

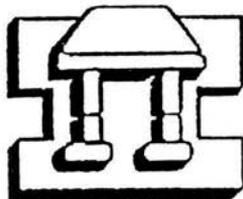


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CAMPUS IZTACALA

**“COMPARACIÓN TRÓFICA DE LA FAMILIA
BELONIDAE EN EL SISTEMA
LAGUNAR DE ALVARADO, VERACRUZ.”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G O
P R E S E N T A :
DANIEL ARCEO CARRANZA



IZTACALA

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. JONATHAN FRANCO LÓPEZ

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO 2002



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.



U.N.A.M. CAMPUS



INDICE

IZT.

| | | | |
|--------------|------------------------------------|-------|-----------|
| I. | INTRODUCCIÓN | _____ | 1 |
| II. | ANTECEDENTES | _____ | 4 |
| III. | OBJETIVOS | _____ | 6 |
| IV. | AREA DE ESTUDIO | _____ | 7 |
| V. | METODOLOGÍA | _____ | 9 |
| VI. | DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA | _____ | 15 |
| VII. | SISTEMÁTICA DE LAS ESPECIES | _____ | 16 |
| VIII. | RESULTADOS | _____ | 17 |
| | Parámetros ambientales | _____ | 17 |
| | Distribución por tallas | _____ | 18 |
| | Relación Peso-Longitud | _____ | 19 |
| | Alimentación | _____ | 20 |
| | Alimentación por tallas | _____ | 22 |
| | Solapamiento de dietas | _____ | 24 |
| | Amplitud de nicho | _____ | 24 |
| | Gráficas | _____ | 25 |



| | | |
|---------------------------|-------|-----------|
| IX. DISCUSIÓN | _____ | 45 |
| Parámetros ambientales | _____ | 45 |
| Abundancia y distribución | _____ | 45 |
| Relación Peso-Longitud | _____ | 46 |
| Alimentación | _____ | 47 |
| Alimentación por tallas | _____ | 49 |
| Solapamiento de dietas | _____ | 51 |
| Amplitud de nicho | _____ | 52 |
| X. CONCLUSIONES | _____ | 54 |
| XI. BIBLIOGRAFÍA | _____ | 55 |
| XII. ANEXO | _____ | 61 |



DEDICATORIA

A mis Padres:

Manuel y Ana María, por haberme dado la vida; porque han tratado de llevarme por un buen camino; por todo lo que me han enseñado y creo que no los he defraudado; porque siempre me han apoyado en mis decisiones, aunque no hayan sido las adecuadas; pero sobre todo por que me han dado la posibilidad de llegar hasta aquí y porque todo lo han hecho con mucho amor.

A mis hermanos:

Juan y Cata, por todo los momentos que hemos vivido juntos, por todas esas peleas que de alguna forma nos enseñaron a madurar y porque a pesar de tantos y enojos los quiero.

A mis Abuelitas:

Josefina y Consuelo, que ya no se encuentran físicamente entre nosotros, pero que siempre las llevaré en mi corazón.

A Federico:

Porque más que un tío siempre fuiste para mí como mi hermano mayor, gracias porque aprendí muchas cosas de tí, te extraño Negro.

A Nadia:

Por todo el amor que me brindaste, porque siempre estuviste junto a mí para apoyarme en todo, porque nunca me dejaste caer, por ser la mejor amiga que he tenido y porque gran parte de ésta tesis es gracias a tí, pero sobre todo porque te amo.

A mis tios:

Virginia, Elizabeth, Marta, Tere, Lalo, Miguel, Pepe[†], Jesús, Fernando, Salomón[†] Mateo y Federico[†].

A mis primos:

Alejandro, Haydeé, Luis, Edgar, Daniela, Karina y Leonardo.

A mis cuñados:

Karla y Alvaro.



AGRADECIMIENTOS

A la FES-Iztacala y a todos los profesores que de alguna manera intervinieron en mi formación Profesional.

Al M. en C. Jonathan Franco López, por haber aceptado la dirección de este trabajo, por todos sus comentarios y enseñanzas, y sobre todo por brindarme su amistad.

Al M. en C. Rafael Chávez López, por el interés presentado en éste trabajo, por todos sus comentarios para mejorarlo y sobre todo porque siempre tuvo tiempo y una respuesta para todas mis dudas.

A mis revisores de tesis: Biól. José Antonio Martínez Pérez, Biól. Angel Morán Silva y Biól. Carlos Bedia Sánchez.

