GASTEROITEIFORMES
SUBORDEN SYNGNATHOIDEI
FAMILIA Syngnathidae
37 *Syngnathus louisianae* (Gunther, 1970)
Syngnathus scovelli (Everman y Kendall, 1895)
Oostethus lineatus (Kaup, 1856)

ORDEN PERCIFORMES
SUBORDEN PERCOIDEI
FAMILIA Centropomidae
Centropomus undecimalis (Bloch, 1797)
Centropomus pectinatus (Poey, 1860)
Centropomus ensiferus (Poey, 1860)
Centropomus parallelus (Poey, 1860)

FAMILIA Carangidae
Oligoplites saurus (Bloch y Schneider, 1819)
Caranx hippos (Linnaeus, 1766)
Caranx latus (Mitchilli, 1815)
Caranx crysos (Mitchilli, 1815)

FAMILIA Gerreidae
Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)
Diapterus rhombeus (Cuvier, 1830)
Diapterus auratus (Ranzani, 1842)
Eugerres plumieri (Cuvier, 1830)

FAMILIA Sparidae
Archosargus probatocephalus (Walbaum, 1792)

FAMILIA Polynemidae
Polydactilus octonemus (Girard, 1858)

FAMILIA Sciaenidae
Micropogonias furnieri (Desmarest, 1823)
Stellifer lanceolatus (Holbrook, 1803)
Bairdiella chrysoura (Lacépède, 1803)

SUBORDEN LABROIDEI

FAMILIA Cichlidae

Cichlasoma salvini (Gunther, 1860)

Cichlasoma urophthalmus (Gunther, 1862)

Cichlasoma champotonis (Hubbs, 1936)

Thorichthys helleri (Steindachner, 1864)

Oreochromis aureus (Steindachner, 1864)

Oreochromis niloticus Linnaeus, 1757

Petenia splendida (Gunther, 1862)

•*Cichlasoma sp*

SUBORDEN GOBIOIDEI

FAMILIA Eleotridae

Gobiomorus dormitor (Lacepède, 1800)

Dormitator maculatus (Bloch, 1785)

Eleotris pisonis (Gmelin, 1788)

Guavina guavina (Cuvier y Valenciennes, 1830)

Erotelis smaragdus (Valenciennes, 1837)

FAMILIA Gobiidae

Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837)

Gobioides brousonetti (Lacepede, 1800)

Lophogobius cyprinoides (Pallas, 1770)

Gobionellus hastatus (Girard, 1858)

ORDEN PLEURONECTIFORMES

SUBORDEN PLEURONECTOIDEI

FAMILIA Paralichthyidae

Citharichthys spilopterus (Gunther, 1862)

FAMILIA Achiridae

Achirus lineatus (Linnaeus, 1758)

En los meses de Diciembre 2000 en Arbolillo, así como Septiembre 2001

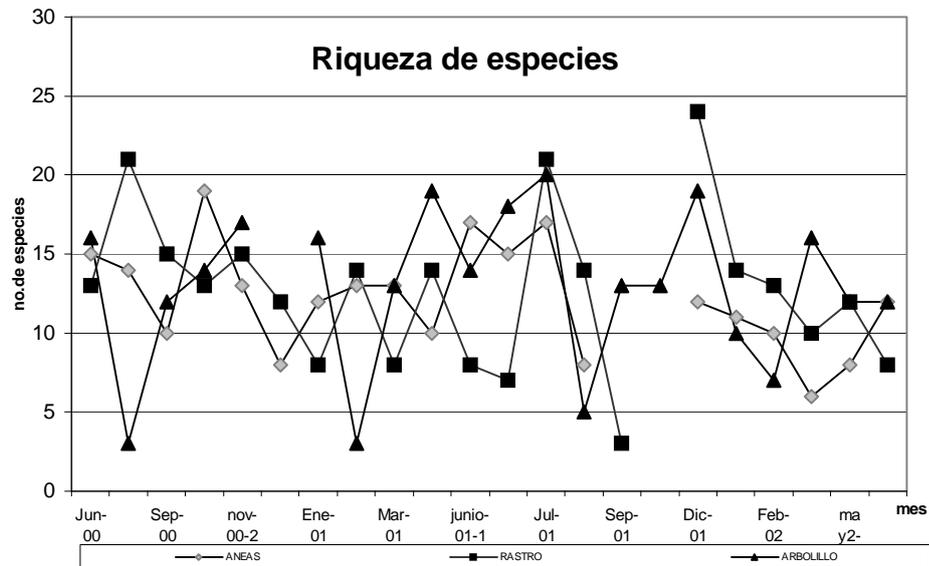
Aneas Octubre del 2001 en Rastro y Arbolillo finalmente en Noviembre de

Arbolillo, en los que no se lograron registros debido a que las condiciones

climáticas impidieron la realización de las colectas.

6.2 Riqueza de especies

En la estación de Aneas los meses de noviembre 2000 y en junio y julio 2001 se registró el mayor número de especies 19: contrariamente los meses con un menor valor fueron los de mayo 2002 con solamente 6 especies cabe destacar que las épocas de lluvias aumentaba dicho parámetro. Por otra parte en la estación de Arbolillo se presentó en los meses de julio y diciembre 2001 una mayor riqueza de especies con 19 especies, por otro lado, los meses de julio 2000 y agosto 2001 presentaron una disminución de especies con 3 y 5 especies respectivamente. Finalmente el valor más alto de Rastro fue de 24 especies, reportada para el mes de diciembre 2001 correspondiente a la época



de nortes. (Figura 4)

Figura. 4 Riqueza de especies

6.3 Abundancia

En las tres estaciones se obtuvo una abundancia total de 11091 organismos de los cuales en la estación de Aneas se obtuvieron 3505 individuos. En septiembre 2000 se registró la mayor abundancia con 1497 organismos que contaron para el 91.5% de la abundancia de este mes y con únicamente 20 organismos diciembre del 2000 fue la de menor valor.

En la estación Rastro se registró una abundancia total 3749 organismos, de los cuales en el mes de noviembre época de nortes se registró el mas alto con 503 organismos, por otro lado, el mes de septiembre 2001 se reportó la menor abundancia con solamente 9 organismos.

En Arbolillo se reportó un registro de 3837 organismos siendo septiembre 2001 y julio 2000 los meses de mayor y menor abundancia con 491 y 15 organismos respectivamente (Figura 5).

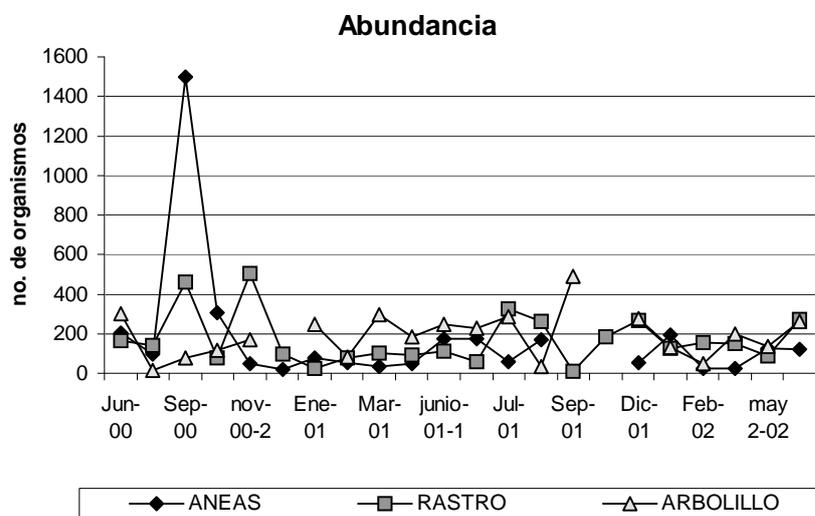


Figura. 5 Abundancia

6.4 Biomasa

Se registró para Aneas una biomasa total de 24438.962 g, se obtuvo la menor biomasa en el mes de mayo 2002 con 176 g. En contraste, en el mes de junio 2000 se colectó la menor con 4615.7 g.

En la estación de Rastro la biomasa total fue de 25880.88 g, el mes de mayor producción en biomasa correspondió a el mes de noviembre 2000 épocas de nortes con un valor de 6642.2 g, y la menor biomasa se presento en el mes de marzo con 187g.

Finalmente para Arbolillo la biomasa se registraron un total de 27130.76 g siendo el mes de julio 2001 el mes con mayor valor en biomasa con 3048.9 g, en tanto el mes de menor biomasa agosto 2001 con únicamente 178g (Figura 6).

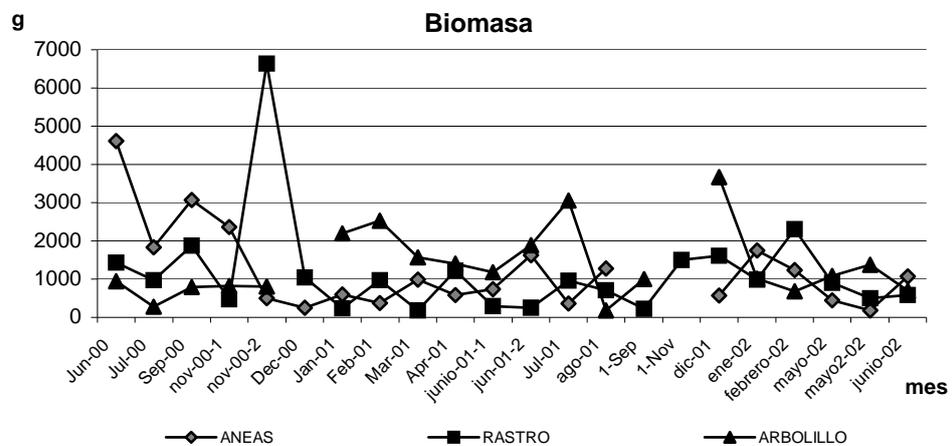


Figura6.Biomasa

6.5 Diversidad biomasa

De acuerdo a la diversidad media por biomasa (Figura 7). En Aneas el mes que se presentó una mayor diversidad fue julio con 3.1 bits /ind, y en agosto 2001 con 1.252 bits /ind Con la menor diversidad.

Para Rastro se presentó la mayor diversidad en el mes de julio 2001 con 3.6 bits/ind, y con una menor diversidad en esta estación, el mes de septiembre 2001 con 0.7 bits/ind.

En la estación de Arbolillo el mes con la mayor diversidad se presentó en mayo 2002 con 3.5 bits /ind, y fue julio 2000 el mes con la diversidad mas baja con un valor de 0.45 bits /ind .Casi todas las estaciones de Alvarado se mantuvieron en un nivel de entre 1 y 3 bits/ind (Figura 7).

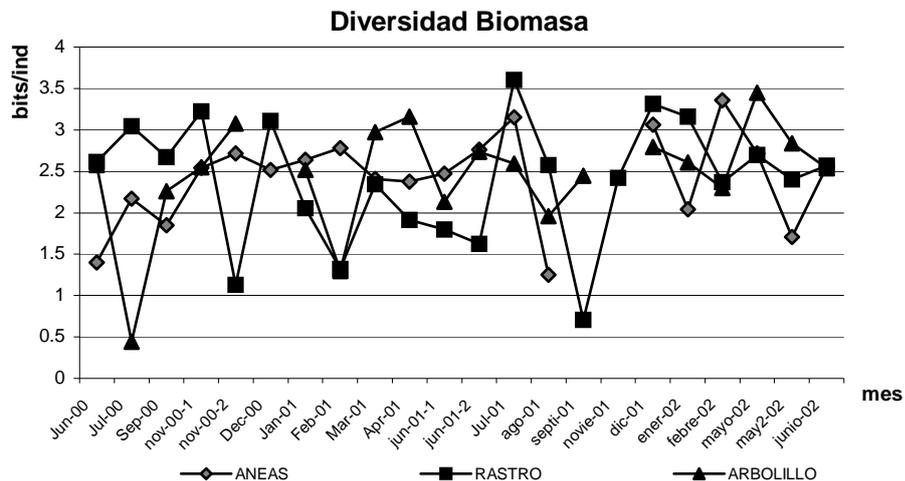


Figura. 7 Diversidad Biomasa

6.6 Diversidad medida por abundancia

Para Aneas la diversidad media por abundancia se mantuvo en rango de entre 0.62 bits/ind reportado en épocas de lluvias en el mes de septiembre y con la mayor abundancia para julio 2001 con 3.7 bits/ind.