A Jonathan, Rafael, Angel, Charly, Arturo y Chuchitou, por su invaluable amistad y todas las experiencias vividas en las aguas Alvaradeñas.

A todos aquellos que de alguna manera intervinieron para la culminación de éste trabajo.

A todos mis amigos, en especial a Alvaro, Nadia, Normand, Gustavo, Saul, Beto, Iliana, Katia, Omar, Luis, Alejandro[†], Jovan, Yadira, Alfredo, Oscar, Miguel e Israel, porque de alguna u otra forma siempre serán importantes para mí.

A todas las personas que me han brindado la mano y a todas aquellas que me han volteado la espalda, porque así he aprendido a valorar más las cosas.

Gracias a todos.



RESUMEN

Los sistemas lagunares-estuarinos constituyen sitios ecológicos de gran importancia, generalmente están rodeados de una exuberante vegetación, como lo son los manglares y los pastos sumergidos. Estas zonas son importantes como fuente de alimento para los consumidores estuarinos, además sirven de resguardo y hábitat para muchos organismos. En el presente trabajo se analiza y compara la estructura trófica de la familia Belonidae en el sistema lagunar de Alvarado, se encuentran tres especies de la familia Belonidae, *Strongylura marina* (46%), *Strongylura notata* (52%) y *Strongylura timucu* (1%). Tomando en cuenta la abundancia, sólo se aplicaron los estadísticos a *S. marina* y *S. notata*, las tallas predominantes fueron menores a 21 cm., el crecimiento que se registró para ambas especies fué de tipo isométrico, el estudio trófico, muestra que la dieta de *S. marina* se compone principalmente de peces durante todo el año, aunque la complementa con crustáceos e insectos, mientras que para *S. notata* en época de lluvias y secas el alimento predominante son los peces y en temporada de nortes el principal alimento son los crustáceos peneidos, así mismo se determinó el solapamiento de dietas con el índice de Schoener encontrando que en temporada de lluvias existe un solapamiento moderado entre las dietas y en nortes y secas no existe tal solapamiento, se determinó la amplitud de nicho para ambas especies y el comportamiento alimenticio de las mismas, en donde se determinaron como especies generalistas que se alimentan en toda la columna de agua.



I. INTRODUCCION.

Los sistemas estuarinos lagunares constituyen sitios ecológicos de gran importancia por la magnitud de los procesos de interacción que se realizan entre las zonas intermareal y las áreas adyacentes a ellos, lo cual se observa en la variedad de componentes naturales que en estos lugares se presentan (Yañez-Arancibia, en González, 1995).

Generalmente, las lagunas están rodeadas de una exuberante vegetación y por raíces de algunas plantas como los manglares y sus áreas adjuntas que brindan inmejorables zonas de alevinaje.

Las zonas de pastos sumergidos y manglares, son de las comunidades vegetales más productivas en el mundo, ocupando una gran porción del área total de los estuarios tropicales (Day, 1989). La productividad de los diferentes tipos de vegetales son programadas estacionalmente durante el año, la máxima producción de los manglares ocurre en época de lluvias y las aguas son más turbias, siendo menor la productividad de los pastos marinos, ocurriendo lo inverso durante la época de secas (Yañez-Arancibia, 1986). Estas zonas tan importantes son una fuente de alimento para los consumidores estuarinos y marinos, sirven de hábitat y resguardo para numerosos organismos estuarinos y son importantes para regular los componentes de los ciclos químicos (Day, 1989).

Otro aspecto importante de los pastos marinos y manglares es, que al contrario de otros sistemas ecológicos, en que los niveles tróficos superiores se alimentan principalmente de seres vivos, los sistemas de pastos marinos y manglares son productores de detritus, esta fuente potencial de energía es uno de los principales puntos de partida de la transferencia energética de las estructuras tróficas involucradas (Odum y Heald, 1972 y 1975; Odum et al. 1973 en Vargas 1981). Además de esto, la multiplicidad de sus funciones ecológicas les confiere importancia prioritaria en los habitats costeros.



Debido a ésto en las aguas estuáricas encontramos una gran variedad de peces que encuentran las condiciones necesarias para llevar a cabo algunos procesos de su ciclo de vida, un ejemplo de éstos peces son los de la Familia Belonidae, que principalmente son peces marinos que ingresan a estuarios y lagunas costeras.

La familia Belonidae se encuentra representada por 10 géneros y 32 especies en los océanos y aguas continentales del mundo, en Sudamérica existen 4 géneros de Belónidos dulceacuícolas, de los cuales tres son endémicos (*Potamorraphis*, *Pseudotylorus* y *Belonion*) y uno (*Strongylura*) se encuentra en mares, estuarios y aguas continentales mundiales (Collette, 1974 en Goulding, 1984).

Estas especies son poco explotadas por el hombre, ya sea desde el punto de vista industrial o de alimentación, su consumo se restringe a nivel local cuando los organismos alcanzan tallas grandes (Zeckua, 1993), además son apreciados en la pesca deportiva (Torres-Orozco, 1981).

Dentro de los estudios biológicos, recientemente se ha visto la necesidad de conocer la composición y la ecología trófica de los peces. Los estudios de los hábitos alimenticios de peces son importantes por diversas razones: a) indican las relaciones tróficas de las diferentes especies e indirectamente un aspecto de flujo energético, b) permiten determinar relaciones ecológicas de depredador-presa y consumidor-productor, lo cual es especialmente valioso cuando existen en el ambiente otros grupos de importancia ecológica y, c) proveen información sobre las relaciones ecológicas antes mencionadas, entre la(s) especie(s) estudiada(s), lo cual nos ayuda a una mejor interpretación de la dinámica general (Yañez-Arancibia, 1975).

Los estudios sobre los hábitos alimenticios de peces son importantes para entender completamente el papel funcional de éstos en los ecosistemas acuáticos. Estudios en éste campo han resuelto los papeles del reparto del hábitat de acuerdo a los hábitos alimenticios de las especies individuales, pero pocos estudios han sido realizados sobre hábitos alimenticios en la estructura de la comunidad. Las estrategias usadas por diversos grupos de animales en la obtención de sus alimentos son de constante interés en los estudios ecológicos y sistemáticos (Gillam, 1993).



La información de la dieta de peces juveniles que cohabitan áreas de crianza en los estuarios es necesaria para una mejor comprensión de la dinámica de las relaciones ecológicas que allí existen.

II. ANTECEDENTES.

Debido al papel que juegan los sistemas lagunares-estuarinos en cuanto al mantenimiento, conservación, desarrollo y explotación de diferentes recursos, se han realizado diferentes estudios en cuanto a la diversidad ictiofaunística de éstos sistemas, en 1981, Vargas realizó un estudio sobre las características ecológicas del habitat en la asociación de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* de la isla del Carmen, Laguna de Terminos; en 1995, González estudió la comunidad íctica asociada al manglar de la laguna costera de Celestún, Yucatán, reportando las variaciones comunitarias en relación con la perioricidad climática de la región, y Castillo estudió los aspectos ecológicos de la ictiofauna de la laguna Pueblo Viejo, Veracruz, en donde reporta 67 especies. Teixeira y Helmer en 1997 estudiaron la ecología de las mojarras (Gerreidae) de las aguas estuarinas del noreste brasileño. Con respecto a estudios sobre estructura trófica, Yañez-Arancibia en 1978, estudió los patrones ecológicos y la variación ciclica de la estructura trófica de las comunidades nectónicas en lagunas costeras del estado de Guerrero, en donde se presentan tres periodos ecológicos anuales.

En relación a los estudios sobre hábitos alimenticios en áreas de manglar y pastos sumergidos encontramos los de Odum y Heald (1972), que realizaron un análisis trófico de la comunidad de manglar en el estuario de North River, Florida; el Carr y Adams (1973), quienes estudiaron los peces juveniles en zonas de pastos marinos en el estuario de Cristal River, Florida y los de Ley et al. (1994) que compararon los hábitos alimenticios de los peces asociados a manglar, dependiendo los gradientes fisicoquímicos en el noreste de la bahía de Florida.

En el sistema lagunar de Alvarado se han realizado numerosos estudios sobre diferentes aspectos; respecto a la ictiofauna inmadura se pueden señalar los de Flores-Coto (1982) y el de Cuevas (1998), este último señala la importancia de las zonas de vegetación acuática como áreas de protección, crecimiento y alimentación.



Referente a estudios ictiofaunísticos podemos mencionar los de Domínguez (1991), que trabajó los aspectos poblacionales de *Diapterus auratus*, y Salgado (1997), quien estudió las relaciones tróficas de la ictiofauna bentónica.

Respecto a los estudios sobre ictiofauna asociada a vegetación sumergida destacan los de Solano (1991), que estudió los aspectos ecológicos de las comunidades icticas asociadas a riberas de manglar; Latisnere y Moranchel (1993) que estudiaron la familia Cichlidae en zonas de *Ruppia maritima*, y el de Benavides (1996) que determinó parámetros ecológicos de la macrofauna asociada a *Ruppia maritima*, así como el de Chávez, (1998), que realizó la caracterización ecológica de los peces asociados a praderas de *Ruppia maritima*.