En la estación de Rastro la mayor diversidad se presentó en julio 2000 con 3.5 bits/ind, por el contrario la menor diversidad se presentó en septiembre 2001 época de lluvias con 1.2 bits/ind.

Finalmente para Arbolillo los valores mas altos y más bajo en diversidad se presentaron en julio 2001 y en julio pero del 2000 con 3.4 bits/ind y 0.7 bits/ind. En este parámetro las estaciones no mostraron con una variación contrastante en cuanto a diversidad se refiere (Figura 8).

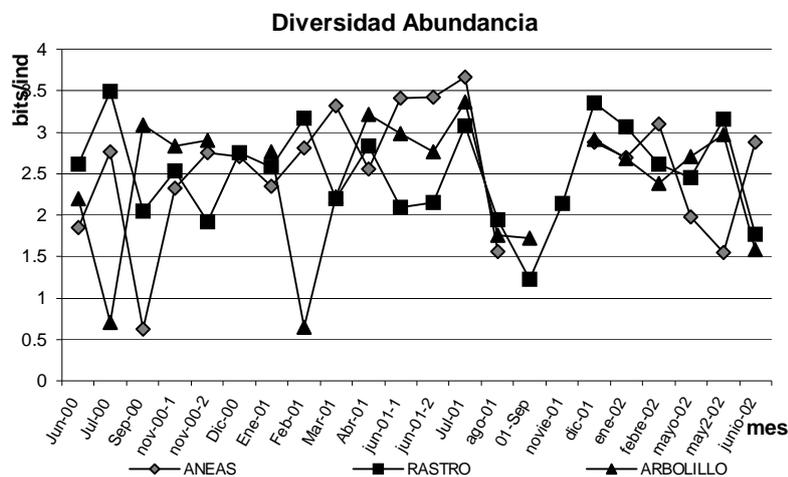


Figura.8 Diversidad Abundancia

6.7 Dominancia simple abundancia

De acuerdo a la dominancia simple las especies mas dominantes en cuanto abundancia fueron *Poecillia mexicana*, *Cichlasoma synspilum*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Menidia beryllina*, *Anchoa mitchilli*, *Arius melanopus*, *Diapterus auratus*, *Gobionellus hastatus*, *Bardiella chrysoura*, *Centropomus ensiferus* y *Stellifer lanceolatus*.

Arius melanopus representó casi el 51 % del total de la abundancia de todas especies en Aneas, mientras que en la localidad de el Rastro que alcanzó el 21.2 % de la abundancia respecto al total de individuos de las especies (Figura 9).

6.8 Dominancia simple biomasa

Aunque las especies mas dominantes en abundancia representaron más del 90% respecto al total de los organismos; en biomasa se encontraron diferencias, las especies con mayor representatividad fueron: *Anchoa mitchilli*, *Arius melanopus*, *Astyanax faciatus*, *Bagre marinus*, *Bairdiella chrysoura*, *Centropomus ensiferus*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Citharichthys spilopterus*, *Diapterus auratus*, *Gobionellus hastatus*, *Mugil cephalus*, *Opsanus beta*, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus*, *Petenia splendida* y *Stellifer lanceolatus*.

Arius melanopus representó en la localidad de las Aneas el 20.24 % del total en biomasa seguido de *Anchoa mitchilli* con el 10.29 %. En Rastro durante todo el periodo de estudio *Arius melanopus* fue la especie dominante con el 32.95 % del total. Por último en Arbolillo con 17.90 % también dominó *Arius melanopus* seguido por *Cichlasoma urophthalmus* y *Petenia splendida* (Figura 9).

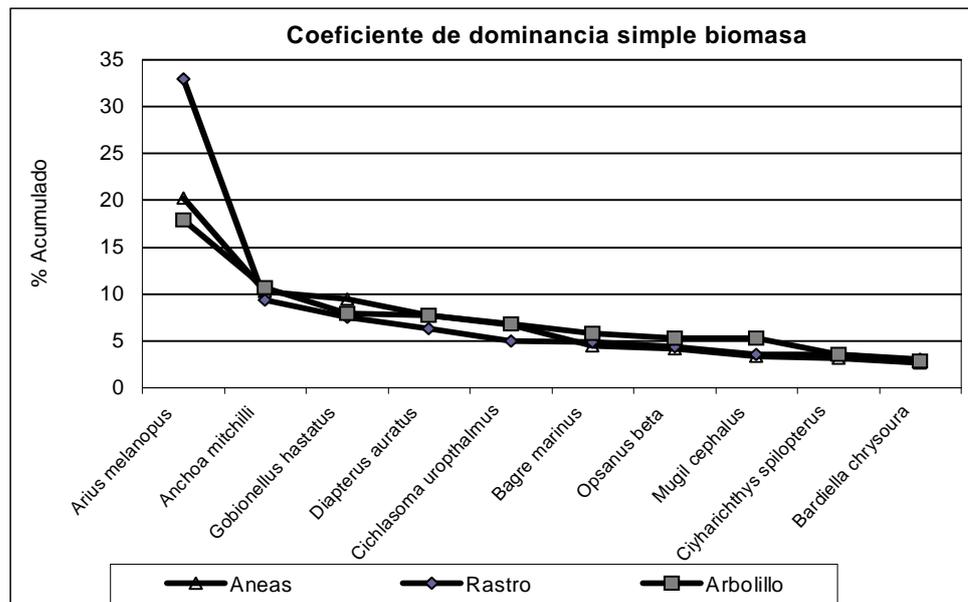


Figura 9. Coeficiente de dominancia simple biomasa

6.9 Dominancia medida con el Índice de Mc Naughton

6.9.1 Abundancia

De acuerdo con el índice de dominancia de McNaughton, las especies *Anchoa mitchilli* y *Arius melanopus* son las que representaron la mayor dominancia en las tres estaciones de la Laguna de Alvarado, teniendo el más elevado coeficiente numérico en Aneas con un 50.5 y 11.4 respectivamente, seguido de la estación Arbolillo con 31.3 para *Anchoa mitchilli* y de 18.9 para *Arius melanopus*, en el Rastro presentó un coeficiente de dominancia de 21.2 y de 18.6 para cada especie respectivamente, sin embargo en esta última estación se puede observar una marcada constancia numérica en cuanto a dominancia, dentro de las primeras cuatro especies.

Considerando a las especies restantes, destacaron *Diapterus auratus*, con un valor máximo de 9.4 en Rastro, 5.2 para la estación Aneas y de 2.9 para Arbolillo, presentando en cuarto lugar a *Cichlasoma urophthalmus* con un valor máximo de dominancia de 7.5 en Arbolillo. Representado con un valor de 4.6 y de 6.6, *Gobionellus hastatus* para las estaciones Aneas y Arbolillo respectivamente y con un 9.3 de coeficiente de abundancia *Diapterus rhombeus* en Rastro.

Finalmente, en las tres estaciones, otro grupo de especies que incluye a *Bairdiella chrysoura*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Centropomus ensiferus*, *Stellifer lanceolatus*, *Menidia beryllina*, *Dasyatis sabina*, *Cichlasoma synspilum*, *Citharichtys spilopterus*, *Poecilia mexicana* y *Mugil curema* obtuvieron en conjunto una dominancia de 15.5 para Aneas, un 20.0 para Arbolillo y un 22.8 para Rastro.

Dominancia de McNaughton. Abundancia					
Aneas		Arbolillo		Rastro	
Especie		Especie		Especie	
<i>Anchoa mitchilli</i>	50.6	<i>Anchoa mitchilli</i>	31.3	<i>Anchoa mitchilli</i>	21.2
<i>Arius melanopus</i>	11.4	<i>Arius melanopus</i>	18.9	<i>Arius melanopus</i>	18.6
<i>Diapterus auratus</i>	5.2	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	7.5	<i>Diapterus auratus</i>	9.4
<i>Gobionellus hastatus</i>	4.6	<i>Gobionellus hastatus</i>	6.6	<i>Diapterus rhombeus</i>	9.3
<i>Diapterus rhombeus</i>	4.4	<i>Dasyatis sabina</i>	5.7	<i>Centropomus ensiferus</i>	5.9
<i>Bairdiella chrysoura</i>	3.2	<i>Stellifer lanceolatus</i>	4.2	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	5.5
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	2.5	<i>Diapterus auratus</i>	2.9	<i>Gobionellus hastatus</i>	4.1
<i>Centropomus ensiferus</i>	2.2	<i>Menidia beryllina</i>	2.8	<i>Stellifer lanceolatus</i>	2.9
<i>Stellifer lanceolatus</i>	1.8	<i>Diapterus rhombeus</i>	2.7	<i>Citharichtys spilopterus</i>	2.3
<i>Cichlasoma synspilum</i>	1.390	<i>Mugil curema</i>	1.590	<i>Poecilia mexicana</i>	2.161

Tabla. 1 Dominancia de McNaughton Abundancia

6.9.2 Dominancia considerando la Biomasa

Con respecto a la biomasa, la especie que obtuvo mayor dominancia en las tres estaciones fue la especie *Arius melanopus* con un 20.3 para Aneas, con 17.9 para Arbolillo y de 33.0 para Rastro. El segundo lugar lo ocupó *Cichlasoma urophthalmus* con una dominancia de 10.6 y de 9.4 para Arbolillo y Rastro respectivamente. Sin embargo en Aneas fue *Anchoa mitchilli* quien obtuvo un coeficiente de 10.3.

En Aneas; las especies que le siguieron con mayor dominancia fueron: *Gobionellus hastatus*, *Diapterus auratus* y *Cichlasoma urophthalmus* con una dominancia del 23.9. Para Arbolillo fue de 22.4 en las especies *Petenia splendida*, *Oreochromis aureus*, *Gobionellus hastatus*. La localidad Rastro presentó un coeficiente de 18.9 correspondiente para las especies *Oreochromis aureus*, *Gobionellus hastatus* y *Anchoa mitchilli*.

Para las especies menos representativas tuvieron un coeficiente de 17.9 para Aneas, de 22.7 para Arbolillo y de 19.4 correspondiente para la estación Rastro.

Dominancia de McNaughton. Biomasa		
Aneas	Arbolillo	Rastro
Especie	Especie	Especie
<i>Arius melanopus</i> 20.2	<i>Arius melanopus</i> 17.9	<i>Arius melanopus</i> 33.0
<i>Anchoa mitchilli</i> 10.3	<i>Cichlasoma urophthalmus</i> 10.6	<i>Cichlasoma urophthalmus</i> 9.4
<i>Gobionellus hastatus</i> 9.5	<i>Petenia splendida</i> 7.9	<i>Oreochromis aureus</i> 7.6
<i>Diapterus auratus</i> 7.7	<i>Oreochromis aureus</i> 7.7	<i>Gobionellus hastatus</i> 6.3
<i>Cichlasoma urophthalmus</i> 6.7	<i>Gobionellus hastatus</i> 6.8	<i>Anchoa mitchilli</i> 5.0
<i>Bagre marinus</i> 4.5	<i>Opsanus beta</i> 5.8	<i>Opsanus beta</i> 4.9

<i>Opsanus beta</i>	4.1	<i>Anchoa mitchilli</i>	5.3	<i>Oreochromis niloticus</i>	4.3
<i>Mugil cephalus</i>	3.4	<i>Astyanax faciatu</i> s	5.3	<i>Diapterus auratus</i>	3.6
<i>Chitarichtys spilopterus</i>	3.2	<i>Diapterus auratus</i>	3.544	<i>Stellifer lanceolatus</i>	3.6
<i>Bairdiella chrysoura</i>	2.647	<i>Citharichtys spilopterus</i>	2.818	<i>Centropomus ensiferus</i>	3.012

Tabla. 2 Dominancia de Mc Naughton Biomasa

6.10 COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE ESPECIES Y ENSAMBLAJES

Aneas

La comparación del parecido entre los registros de especies mensuales produjo un dendrograma en el que se pararon los meses de secas y algunos de lluvias (agosto 2001) respecto a otro grupo formado por los meses de nortes y lluvias (solo se agregó septiembre 2000); destaca el hecho que los meses de junio 2000 y 2001 presentaron mayor similitud al grupo de nortes que al de secas.

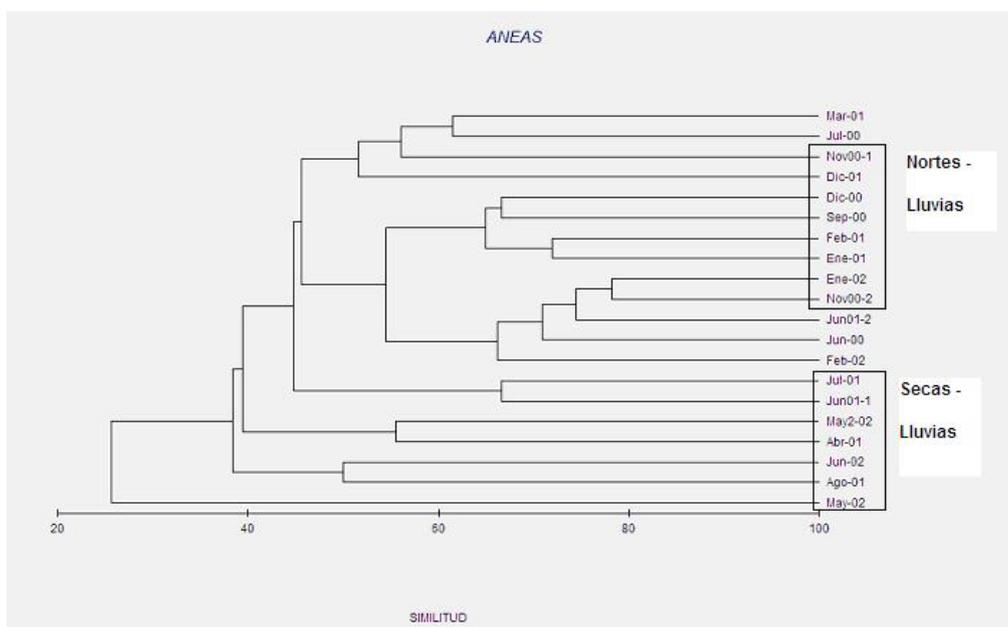


Fig.9 Dendrograma que muestra la similitud entre la composición mensual de especies de la localidad Aneas, Laguna de Alvarado.

Mediante el análisis de escalamiento múltiple dimensional no-métrico se obtuvo un valor de estrés (0.12) que señala una composición mensual de especies en la que se aprecia la formación de un grupo de registros formado por los meses de lluvias y secas; en estas temporadas suceden composiciones particulares de especies que producen esta configuración, otro grupo separado está formado por los meses de la temporada de nortes, lluvias y secas. (Figura 10).

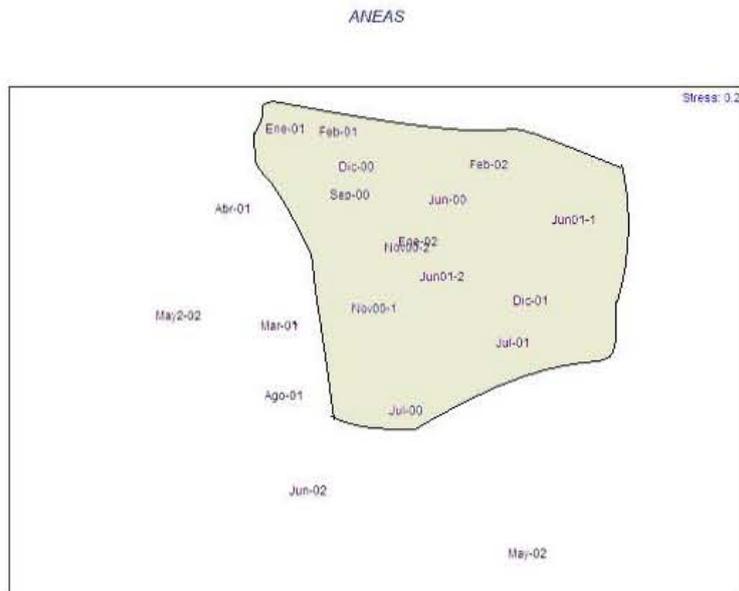


Fig.10 Diagrama Escalamiento Múltiple Dimensional que señala el parecido en la composición mensual de especies en la localidad Aneas, Laguna de Alvarado. La región sombreada corresponde a los meses de la temporada de Nortes al cual se añaden registros de lluvias (Septiembre 2000, julio 2000 y 2001 y meses de secas, junio 2000 y 2001).

Mediante el método ANOSIM, se reiteró que en la localidad de las ANEAS, que la composición de especies de la temporada de lluvias no tienen diferencias con los registros de nortes y secas (Estadístico R -0.02 y 0.066 respectivamente), en tanto la temporada de nortes y secas mostraron diferencia (R= 0.28) (Tabla 4).

Tabla 3 . Valores R para la comparación de los ensamblajes por temporada climática en Aneas, Laguna de Alvarado.

Comparación	Estadístico R	Nivel de significancia % *(significativo < 5%)
LLUVIAS vs.NORTES	- 0.02	51.7
LLUVIAS, SECAS	-0.066	68.1
NORTES, SECAS	0.28	0.2*

El análisis SIMPER mostró que los ensamblajes alcanzaron promedios de similitud bajos, fue claro que las especies dominantes producen las mayores diferencias debido a las variaciones de sus abundancias, este resultado se aprecia en la Tabla 5; donde la contribución a la disimilitud de especies como *A. mitchilli*, *A. melanopus*, *C. urophthalmus*, *G. hastatus*, *Diapterus auratus*, *D. rhombeus* y *B. chrysoura* generan estas diferencias, este grupo se le agregaron especies de colecta estacional como *Centropomus ensiferus* y *Eucinostomus melanopterus*.

Tabla.4 Muestra a las especies que contribuyeron con mayor porcentaje de similitud en cada temporada climática en la localidad de Aneas. Solo incluye a las especies que contribuyeron hasta el 90% de la similitud.

Temporada	Secas		Lluvias		Nortes	
	Promedio	Contribució	Promedio	Contribució	Promedio	Contribució
	Abundanci	n	Abundanci	n	Abundanci	n
	a	%	a	%	a	%
<i>C. urophthalmus</i>	11	22.42	2.75	2.77	4.50	7.51
<i>D. auratus</i>	13.12	18.92	8.50	8.85	5.50	9.27
<i>B. chrysoura</i>	9.00	18.57				
<i>A. mitchilli</i>	7.12	7.17	360.00	25.77	34.75	40.64
<i>E. melanopterus</i>	4.00	5.78				
<i>D. rhombeus</i>	6.62	5.50			9.38	7.63
<i>G. hastatus</i>	7.25	4.40	16.50	6.18	5.75	17.48
<i>S. lanceolatus</i>	6.25	4.12				
<i>C. synspillum</i>	5.50	3.56				
<i>C. ensiferus</i>			4.50	20.38		
<i>A. melanopus</i>			36.25	10.03	14.62	0.94
<i>O. beta</i>			2.50	7.56	1.88	5.38
<i>P. splendida</i>			2.25	6.97		
<i>E. pisonis</i>			1.00	4.04		

Tabla.5 Análisis SIMPER, compara los ensamblajes por cada temporada climática en la localidad de las Aneas, a) comparación Secas vs. Luvias; b) comparación Secas vs. Nortes; c) comparación Lluvias vs. Nortes.

Tabla a

Grupos SECAS vs. LLUVIAS

Porcentaje de disimilitud = 84.8

Especies	secas	lluvias	Disimilitud promedio	Disimilitud/SD	% Contrib
	Promedio Abundancia	Promedio Abundancia			
<i>Anchoa mitchilli</i>	7.12	360.00	28.53	0.84	33.64
<i>Arius melanopus</i>	17.00	36.25	12.18	0.7	14.36
<i>Gobionellus hastatus</i>	7.25	16.50	6.94	0.65	8.19
<i>Diapterus auratus</i>	13.12	8.50	4.70	0.53	5.55
<i>Bairdiella chrysoura</i>	9.00	1.25	3.67	0.72	4.33
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	11.00	2.75	3.65	0.88	4.3
<i>Centropomus ensiferus</i>	4.50	4.50	3.30	0.88	3.9
<i>Diapterus rhombeus</i>	6.62	6.25	2.48	0.83	2.9
<i>Cichlasoma synspillum</i>	5.50	1.25	2.29	0.69	2.7
<i>Stellifer lanceolatus</i>	6.25	1.25	2.21	0.80	2.6
<i>Eleotris pisonis</i>	5.12	1.00	2.00	0.58	2.4
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	4.00	0.25	1.73	0.55	2.0
<i>Strongylura notata</i>	1.75	2.00	1.62	0.61	1.9
<i>Gobiomorus dormitor</i>	3.88	0.50	1.41	0.43	1.7

Tabla b
 Grupos Secas vs. Nortes
 Porcentaje de disimilitud = 81.13

Especies	secas	lluvias	Disimilitud promedio	Disimilitud/SD	% Contrib
	Promedio Abundancia	Promedio Abundancia			
<i>Anchoa mitchilli</i>	7.12	34.75	13.63	1.16	16.80
<i>Arius melanopus</i>	17.0	14.62	9.57	0.61	11.80
<i>Diapterus auratus</i>	13.1	5.50	7.07	0.58	8.71
<i>Bairdiella chrysoura</i>	9.0	4.50	6.35	0.90	7.82
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	11.0	4.50	5.62	1.05	6.92
<i>Diapterus rhombeus</i>	6.62	9.38	5.21	0.80	6.42
<i>Gobionellus hastatus</i>	7.25	5.75	4.78	1.30	5.89
<i>Centropomus ensiferus</i>	4.50	2.88	3.06	0.56	3.77
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	4.00	0.12	3.02	0.51	3.72
<i>Cichlasoma synspilum</i>	5.50	0.00	2.81	0.59	3.47
<i>Stellifer lanceolatus</i>	6.25	1.0	2.78	0.82	3.43
<i>Eleotris pisonis</i>	5.12	0.38	2.59	0.53	3.2
<i>Menidia beryllina</i>	0.00	5.75	2.44	0.53	3.01
<i>Gobiomorus dormitor</i>	3.88	0.25	1.75	0.41	2.16
<i>Mugil curema</i>	2.75	0.50	1.61	0.46	1.99
<i>Opsanus beta</i>	1.0	1.88	1.35	0.60	1.66

Tabla c
 Grupos Lluvias vs. Nortes
 Porcentaje de disimilitud = 78.80

Especies	secas	lluvias	Disimilitud promedio	Disimilitud/SD	% Contrib
	Promedio Abundancia	Promedio Abundancia			
<i>Anchoa mitchilli</i>	360.0	34.75	32.70	1.03	41.49
<i>Arius melanopus</i>	36.25	14.62	11.72	0.73	14.87
<i>Gobionellus hastatus</i>	16.50	5.75	7.74	0.72	9.82
<i>Diapterus rhombeus</i>	6.25	9.38	3.18	0.59	4.04
<i>Centropomus ensiferus</i>	4.50	2.88	2.69	0.89	3.42
<i>Diapterus auratus</i>	8.50	5.50	2.64	0.88	3.35
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	2.75	4.50	2.04	0.86	2.59
<i>Menidia beryllina</i>	0.00	5.75	1.84	0.48	2.34
<i>Strongylura notata</i>	2.00	0.38	1.65	0.55	2.10
<i>Bairdiella chrysoura</i>	1.25	4.5	1.34	0.62	1.70
<i>Petenia splendida</i>	2.25	0.12	1.22	0.97	1.55
<i>Stellifer lanceolatus</i>	1.25	1.00	1.08	0.65	1.37
<i>Cichlasoma synspilum</i>	1.25	0.00	1.02	0.52	1.2
<i>Opsanus beta</i>	2.50	1.88	1.00	0.77	1.27

El Rastro

La composición de especies arrojó un parecido bajo, en el dendrograma no se distinguen claramente grupos de meses definidos por las estaciones climáticas; los meses de menor parecido fueron enero 2001 y septiembre 2001; los meses de enero y febrero de 2002 formaron el grupo de mayor similitud.