Los estudios sobre la familia Belonidae son escasos, pero podemos resaltar el de Collette (1968) que indicó que *S. marina* y *S. timucu* son simpátricas en el Este del Golfo de México y han ocasionado considerables confusiones en la literatura con respecto a la distinción entre estas especies (en Carr y Adams, 1973).

Zeckua y Martínez (1993), realizaron un estudio sobre el desarrollo ontogenético del pez aguja *Strongylura marina* en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Sokolovskaya y Sokolovskii (1999) estudiaron la ontogénesis de *Strongylura anastomella* en el mar de Japón.

Lovejoy y Collette (2001) estudiaron las relaciones filogenéticas del pez aguja (Teleostei: Belonidae) y su transición entre los hábitats marino y dulceacuícola.

En lo referente a estudios alimenticios de la familia Belonidae encontramos los de Darnell (1958) (en Carr, 1973) que encontró pequeños peces como *Anchoa mitchilli* que constituyen gran parte del material alimenticio.

Springer y Woodburn (1960) encontraron especímenes de tallas no reportadas que consumen, peces, copepodos, insectos, y crustáceos no identificados. Reid (1954) encontró restos de peces en *S. timucu* y Randall (1967) reportó que *Anchoa* y *Jenkinsia* fueron su principal alimento (en Carr *op cit.*).



III. OBJETIVOS.

Objetivo General:

- Analizar y comparar la dieta de la familia Belonidae en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

Objetivos particulares:

- Determinar las especies de la familia Belonidae
- Determinar la dieta de las especies de la familia Belonidae.
- Comparar la dieta entre las especies encontradas.
- Analizar la amplitud de dieta y el solapamiento trófico de las distintas especies de la familia Belonidae.



IV. AREA DE ESTUDIO.

El Sistema Lagunar de Alvarado pertenece a la región hidrológica de la cuenca del Papaloapan, y se localiza en la posición SE del Estado de Veracruz, entre los 18°52'15" lat N y 95°57'32" long. W y los 18°23'00" lat. N y 95°42'20" Long. W.

Su longitud aproximada es de 26 Km desde el W de la Isla Vives hasta el NW de la Laguna Camaronera y presenta un ancho que no excede los 5 Km. ocupando una extensión de 6200 Has.

El clima es de tipo AW2 o sea cálido con lluvias en verano de acuerdo a García (1973), la temperatura promedio anual oscila entre 25.6°C y 26.1°C, la precipitación media anual es de 2121mm (Chávez, 1998).

Prácticamente todo el contorno de las lagunas que componen el sistema se rodea de manglares, siendo la especie predominante el "mangle rojo" (*Rhizophora mangle*), detrás de la zona de este tipo de mangle, se nota la presencia del "mangle negro" (*Avicennia germinans*) y detrás de éste, el "mangle blanco" (*Laguncularia racemosa*). Existen también palmeras y algunos árboles pertenecientes a la selva pantanosa. En la época de lluvias invade a la laguna el lirio acuático *Eichornia crassipes*, llamado comunmente "pantano", en las aguas someras con fondos lodosos, se presenta vegetación sumergida, fundamentalmente praderas de *Ruppia maritima*, ocasionalmente están presentes el carrizo (*Spartina* sp) y el tule (*Tipha* sp). (Reséndez, 1973 en García, 1995).