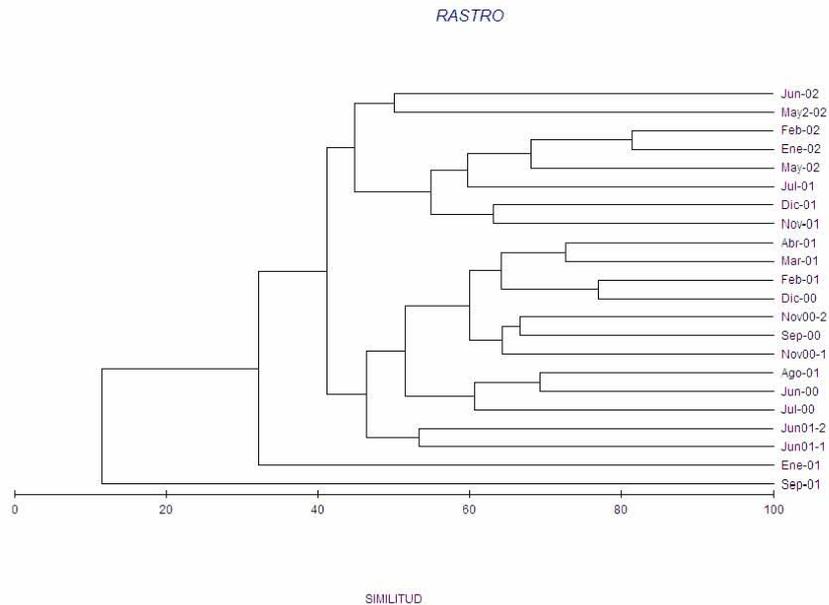


Fig. 11.

La comparación gráfica de las composiciones específicas mensuales mediante EMS (Estrés= 0.17), presentó una cercanía de los meses de Secas de 2002; un gran grupo se obtuvo con los registros de nortes a los cuales se agregan meses de “transición” como marzo 2001; los meses de junio 2000 y 2001 se ubicaron alejados de estos grupos al igual que los meses de enero 2001 y septiembre 2001 (Figura 12).

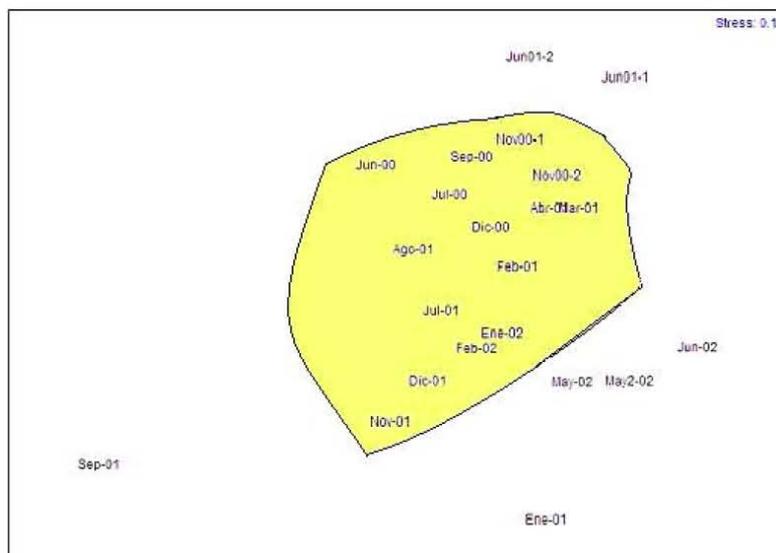


Fig.12

El análisis ANOSIM produjo un estadístico R global de 0.16 (considera todas las estaciones climáticas), que reitera este parecido bajo entre la composición mensual de especies del Rastro, solo se encontró diferencia entre Secas y Nortes (estadístico R = 0.20) (Tabla 7).

Tabla.6 Valores R para la comparación de los ensamblajes por temporada climática en El Rastro, Laguna de Alvarado.

Temporadas	Estadístico R	% Significancia (* <5%)
Secas vs. Lluvias	0.18	10.7
Lluvias vs. Nortes	0.11	21.2
Secas vs. Nortes	0.20	2.2*

Del análisis SIMPER se estableció que el parecido de los ensamblajes en cada temporada climática osciló entre 20.1 y 25.8 (lluvias y secas); como se encontró en la localidad de las Aneas las especies que contribuyen con la mayor similitud dentro de cada ensamblaje estacional pertenecen al grupo de especies dominantes de esta laguna, sin embargo se añaden especies de ocurrencia estacional como *Achirus lineatus* y *Poecilia mexicana* (Tabla 6).

Especies	Grupo SECAS		Grupo LLUVIAS		Grupo NORTES	
	Similitud 25.76	Promedio:	Similitud 20.14	Promedio:	Similitud 22.11	Promedio:
	Abundancia Promedio	% Contribución	Abundancia Promedio	% Contribución	Abundancia Promedio	% Contribución
<i>Anchoa mitchilli</i>	36.62	45.51	70.60	19.44	16.44	29.16
<i>Gobionellus hastatus</i>	11.50	19.69	4.40	2.41	4.56	8.61
<i>Diapterus rhombeus</i>	12.62	8.27	38.60	16.26	5.89	4.72
<i>Citharichthys spilopterus</i>	4.75	7.35	5.80	5.45		
<i>Arius melanopus</i>	10.00	4.61	42.60	6.72	45.00	8.30
<i>Mugil curema</i>	4.50	3.62				
<i>Centropomus ensiferus</i>	3.75	2.55	17.80	15.70	11.33	14.06
<i>Diapterus auratus</i>			26.80	19.19		
<i>Opsanus beta</i>			4.40	4.4	2.89	4.77
<i>Eleotris pisonis</i>			3.80	2.06		
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>					20.33	12.86
<i>Poecilia mexicana</i>					4.89	4.61
<i>Achirus lineatus</i>					5.11	4.21

En la comparación entre temporadas climáticas se mantienen estas diferencias, las especies que no son dominantes contribuyen a distinguir los ensamblajes estacionales entre ellas *Stellifer lanceolatus*, *Eugerres plumieri* y *Achirus lineatus* (Tabla 7 a,b y c).

Tabla 7 Análisis SIMPER, compara los ensamblajes por cada temporada climática en la localidad de El Rastro, a) comparación Secas vs. Lluvias; b) comparación Secas vs. Nortes; c) comparación Lluvias vs. Nortes.

Tabla a

Grupos SECAS vs. LLUVIAS

Porcentaje de disimilitud = 78.5

Especies	secas Promedio Abundancia	lluvias Promedio Abundancia	Disimilitud promedio	Disimilitud/ SD	% Contribución
<i>Anchoa mitchilli</i>	36.6	70.6	17.1	1.0	21.7
<i>Arius melanopus</i>	10.0	42.6	12.0	0.7	15.3
<i>Diapterus rhombeus</i>	12.6	38.6	10.1	1.0	12.9
<i>Diapterus auratus</i>	16.1	26.8	9.1	1.1	11.6
<i>Centropomus ensiferus</i>	3.7	17.8	4.7	1.2	6.0
<i>Gobionellus hastatus</i>	11.5	4.4	4.2	0.7	5.4
<i>Bairdiella chrysoura</i>	6.7	1.2	2.4	0.4	3.
<i>Citharichthys spilopterus</i>	4.7	5.8	2.0	0.8	2.5
<i>Poecillia mexiscana</i>	4.6	0.0	1.8	0.4	2.3
<i>Mugil curema</i>	4.5	0.8	1.4	0.7	1.9
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	2.9	2.2	1.4	0.7	1.8
<i>Opsanus beta</i>	2.2	4.4	1.3	1.2	1.7
<i>Centropomus undecimalis</i>	0.5	4.0	1.3	0.8	1.6
<i>Eleotris pisonis</i>	0.1	3.8	1.2	0.7	1.5
<i>Stellifer lanceolatus</i>	2.7	0.0	1.2	0.3	1.5

Tabla b la composición entre secas y nortes la disimilitud mayor se encontraron de nuevo en especies como *Arius melanopus*, *Anchoa mitchilli*

Grupos SECAS vs. NORTES

Porcentaje de disimilitud = 76.6

Especies	Secas Promedio Abundancia	Nortes Promedio Abundancia	Disimilitud promedio	Disimilitud/ SD	% Contribución
<i>Arius melanopus</i>	10.0	45.0	11.27	0.72	14.7
<i>Anchoa mitchilli</i>	36.62	16.44	10.65	1.17	13.9
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	2.25	20.33	7.05	0.78	9.21
<i>Diapterus auratus</i>	16.12	9.78	6.69	0.59	8.73
<i>Diapterus rhombeus</i>	12.62	5.89	6.12	0.75	7.99
<i>Gobionellus hastatus</i>	11.5	4.56	4.33	0.92	5.65
<i>Centropomus ensiferus</i>	3.75	11.33	3.87	1.02	5.05
<i>Poecillia mexicana</i>	4.62	4.89	2.8	0.78	3.66

<i>Stellifer lanceolatus</i>	2.75	9.67	2.73	0.54	3.56
<i>Bairdiella chrysoura</i>	6.75	0.0	2.30	0.36	3.01
<i>Mugil curema</i>	4.5	2.44	2.12	0.82	2.77
<i>Citharichthys spilopterus</i>	4.75	2.22	2.07	1.0	2.7
<i>Eugerres plumieri</i>	0.0	6.89	1.76	0.35	2.3
<i>Opisthonema oglinum</i>	1.0	5.33	1.74	0.59	2.27
<i>Achirus lineatus</i>	0.5	5.11	1.28	0.9	1.67
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	2.88	0.33	1.13	0.62	1.47
<i>Opsanus beta</i>	2.25	2.89	1.11	1.32	1.45

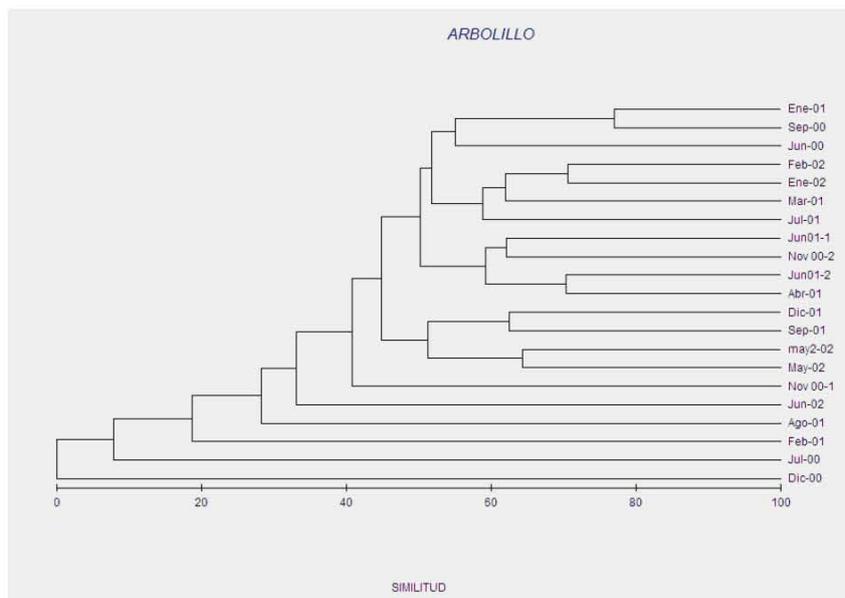
Tabla.c

Grupos LLUVIAS vs. NORTES
Porcentaje de disimilitud = 80.37

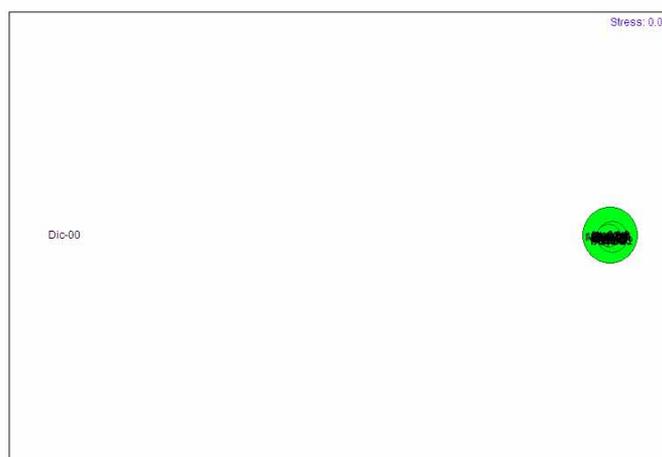
Especies	Lluvias Promedio Abundancia	Nortes Promedio Abundancia	Disimilitud promedio	Disimilitud/ SD	% Contribución
<i>Arius melanopus</i>	42.6	45.00	15.26	0.82	18.99
<i>Anchoa mitchilli</i>	70.6	16.44	14.91	0.87	18.55
<i>Diapterus rhombeus</i>	38.6	5.89	8.38	1.01	10.43
<i>Diapterus auratus</i>	26.8	9.78	7.83	0.98	9.74
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	1.6	20.33	5.76	0.64	7.16
<i>Centropomus ensiferus</i>	17.8	11.33	4.45	1.06	5.54
<i>Citharichthys spilopterus</i>	5.8	2.2	1.7	1.02	2.12
<i>Gobionellus hastatus</i>	4.4	4.56	1.63	0.85	2.02
<i>Eugerres plumieri</i>	0.2	6.89	1.57	0.35	1.95
<i>Poecilia mexicana</i>	0.0	4.9	1.5	0.72	1.87
<i>Stellifer lanceolatus</i>	0.00	9.67	1.36	0.34	1.7
<i>Opisthonema oglinum</i>	0.6	5.3	1.35	0.5	1.68
<i>Opsanus beta</i>	4.4	2.89	1.29	1.09	1.6
<i>Centropomus undecimalis</i>	4.0	0.0	1.2	0.76	1.49
<i>Mugil curema</i>	0.8	2.44	1.17	0.4	1.45
<i>Eleotris pisonis</i>	3.8	0.11	1.17	0.64	1.45
<i>Achirus lineatus</i>	1.80	5.11	1.11	0.67	1.38
<i>Centropomus parallelus</i>	2.2	1.44	1.0	0.73	1.24

Arbolillo

El dendrograma de similitud mostró la separación de los meses de diciembre 2000, julio 2000, febrero 2001 agosto 2001, junio y noviembre 2002 como los menos parecidos (< 40%), no se apreció una separación clara e acuerdo a las temporadas climáticas, tampoco se formó algún grupo con más del 75% de parecido (Figura13).



Por su parte el análisis EMD mostró una gran homogeneidad en los ensamblajes mensuales de la localidad de Arbolillo (Estrés = 0.01), solo la composición del mes de diciembre de 2000 se separó del gran grupo compuesto por el resto de las estaciones (Figura14).



El análisis ANOSIM mostró un estadístico R de 0.045, que refuerza la composición homogénea del ensamblaje presente en la localidad de Arbolillo, los valores del estadístico R en las comparaciones entre temporadas también fueron bajos y sin significancia estadística (Tabla).

Tabla 8 . Valores R para la comparación de los ensamblajes por temporada climática en Arbolillo, Laguna de Alvarado.

Temporadas	Estadístico R	% Significancia (* <5%)
Secas vs. Lluvias	0.116	16.4
Lluvias vs. Nortes	0.032	28.3
Secas vs. Nortes	0.01	38.6

El análisis SIMPER distinguió que las especies dominantes también influyeron en la similitud de los ensamblajes presentes en cada temporada climática, en esta localidad destacaron también *Dasyatis sabina* y *Petenia splendida*, el ensamblaje de secas mostró la mayor similitud (42.1) mientras que los de lluvias y nortes alcanzaron 14.7 y 22.2 respectivamente (Tabla 9a).

Tabla a

Especies	Grupo SECAS		Grupo LLUVIAS		Grupo NORTES	
	Similitud 42.1	Promedio: %	Similitud 14.67	Promedio: %	Similitud 22.2	Promedio: %
	Abundancia Promedio	Contribución	Abundancia Promedio	Contribución	Abundancia Promedio	Contribución
<i>Anchoa mitchilli</i>	106.38	67.53	37.20	51.56	20.62	21.08
<i>Gobionellus hastatus</i>	19.50	9.40			10.25	8.21
<i>Stellifer lanceolatus</i>	18.8	6.50				
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	16.62	6.42	7.2	0.32	17.25	16.6
<i>Opsanus beta</i>	3.00	1.27				
<i>Arius melanopus</i>			73.6	19.56	37.62	32.51
<i>Petenia splendida</i>			3.6	11.3		
<i>Dasyatis sabina</i>			21.8	3.98		
<i>Diapterus rhombeus</i>			3.6	3.37		
<i>Menidia beryllina</i>					7.88	7.19
<i>Diapterus auratus</i>					9.12	5.31

La comparación entre temporadas climáticas mostró que parte de las especies dominantes, se añaden otras que inclusive solo se colectaron en una sola de las temporadas como *Oligoplites saururus*, *Dormitator maculatus*, *C. spilopterus* y *C. parallelus*.

La comparación entre secas y nortes (disimilitud promedio=77.9) presentó otras especies como *Centropomus pectinatus*, *Dasyatis sabina* y *Bathigobius soporator*.

Tablas 9 (b,c,d) Análisis SIMPER, compara los ensamblajes por cada temporada climática en la localidad de Arbolillo, a) comparación Secas vs. Luvias; b) comparación Secas vs. Nortes; c) comparación Lluvias vs. Nortes.

Grupos SECAS vs. LLUVIAS

Porcentaje de disimilitud = 78.18

Especies	Secas	Lluvias	Disimilitud promedio	Disimilitud/ SD	% Contribución
	Promedio Abundancia	Promedio Abundancia			
<i>Anchoa mitchilli</i>	106.38	37.2	23.0	1.22	29.43
<i>Arius melanopus</i>	7.12	73.6	12.07	0.85	15.4
<i>Gobionellus hastatus</i>	19.5	3.4	4.93	1.0	6.31
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	16.62	7.2	4.82	0.77	6.17

<i>Dasyatis sabina</i>	4.62	21.8	4.55	0.86	5.82
<i>Diapterus rhombeus</i>	5.75	3.6	2.13	0.67	2.72
<i>Mugil curema</i>	3.75	5.8	1.83	0.92	2.34
<i>Petenia splendida</i>	3.12	3.6	1.45	0.89	1.85
<i>Menidia beryllina</i>	4.25	2.2	1.38	0.63	1.76
<i>Diapterus auratus</i>	1.62	5.4	1.35	0.93	1.73
<i>Strongylura notata</i>	3.62	0.6	1.21	0.52	1.55
<i>Oligoplites saurus</i>	4.88	0.0	1.15	0.37	1.47
<i>Dormitator maculatus</i>	0.12	2.6	1.13	0.49	1.44
<i>Bairdiella chrysoura</i>	3.38	0.6	0.9	0.72	1.15
<i>Bathygobius</i>	2.12	0.00	0.88	0.35	1.12
<i>soporator</i>					
<i>Opsanus beta</i>	3.0	1.6	0.83	0.98	1.06
<i>Citharichthys</i>	2.12	0.2	0.68	0.67	0.86
<i>spilopterus</i>					
<i>Centropomus</i>	1.62	1.2	0.61	0.77	0.78
<i>ensiferus</i>					

Tabla c

Grupos SECAS vs. NORTES

Porcentaje de disimilitud = 77.9

Especies	Secas Promedio Abundancia	Nortes Promedio Abundancia	Disimilitud promedio	Disimilitud/ SD	% Contribución
<i>Anchoa mitchilli</i>	106.38	20.62	24.58	1.43	31.5
<i>Arius melanopus</i>	7.12	37.62	9.26	1.04	11.89
<i>Stellifer lanceolatus</i>	18.88	0.12	5.91	0.78	7.59
<i>Cichlasoma</i>	16.62	17.25	5.73	1.04	7.35
<i>urophthalmus</i>					
<i>Gobionellus hastatus</i>	19.5	10.25	4.83	1.11	6.2
<i>Dasyatis sabina</i>	4.62	9.0	3.15	0.73	4.05
<i>Diapterus auratus</i>	1.62	9.12	2.59	0.7	3.32
<i>Menidia beryllina</i>	4.25	7.88	2.54	0.94	3.26
<i>Diapterus rhombeus</i>	5.75	5.12	2.52	0.71	3.23
<i>Strongylura notata</i>	3.62	0.38	1.23	0.57	1.58
<i>Oligoplites saurus</i>	4.88	0.0	1.17	0.38	1.51
<i>Mugil curema</i>	3.75	0.25	1.09	0.73	1.4
<i>Petenia splendida</i>	3.12	1.00	0.96	0.51	1.24
<i>Bairdiella chrysoura</i>	3.38	0.38	0.91	0.74	1.17
<i>Bathygobius</i>	2.12	0.0	0.86	0.37	1.11
<i>soporator</i>					
<i>Centropomus</i>	0.12	2.5	0.76	0.39	0.97
<i>pectinatus</i>					
<i>Poecilia mexicana</i>	1.5	1.75	0.75	0.68	0.96
<i>Opsanus beta</i>	3.00	1.25	0.74	1.02	0.96
<i>Citharichthys</i>	2.12	0.62	0.72	0.72	0.92
<i>spilopterus</i>					

Tabla d

Grupos LLUVIAS vs. NORTES

Porcentaje de disimilitud = 78.71

Especies	Lluvias Promedio Abundancia	Nortes Promedio Abundancia	Disimilitud promedio	Disimilitud/ SD	% Contribución
<i>Arius melanopus</i>	73.60	37.62	21.69	1.11	27.56
<i>Anchoa mitchilli</i>	37.20	20.62	11.47	1.23	14.57
<i>Dasyatis sabina</i>	21.8	9.0	7.18	0.86	9.12
<i>Cichlasoma</i>	7.2	17.25	6.57	1.01	8.34
<i>urophthalmus</i>					
<i>Diapterus auratus</i>	5.4	9.12	4.51	0.69	5.73

<i>Dormitator maculatus</i>	2.6	0.25	3.91	0.28	4.97
<i>Menidia beryllina</i>	2.2	7.88	3.6	0.74	4.57
<i>Gobionellus hastatus</i>	3.4	10.25	3.48	0.86	4.42
<i>Diapterus rhombeus</i>	3.6	5.12	2.89	0.62	3.68
<i>Petenia splendida</i>	3.6	1.0	1.8	0.66	2.28
<i>Mugil curema</i>	5.80	0.25	1.66	0.61	2.1
<i>Centropomus pectinatus</i>	0.0	2.5	1.17	0.33	1.49
<i>Centropomus ensiferus</i>	1.2	2.0	1.02	0.66	1.29

6.11 RELACIÓN CON PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS.

Las variables consideradas para realizar las correlaciones pareadas y múltiples fueron: Transparencia Salinidad, Oxígeno disuelto, Temperatura, conductividad y Turbidez.

Tabla Resultados de la Regresión Múltiple. Localidad Arbolillo

Variable dependiente	N	R múltiple	R ²	Valor de <i>p</i> (Significativa si <i>p</i> < 0.05)	Variables significativas	Valor β
Riqueza de Especies	22	0.463	0.214	0.62	ninguna	
Abundancia	22	0.503	0.253	0.55	ninguna	
Diversidad	22	0.429	0.184	0.75	ninguna	
Abundancia						
Biomasa	22	0.504	0.254	0.54	ninguna	
Diversidad	22	0.59	0.36	0.27	ninguna	
Biomasa						

El valor β se indica para las variables que influyeron significativamente en la regresión múltiple

Como se observa en la regresión múltiple no hubo parámetros físicoquímicos que tuvieran una influencia significativa con respecto a las variables dependientes estudiadas.

Tabla 11 Resultados de la Regresión Múltiple. Localidad Rastro

Variable dependiente	N	R múltiple	R ²	Valor de <i>p</i> (Significativa si <i>p</i> < 0.05)	Variables significativas	Valor β
Riqueza de Especies	22	0.302	0.091	.95	ninguna	
Abundancia	22	0.54	0.29	.434	ninguna	
Diversidad	22	0.56	0.31	0.38	ninguna	
Abundancia						
Biomasa	22	0.46	0.22	0.64	ninguna	
Diversidad	22	0.63	0.4	0.19	Transparencia	- 0.8
Biomasa						

El valor β se indica para las variables que influyeron significativamente en la regresión múltiple

Tabla 12 Resultados de la Regresión Múltiple. Localidad Las Aneas

Variable dependiente	N	R múltiple	R ²	Valor de <i>p</i> (Significativa si <i>p</i> < 0.05)	Variabes significativas	Valor β
Riqueza de Especies	21	0.63	0.4	0.21	ninguna	
Abundancia	21	0.72	0.53	0.065	Oxígeno Disuelto	-0.5
Diversidad Abundancia	21	0.57	0.33	0.37	ninguna	
Biomasa	21	0.52	0.27	0.52	ninguna	
Diversidad Biomasa	21	0.66	0.43	0.16	ninguna	

El valor β se indica para las variables que influyeron significativamente en la regresión múltiple

Como se observa los para metros fisicoquímicos no tuvieron influencias significativas de acuerdo a la regresión múltiple y solamente el oxígeno disuelto en abundancia y la transparencia en la diversidad influyeron de manera importante en cada uno de estos parámetros respectivamente.

LOCALIDAD LAS ANEAS

Tabla 13 . Correlaciones pareadas R (Spearman) entre parámetros ecológicos de los ensamblajes de peces y parámetros fisicoquímicos del agua de la localidad Las Aneas, se consideraron significantes las correlaciones con $p < 0.05$.

Parametro	N	R Spearman	Valor de p
-----------	---	------------	------------

abundancia	&	21	.64	.001
biomasa				
conductividad	&	21	.94	.000000
salinidad				
equitatividad		21	.65	.00140
abundancia	&			
biomasa				
equitatividad biomasa		21	.42	.05
& oxigeno disuelto				
diversidad	de	21	.86	.000000
shannon abu	&			
equitatividad				
abundancia				
diversidad	de	21	.50	.020
shannon abundancia				
& equitatividad				
biomasa				
Diversidad	de	21	.44	.047
Shannon abundancia				
&Riqueza de especies				
Diversidad	de	21	.87	.000000
Shannon biom	&			
equitatividad biomasa				
Diversidad	de	21	.59	.005
Shannon Biomasa	&			

Equitatividad				
abundancia				
Diversidad	de 21	.55		.009
Shannon biomasa &				
Diversidad	de			
Shannon Abundancia				
Oxígeno disuelto &	21	-.46		.034
Abundancia				
Riqueza de especies	21	.53		.012
& Abundancia				
Transparencia&	21	.78		.00002
salinidad				
Transparencia	& 21	.84		.000002
conductividad				
turbidez &salinidad	21	-.75		.0001
turbidez	& 21	-.89		.000000
conductividad				
turbidez	& 21	-.44		.046
Equitatividad				
abundancia				
turbidez	& 21	-.82		.000005
transparencia				

En la tabla 13 las correlaciones pareadas para Aneas se puede observar tres parámetros fisicoquímicos Turbidez Oxígeno disuelto y salinidad que se

correlacionaron de manera significativa con los parámetros ecológicos Equitatividad abundancia, abundancia, H' Diversidad de Shannon; Abu, Bio, E' Equitatividad o Equidad.

Tabla 14 CORRELACIONES PAREADAS EN ARBOLILLO

Parametros	N	R	Valor de
		Spearman	$p < 0.05$
transparencia vs. turbidez	22	-.813034	.000004
transparencia & conductividad	22	.782536	.00001
Transparência & salinidad	22	.782424	.00001
salinidad & diversidad de shannon biomasa	22	.456328	.033
salinidad & turbidez	22	-.764328	.00003
salinidad & conductividad	22	.982974	.0000001
riqueza de especies & diversidad shannon biomasa	22	.718825	.0001
riqueza de especies & diversidad de shannon abundancia	22	.667142	.0006
riqueza de especies & abundancia	22	.709188	.0002

riqueza de especies &	22	.639459	.0013
biomasa			
oxigeno disuelto&	22	.596263	.0034
equitatividad biomasa			
biomasa diversidad de	22	-.458757	.0317
shannon m & turbidez			
biomasa diversidad de	22	.436246	.0423
shannon &			
conductividad			
biomasa diversidad de	22	.456328	.0327
shannon m & salinidad			
abundancia diversidad de	22	.650466	.0010
shannon & biomasa			
diversidad de shannon m			
abundancia diversidad de	22	.544222	.0088
shannon & biomasa			
biomasa diversidad de	22	-.443657	.039
shannon m & riqueza de			
especies			
equitatividad biomasa &	22	.596263	.0034
oxigeno disuelto			
conductividad &	22	-.78	.00001
turbidez			
conductividad &	22	.432287	.044
biomasa			

biomasa & diversidad de shannon biomasa	22	.601130	.0030
biomasa & conductividad	22	.432287	.0445
biomasa & salinidad	22	.421160	.0509
abundancia & biomasa	22	.637288	.0014
diversidad de shannon			
abundancia & diversidad de shannon	22	.431195	.0451
abundancia & biomasa	22	.711864	.0002

En la tabla 14 de coorelaciones pareadas para arbolillo tuvieron influencias significativas los parámetros fisicoquimicos con respecto a los ecologicos en salinidad,conductividad,oxigeno disuelto y turbidez cabe mencionar que fueron 9 los aspectos pareadas relacionadas con biomasa,equitatividad biomasa,y diversidad biomasa de Shannon

Tabla 15 CORRELACIONES PAREADAS LOCALIDAD RASTRO

	N	R	de	t(N-2)	Valor de p
		Spearman			
abundancia & biomasa	22	.649915		3.82432	.001061
equitatividad biomasa & transparencia	22	-.420982		-2.07558	.051046
equitatividad biomasa & diversidad de shannon	22	.845306		7.07550	.000001

biomasa						
equitatividad abundancia &	22	-.718168	-4.61544	.000167		
abundancia						
diversidad de shannon	22	.553102	2.96904	.007586		
abundancia &						
equitatividad abundancia						
riqueza de especies &	22	.729074	4.76382	.000119		
biomasa						
riqueza de especies&	22	.618401	3.51916	.002157		
abundancia						
riqueza de especies&	22	.480616	2.45103	.023566		
diversidad de shannon						
biomasa						
salinidad &	22	.969559	17.70829	.000000		
conductividad						
transparencia &	22	.506807	2.62918	.016078		
salinidad						
transparencia &	22	.553729	2.97390	.007504		
conductividad						
transparencia & diversidad	22	-.470745	-2.38616	.027024		
de shannon biomasa						
turbidez & salinidad	22	-.595968	-3.31908	.003423		
turbidez & conductividad	22	-.660730	-3.93656	.000816		
turbidez& transparencia	22	-.693279	-4.30217	.000347		

Los resultados obtenidos mediante las correlaciones pareadas como se observa los parámetros físicos químicos obtuvieron una influencia significativa entre ellos mismos que con los parámetros ecológicos.

7 Análisis y Discusión

Riqueza de especies

La composición de la comunidad de peces en la Laguna Alvarado presentó 56 especies de 40 géneros y 22 familias, presentándose la mayor riqueza en diciembre 2001 presentándose la mayoría en épocas de lluvias esto debido a la época de apareamiento y reproducción de algunas especies, las familias mas representativas fueron Cichlidae, Carangidae, Gobiidae, Gerridae, Syngnathidae, Eleotridae y Centropomidae sin embargo al tomar en cuenta lo reportado anteriormente por (Chavez,1998) se halló que 32 especies de 26 generos y 18 familias no fueron colectadas durante el periodo en el que se llevo a cabo el presente trabajo

La estructura de las comunidades lagunares-estuarinas por lo regular reflejan las características físicas, geoquímicas e hidrológicas del ambiente; la distribución de las especies depende del grado de influencia marina sobre los ecosistemas (Mariani, 2001).

Abundancia

Dependiendo de los factores ambientales el acumulamiento de alimentos los parámetros físicos, salinidad, profundidad con la combinación con los biológicos estos aumentan su numero de organismos (Kupschus y Tremain, 2001)

La diversidad entre los hábitat del medio ambiente lagunar estuarino, actúa cualitativa y cuantitativamente en la composición de las comunidades de peces. Las interacciones comenzando en el mar por un lado y los ríos y pantanos por otro, han permitido el desarrollo de estrategias que permiten a los peces utilizar áreas para la reproducción y alimentación. Este triunfo es el reflejo de las adaptaciones que explican su gran abundancia al disminuir la competencia y extender su nicho espacial y temporalmente (Lara-Domínguez *et al.*, 1993).

La abundancia registrada en el estudio, mostró que los valores mas altos se registraron al iniciar la temporada de nortes, posteriormente se registraron la temporada de secas y al final, en la temporada de lluvias se registran los valores más bajos, esto coincide con lo reportado por Chávez-López (1998)

En el sistema lagunar de Alvarado la abundancia total fue de 11091 organismos representando en mayor valor también en épocas de lluvias seguidas con las épocas de norte representado por *Anchoa mitchilli* con el 32 % total de la biomasa.

La estación de Aneas de la temporada de lluvias reporto la mayor abundancia, seguido a la de nortes y finalmente a la de secas; en la estación de Rastro la mayor aportación de abundancia fue a la de lluvias secas y nortes. En cuanto Arbolillo la tendencia fue la descrita por Chávez. (1998), o sea sucede una disminución entre secas, nortes y lluvias.

La latitud seguida por la distancia a las bocas la profundidad, temperatura y salinidad. Esta última se ha citado como la variable predominante que influye la distribución de los peces estuarinos (Wagner y Austin 1999; Whitfield, 1999) pero Attrill (1999) señala la precaución por la colinealidad múltiple con otros factores del ambiente.

Biomasa

La biomasa total de la Laguna de Alvarado fue de 77450.6 g. El mayor valor se observó en las épocas de nortes (32457.0 g), seguida por la de secas (25776.0 g) y finalmente la de lluvias con (17280.5g) la especie que contribuyo mas fue Esto es debido a que la en los ambientes estuarinos de las que se encuentran en forma permanente en el estuario como es el caso de *Arius melanopus*, *Anchoa mitchilli*, *Gobionellus hastatus*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Opsanus beta* y *Mugil curema* que aportan la mayor parte de la biomasa en las tres estaciones.

La mayoría de los organismos al buscar un lugar dentro de la Laguna con fines alimenticios, de crianza, o de encontrar un refugio adecuado para poner sus huevos realiza un gasto de energía que afecta al pez con disminución de biomasa, con la afirmación anterior y observando la tendencia de los valores

obtenidos por biomasa y abundancia es fácil asumir una relación que a mayor abundancia, mayor biomasa esto no siempre se cumple, debido a que en la composición de tallas predominan estadios juveniles y los resultados mostrados en el presente trabajo son una prueba de ello.

Los sistemas estuarino lagunares son utilizados tanto espacial como temporalmente por una compleja comunidad biótica, en la que sobresalen los peces, los cuales realizan actividades de crianza, protección, alimentación y reproducción a lo largo del año (Beck y Cols. 2001; Gillanders y Cols, 2003).

El valor más alto de biomasa se reportó en la temporada de lluvias, seguido de la temporada de secas y finalmente la temporada de nortes estos valores coinciden con lo reportado en 2003 por Espinoza-Salinas para Laguna Camaronera, Chávez-López en 1998 señaló que la estación climática en donde se encuentran los valores mas altos de biomasa, es en la temporada de secas, seguida de nortes, y finalizando con lluvias; en 2003 García-Alvear reportó la mayor cantidad de biomasa en la temporada de nortes, seguido de la temporada de secas y al final se presentó la temporada de lluvias; Sánchez-Vargas reportó en el mismo año la mayor biomasa en la temporada de nortes, seguida de la temporada de secas y al final se reportó la temporada de lluvias.

Esto se ocurre principalmente a que en la temporada de lluvias al reducir la salinidad arriben a las praderas de pastos organismos dulceacuícolas, principalmente de la familia Cichlidae, dentro de los cuales se aprecia a *Cichlasoma urophthalmus*, los organismos de esta especie se caracterizan por

ser organismos de tallas grandes. La mayoría de los Cíclidos viven en lagos o en aguas de trayectoria lenta, a menudo en las regiones de aguas poco profundas cercanas a las orillas, donde las rocas y la vegetación les facilitan buenos escondrijos (Mills, 1996; en Morales, 2002). Aunado a la alta productividad primaria de las praderas de pastos la cual es aprovechada como fuente de alimentación para las especies que se encuentran de forma permanente o que arriban a las praderas con el propósito de alimentarse.

Diversidad

La distancia a las bocas y la salinidad podrían ser indicadores ambientales mas consistentes de las divisiones de la diversidad, sugiriendo que estas dos variables fueran las de mayor importancia en la estructura de la asociación de especies (Kupschus, S. y D. Treiman. 2001).

La diversidad por abundancia fue más alta con 3.7 bits/ind en comparación con la de biomasa 3.6bits/ind. La mayor diversidad se presento en biomasa pueden deberse a los pesos homogéneos o también tienen cantidades similares de organismos como menciona (Sánchez 2003).

Los valores más bajos pertenecieron a Arbolillo en biomas con 0.5 bits/ind y para la diversidad en abundancia de 0.6 bits/ind reportada en la estación de Aneas. Esto es causado por cambios de la temperatura, salinidad, nutrientes, concentraciones de oxígeno y sedimentos, en periodos estacionales, semanales, diarios y ciclos de marea implica un alto grado de presiones fisiológicas sobre los organismos estuarinos (Yáñez-Arancibia, 1986).

Dominancia

En la comunidad Alvarado durante este periodo la dominancia esta reflejada en un grupo de solamente 9 especies *Anchoa mitchilli*, *Arius melanopus*, *Centropomus ensiferus*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Diapterus auratus*, *Gobionellus hastatus*, *Opsanus beta*, *Oreochromis aureus*, y *Stellifer lanceolatus*. Se puede suponer que estas especies juegan un papel importante en la dinámica en la comunidad en la Laguna de Alvarado destacando la presencia en su mayoría de especies eurihalinas con excepción a *Cichlasoma urophthalmus* especie dulceacuícola permanente, también la participación de algunas especies de ocurrencia estacional como *Strongylura notata*, *Mugil curema*, *Citarichthys spilopterus*, *Menidia beryllina* y *Poecilia mexicana*.

Composición por especies

Los parámetros de distribución de la ictiofauna están controlados por variables ambientales físicos como son el estrés ambiental, la movilidad de las especies aumente y los niveles de reclutamiento se reduzca, estoas sistemas dinámicos

sufren fluctuaciones amplias por condiciones ambientales a corto y largo plazo (Wagner y Austin 1999).

Los ensamblajes de las especies fueron muy homogéneos entre si exceptuando épocas de nortes y secas donde se observo un índice de similitud bajo coincidiendo tanto para las estaciones de Aneas y Rastro esto es debido a que los valores obtenidos a partir de la comparación de los parámetros ecológicos: Abundancia, Biomasa y Riqueza específica, de los ensamblajes de peces que se presentaron en las localidades próximas a donde se llevan a cabo actividades humanas, no reflejaron la influencia ya sea por las descargas de los desechos provenientes del sacrificio de reses efectuadas en el Rastro Municipal, ni tampoco por los efluentes sólidos y líquidos derivadas de las actividades de los habitantes del poblado de Aneas por lo tanto se presento un alto índice de similitud entre las distintos meses de cada estación como en arbolillo que el nivel de disimilitud fue muy bajo.

Primeramente debido a que en los registros de las abundancias, biomasa y riquezas específicas para las localidades del Rastro y Aneas, no se observan variaciones estadísticamente significativas con respecto a los de la localidad del Arbolillo esta ultima solo el mes de junio presento una disimilitud influenciada directamente por la aparición de *Anchoa mitchilli*.

Se ha comprobado que las áreas someras de los estuarios soportan ensamblajes de peces con una alta proporción de individuos juveniles ya que estas áreas les proveen refugio en las etapas en que estos son vulnerables a la depredación (Peterson y Whitfield, 2000).

Generalmente las explicaciones sobre la variación de los ensamblajes de peces estuarinos se ha concentrado en el solapamiento dietético o por la competencia de recursos del hábitat; pero los estuarios como ambientes de alto estrés para los organismos implican una paradoja considerando el papel como zonas de crianza para los peces marinos juveniles que forman parte importante de la composición de los ensamblajes, si bien el uso de los hábitat estuarinos

se atribuye a factores como la disponibilidad de alimento y refugio contra depredadores en las aguas estuarinas turbias; sin embargo Attrill y Power (2002) demostraron que la abundancia de peces juveniles es mejor explicada por las diferencias de temperatura entre las aguas estuarinas y las costeras (Attrill y Power, 2004).

Abundancia

Si fueron evidentes variaciones en parámetros como la biomasa y el número de especies, que fueron menores en la temporada de lluvias, en tanto solo la abundancia fue mayor en esta temporada, que podemos atribuir a la disminución de la salinidad en la zona hasta una condición dulceacuícola que propició este patrón; el aumento de la abundancia se asocia a la temporada reproductiva de *Arius melanopus*, esta especie presenta una distribución en todo el Sistema lagunar y en la temporada de lluvias se congrega en la zona para la reproducción y crianza también. La heterogeneidad entre los hábitat del ambiente lagunar estuarino, actúa cualitativa y cuantitativamente en la composición de las comunidades de peces. Las interacciones desde el mar por un lado y los ríos y pantanos por otro, han permitido el desarrollo de estrategias que permiten a los peces utilizar áreas para la reproducción y alimentación. Este éxito es el reflejo de las adaptaciones que explican su gran abundancia al reducir la competencia y ampliar su nicho espacial y temporalmente (Lara-Domínguez y Cols., 1993).

La abundancia registrada en el estudio, mostró que los valores mas altos se registraron al iniciar la temporada de nortes, posteriormente se registró la temporada de secas y al final, en la temporada de lluvias se registran los valores mas bajos, esto coincide con lo reportado por Chávez-López (1998), en el período comprendido de 1987 a 1991, donde registró los valores mas altos de abundancia en secas y nortes y los valores mas bajos en la temporada de lluvias; en 2003 Espinoza-Salinas reportó la mayor abundancia en nortes, seguido de lluvias y al final secas; García-Alvear reportó la mayor abundancia en la temporada de nortes, seguido de la temporada de lluvias y al final se

presentó la temporada de secas; Sánchez-Vargas reportó la mayor abundancia en la temporada de lluvias, seguida de la temporada de secas y al final se reportó la temporada de nortes.

Esto se debe principalmente a que al comenzar dicha temporada el aporte fluvial de los ríos disminuye notablemente y la salinidad se incrementa, lo cual propicia la entrada en gran número de organismos de origen marino que habitan los ecosistemas adyacentes, a la plataforma continental en busca de protección, crianza reproducción o alimentación, debido principalmente al aporte fluvial que dejó el Río Papaloapan al finalizar la temporada de lluvias propiciando el desarrollo de una alta productividad biológica lo cual se refleja en la abundancia, (Bautista, 1999) además es normal que los hábitat con pastos sumergidos sean mas ricos en número de organismos, aunque se debe tomar en cuenta la altura de la columna de agua, que generalmente en sitios con presencia de vegetación sumergida es menor que en otros sitios, en el estuario de Laguna Patos en Brasil, en el período de 1997 a 1998, cuando se presentó el fenómeno de El Niño, la abundancia de peces disminuyó en sitios con aguas someras, (Garcia y Cols., 2001).

Al final de la temporada de nortes se presentaron los niveles de abundancia mas bajos para el presente estudio, esto se debe principalmente a que es una etapa de transición entre la temporada de nortes y la temporada de secas y la disponibilidad de alimento, se ve afectada principalmente por los cambios súbitos de la salinidad, la disminución de la temperatura del agua, y la disminución de la profundidad.

Parámetros físico-químicos.

Los estuarios se caracterizan por ser sistemas dinámicos que sufren fluctuaciones amplias debido a condiciones ambientales a corto y largo plazo; por lo tanto sus comunidades biológicas se consideran afectadas principalmente por el ambiente físico (Kupschus y Cols., 2001), La estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras y estuarios, usualmente

refleja las características físicas, geoquímicas e hidrológicas de el ambiente y la distribución de las especies depende del grado de la influencia marina sobre los ecosistemas (Mariani, 2001).

Comportamiento de Parámetros Hidrológicos

- Transparencia

No se halló literatura que la reporte a la transparencia, como factor físico determinante de las variaciones de los parámetros comunitarios o del ensamble de especies, sin embargo si es un condicionante para la presencia de especies pequeñas debido a que si se encuentran en zonas con un valor alto de transparencia, se ven expuestas a los depredadores.

- Oxígeno Disuelto

En cuestión de oxígeno disuelto, Martínez (2002), señala que depende principalmente de la temperatura y la salinidad, ya que estos determinan la concentración de este elemento. Algunos autores mencionan que encontrándose menor concentración de este gas hay mayor temperatura y salinidad.

Cabe resaltar, que noviembre fue el mes en que en promedio se registró menor cantidad de oxígeno disuelto, esto contrasta con los valores de abundancia, que registraron en noviembre al valor más alto para este parámetro en el estudio.

- Turbidez

Martínez (2002), se refirió que la turbidez es menor en estaciones ubicadas en praderas de pastos sumergidos ya que estos tienden a provocar la sedimentación de las partículas suspendidas en la columna de agua; afirma que durante la temporada de secas, la turbidez es menor que durante la temporada de nortes ya que los fuertes vientos tienden a resuspender los sedimentos, los peces que tienden a convertirse en presas, se ven beneficiados, debido a que la turbidez les proporciona refugio de los depredadores.

Menge y Sutherland en 1987 predijeron que los ensambles de especies están controlados por variables ambientales físicas que provocan mayor estrés ambiental que induce a un aumento de la movilidad de las especies marinas a otros hábitat, y con esto disminuye el reclutamiento hacia los estuarios y lagunas costeras.

- Temperatura

La temperatura del agua es un factor fisicoquímico ampliamente utilizado para estudios ecológicos, algunos autores como (Peterson y Ross, 1991), determinaron que la temperatura y la salinidad influyen en la estructura espacial y temporal de la comunidad de peces en hábitat salobres a lo largo de un gradiente río - estuario. En este caso, este factor influye en los valores de parámetros comunitarios como son la abundancia, la biomasa y el número de especies.

- Temperatura y Abundancia

Entre estos parámetros se observó una relación indirectamente proporcional, pues cuando la temperatura disminuye, los valores de abundancia se incrementan y cuando la temperatura sube, la abundancia disminuye un poco; un claro ejemplo, se da en el mes de noviembre, en el cual se registró el valor más alto de abundancia, y en este mes la temperatura comienza a disminuir debido a que comienza la temporada de nortes, además en enero a mitad de la misma temporada y con los mismos valores de temperatura es cuando también se registró el segundo valor más alto de abundancia; en 2003 Espinoza-Salinas registró tendencias similares.

- Temperatura y Biomasa

La relación entre estos parámetros no es muy marcada con la temperatura ya que se registraron valores altos de biomasa en enero y abril, con temperaturas bajas, y también se registraron valores bajos de biomasa en octubre y febrero con temperaturas similares, estos resultados concuerdan con las tendencias que registró Espinoza-Salinas, en 2003 debido a que en su trabajo se presentan diferencias debidas a la transición de temporadas.

- Temperatura y Diversidad

La relación de la temperatura con este parámetro ecológico es directamente proporcional, ya que se observó que cuando la temperatura sube en la temporada de lluvias los valores de diversidad también son altos pero cuando la temperatura disminuyó en la temporada de nortes los valores de diversidad también mostraron disminución, a excepción de la temporada de secas, cuando

los valores de temperatura permanecieron bajos los valores de diversidad subieron.

- Temperatura y Riqueza de especies

Al parecer la temperatura afecta directamente a la riqueza de especies ya que como se observa en las tendencias registradas durante el estudio, en las temporadas, y en los sitios que presentaron temperaturas altas la riqueza de especies aumentó, o se mantuvo relativamente alta, esto contrasta con sitios y temporadas en los que la riqueza mostró una disminución, o registró valores bajos.

- Salinidad

La salinidad, también es uno de los parámetros ambientales más importantes para la supervivencia, crecimiento y distribución de los peces, (Cherinsky, 1989; en Morales, 2002). Araujo y Costa de Azevedo, (2001), señalaron que la ictiofauna que habita las áreas donde ocurren diferentes gradientes de salinidad muestran cambios en la composición y tiende a ser menos diverso conforme disminuye la salinidad.

- Salinidad y Abundancia

La relación entre estos parámetros es indirecta ya que cuando se presentaron salinidades altas, julio 2003 y mayo, los valores de abundancia disminuyeron, en comparación con los meses que presentaron salinidades bajas, octubre y noviembre, en la transición de lluvias a nortes que es cuando se presentaron los valores más altos de abundancia.

- Salinidad y biomasa

Estos parámetros no registraron algún tipo de relación, pues la biomasa se mantiene constante durante todo el estudio, con valores de salinidad altos y bajos.

- Salinidad y Diversidad

Los registros demostraron que en este estudio la salinidad, afecta positivamente a la diversidad, debido a que cuando la salinidad presentó sus valores más bajos, octubre y noviembre, 2 y 0 ppm, respectivamente, también la diversidad presentó los valores más bajos, 1.76 y 1.92 bits/ind, respectivamente; y en los meses en que comúnmente la salinidad aumenta, (enero a julio), también la diversidad aumentó, incluso en julio de 2004, en temporada de secas es cuando se registró el valor más alto de diversidad para este estudio.

- Salinidad y Riqueza de especies

Durante la mayor parte del año la riqueza de especies se vio afectada por la salinidad, en los meses en que disminuyó la salinidad, julio 2001, octubre, noviembre y julio 2000, la riqueza de especies registró los valores más altos, 36, 23, 27 y 38 especies respectivamente, este último valor representó el más alto para este parámetro ecológico.

- Profundidad

La profundidad no ha sido un factor muy citado en estudios ecológicos, sin embargo se considera un factor importante, Kupschus y Tremain (2001), refieren los efectos indirectos de las interacciones entre especies asociadas con cambios en la profundidad, como el aumento de la protección contra depredadores mayores en aguas someras y un incremento en la disponibilidad de alimento para organismos pelágicos en aguas profundas, explican mejor la correlación observada entre profundidad y distribución de especies. En el presente trabajo no se encontraron relaciones significativas entre la profundidad y los parámetros ecológicos de los ensamblajes registrados.

En octubre se registró la mayor profundidad en este estudio, en la estación Arbolillo, también en este mes se registró la mayor abundancia, pero no necesariamente van de la mano estos parámetros, aunque durante este mes, esta estación si fue una de las que mas aportaron a la abundancia total.

- Turbidez

Martínez (2002), mencionó que la turbidez es menor en estaciones ubicadas en praderas de pastos sumergidos ya que estos tienden a provocar la sedimentación de las partículas suspendidas en la columna de agua; afirma que durante la temporada de secas, la turbidez es menor que durante la temporada de nortes ya que los fuertes vientos tienden a resuspender los sedimentos, los peces que tienden a convertirse en presas, se ven beneficiados, debido a que la turbidez les proporciona refugio de los depredadores.

- Oxígeno Disuelto

En cuestión de oxígeno disuelto, Martínez (2002), señala que depende principalmente de la temperatura y la salinidad, ya que estos determinan la concentración de este elemento. Algunos autores mencionan que encontrándose menor concentración de este gas hay mayor temperatura y salinidad.

Los parámetros fisicoquímicos que tuvieron mayor influencia sobre los parámetros ecológicos fueron el oxígeno disuelto de; se obtuvo una correlación positiva en las temporadas en que el oxígeno disuelto >4 ppm; otra variable dependiente que se vio afectada por el oxígeno disuelto fue la abundancia en Aneas ($R= 0.72$, $p= 0.065$) donde los mayores registros de biomasa coinciden con las estaciones en las cuales, los valores de oxígeno disuelto se incrementan a más de 6 ppm.

- Transparencia

La transparencia, no se ha reportado como factor fisicoquímico determinante de las variaciones de los parámetros comunitarios sin embargo en la regresión múltiple se observó la influencia de la transparencia sobre la variable dependiente de la diversidad de biomasa en rastro ($R=0.63$ $P=0.19$) No se encontró literatura que la reporte como factor fisicoquímico determinante de las variaciones de los parámetros comunitarios o del ensamblaje de especies, aunque en este trabajo se reporta

8 CONCLUSIONES

En base a los objetivos propuestos en el trabajo se llegó a las conclusiones siguientes

La comunidad íctica de la Laguna de Alvarado, Veracruz esta compuesta por 54 especies de 40 géneros y 22 familias en el periodo comprendido de junio 2000 a julio 2002.

Las familias mas importantes en número de especies son: *Cichlidae*, *Gobiidae*, *Gerreida*, *Centropomidae*, *Carangidae* y *Eleotridae*.

La abundancia total para la Laguna fue de 11,091 organismos siendo la temporada de lluvia como la época con el mayor número de individuos seguida a las temporadas de secas y finalmente la de nortes que fue la menor.

Las especies mas abundantes fueron *Anchoa mitchilli*, *Arius melanopus*, *Centropomus ensiferus*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Diapterus auratus*.

La biomasa total del La Laguna fue de 24439.0 g, las especies con la mayor biomasa fueron *Arius melanopus*, *Anchoa mitchilli*, *Gobionellus hastatus*, *Opsanus beta*, *Cichlasoma urophthalmus* y *Oreochromis aureus*.

La diversidad obtenida tanto de abundancia y biomasa osciló en 3.66 bits/ind y 3.60 bits/ind respectivamente.

Las especies con mayor dominancia en La Laguna de Alvarado, Veracruz, durante el periodo de estudio fueron; *Anchoa mitchilli*, *Arius melanopus*, *Centropomus ensiferus*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Diapterus auratus*, *Gobionellus hastatus*, *Opsanus beta*, *Oreochromis aureus*, y *Stellifer lanceolatus*

LITERATURA CITADA

Araujo, F. G. y M. C. Costa de Azevedo. 2001. Assemblages of Southeast-South Brazilian Coastal Systems Based on the distribution of Fishes. Estuarine, Coastal and Shelf Science (2001) 52, 729-738.

Arredondo. F. J. L. y M. Guzmán A. (1987). Actual situación taxonómica de las especies de la tribu Tilapiini (Pisces: Cichlidae) Introducidas en México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool. 56, (2):555-571

-Benavides. M. J. A. (1996) Determinación de algunos parámetros ecológicos de la macrofauna asociada a *Ruppia maritima* en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis de Licenciatura. UNAM FES-Iztacala 79p.

-Benzècri, J. P. 1980. L'Analyse des correspondence. L'Analyse des Dones. 2 vols. Dunod, Paris, France, pp. 628.

-Brower J. E. Y J. H. Zar. 1977. Field and Laboratory Methods for General Ecology. William C. Brown and Co. Pubs. Dubuque, Iowa. 194p.

-Castro, A. J. L. 1978. Catalogo Sistemático de los peces Marinos que penetran en las aguas Continentales de México con Aspectos Zoogeográficos y Ecológicos. Dir. Gral. Inst. Nal. Pesca, México. Serie Científica. 19:1-298.

-Contreras, E. F. 1993 Ecosistemas Costeros. CONABIO -UAM – Iztapalapa, México.

Fisher, W. (Ed). (1978). FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31).FAO, ROMA, 6 Vols.

-Deegan L.A. Y B.A. Thompson. 1985. The Ecology of fish communities in Mississippi River deltaic plain. In: A. Yañez-Arancibia (ed.): Ecología de peces en Estuarios y Lagunas Costeras: Hacia a integración de Ecosistemas. Cap. 4 UNAM, CII, ICMYL, PUAL.

-De la Cruz, A. G. 1993. "ANACOM". (Análisis de Comunidades). Ver 3.I. CINVESTAV Mérida, IPN. México.

-Franco. L. J., Peraza M. P., Chávez L. R. y Bedia S. C. (1991).Comunidades de peces asociadas a praderas de *Ruppia maritima* en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. México. Zoología ENEP Iztacala. UNAM (3):15-27.

-Garcia-Montes, J. F. 1988. Composición, distribución y estructura de las comunidades de macroinvertebrados epibentónicos del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, México. 124p

-García, E. 1971. Los Climas de Estado de Veracruz. An. Inst. Biol. UNAM. México. 41, Ser. Botánica (1):3-42.

-Gauch, H. G. 1982 Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge, England, 210pp.

- González, A. A. F.(1995).La comunidad de peces asociada al Manglar de la laguna costera de Celestún Yucatán. Tesis de Licenciatura. UNAM FES-Iztacala. 83p.

- Greenwood P. H., D. E. Rozen, S. H. Weitzman & G. S. Myers. 1966. Phyletic Studies of Teleostean Fishes, with a provisional classification of living forms. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 131(4):341-455.

- Guzmán, P.J. 1991. Ictiofauna acompañante en zonas de pesca comercial de camarón, en Alvarado, Veracruz, periodo de1989-1990. Tesis de licenciatura UNAM- FES Iztacala, México. 51p.

- Hubbs, C., Edwards R.J. y Garret G. P. (1991). An Annotated Checklist of the Freshwater Fishes of Texas, with Keys to identification of Species. *Texas Journal of Science. Suppl.* 43(4):1-56

- Hernández.G. M.R.(2001) Estudio de los peces en el sistema lagunar-estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis de Licenciatura. UNAM FES Iztacala 84p.

- Hernández, B. J. (1999) Caracterización Ecológica de la Ictiofauna Acompañante de la pesca Ribereña de las Barrancas. Municipio de Alvarado, Veracruz. Tesis de Licenciatura UNAM FES-Iztacala. 65p.

- Krebs, C.J. 1985. Ecología. :Ida, Ed. Harla, Harper & Row Latinoamericana, México.885 p.

- Mchugh, J.L. 1967 Estuarine Nekton. In: G, Lauff. (ed):Estuaries. Am Assos. Adv. Sci. 83: 581-620.

- Monaco, M. E., Lowery, T. A. y Emmett, R. L. 1992. Assemblage of U. S. West coast estuaries based on distribution of fish. Journal of Biogeography 19, 251-267.

- Muller-Dombois, D y H. ElleMBERG. 1974. Aims and methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons. New York.

- Peterson, M.S., Comyns.BH., Bond, P.J. y Duff.G.A. (2000).Habitat use by early life-history stages of fishes and crustaceans along a changing estuarine landscape: Differences between natural and altered shoreline sites. Ecology and Management. 8:209-219.

- Pielou, E. C. 1986. The measurement of diversity in different types of biological collections. L. Theoret. Biol. 13:131-144.

- Reséndez, M. A. 1981. Estudio de los Peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. I. *Biótica* 2(4):345-430.

-Yáñez, A. A. y Nugent, R. S. 1977 El Papel Ecológico de los Peces en Estuarios y Lagunas Costeras. Centro. Cienc. Del Mar y Limnol. UNAM. México. 4(1)0, 107-114pp.

-Yáñez, A. A. 1984. Ecología de Comunidades en Sistemas Costeros Tropicales. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM.

-Yáñez, A. A. Sánchez, G. P. y Lara, D. A. L. 1985a. Inventario Evaluativo de los Recursos de Peces Marinos del Sur del Golfo de México: Los recursos Actuales, los Potenciales Reales y Perspectivas. Inst. Cienc. De Mar y Limol. UNAM. Cap. 6: 255-274.

-Yáñez-Arancibia. A. (1986). Ecología de la zona costera. AGT Editor. México D.F. 189pp