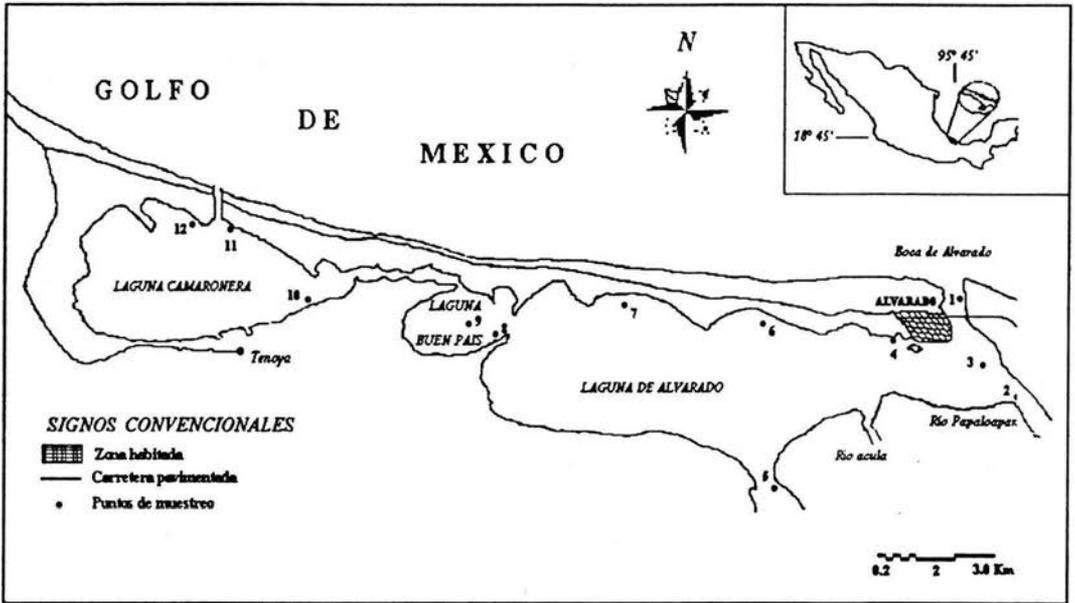


Fig. 1. Estaciones de colecta en el Sistema lagunar de Alvarado, Veracruz.



V. METODOLOGIA.

El material biológico y los datos de los parámetros fisicoquímicos para el presente estudio se obtuvieron de colectas mensuales realizadas en el Sistema Lagunar de Alvarado Veracruz, en un período de 12 meses, comprendidos de Junio de 2000 a Julio de 2001.

Se establecieron 12 estaciones entre praderas de pastos, zonas de manglar, arrecifes de conchas y fondos lodosos; los organismos se colectaron con un chinchorro playero de 40mts. de largo, 1.5mts de altura y luz de malla de $\frac{1}{4}$ de pulgada, posteriormente se fijaron con formol al 39% inyectándolos en la cavidad celómica para detener los procesos digestivos, se colocaron en bolsas de plástico con formol al 4% o en alcohol al 70% previamente etiquetadas.

En cada una de las estaciones se efectuaron las mediciones de: Salinidad con un salinómetro marca YSI modelo 33, oxígeno disuelto con un oxímetro Otterbine Sentry III, y la temperatura fué obtenida mediante el empleo de un termómetro de mercurio. El material biológico se transportó al laboratorio de Ecología de la FES Iztacala.

TRABAJO EN LABORATORIO.

En el laboratorio los organismos se lavaron con agua corriente, se preservaron en alcohol al 70% y se determinaron hasta el nivel taxonómico de especie por medio de las claves correspondientes (Alvarez del Villar, 1970; Fischer, 1978; Castro, 1978; Hoese, 1977 y Castro-Aguirre et al, 1999). A los organismos obtenidos se les realizaron las medidas morfométricas de longitud patrón (cm) y de peso (g).

De acuerdo a las tallas de los organismos colectados se determinaron 8 intervalos de clase:

- I.- 3.0 – 9.0 cm.
- II.- 9.1 – 15.0 cm.
- III.- 15.1 – 21.0cm.



IV.- 21.1 - 27.0 cm.

V.- 27.1 – 33.0 cm.

VI.- 33.1 – 39.0 cm.

VII.- 39.1- 45.0 cm.

VIII.- 45.1- 51.0 cm.

RELACION PESO-LONGITUD.

La relación peso (g) – longitud (cm) se calculó mediante la ecuación de Le Creen (1951) en (Bagenal, 1978), expresada matemáticamente como una función del peso (g) contra la longitud (cm), según la ecuación:

$$W=aL^b$$

Donde:

W= Peso en gramos

L= Longitud en centímetros

a= Ordenada al origen (factor de condición)

b= Pendiente (tipo de crecimiento o alometría).

Para determinar las constantes a y b se utilizó el análisis de regresión potencial. Dicha relación se calculó estacionalmente, lo que permitió analizar el crecimiento estacionalmente a través del coeficiente de alometría (b) y la condición de la población por medio del factor de condición promedio (a). (Bagenal y Tesh, en Bagenal 1978).

Para determinar el tipo de crecimiento los valores obtenidos de (b) se sometieron a una prueba estadística de “t”, para establecer si estos se alejaban significativamente del valor teórico (3), la fórmula utilizada fué la siguiente:

$$t_c = \frac{bc - bt}{sb}$$



Donde:

tc= "t" calculada

bc= pendiente calculada

bt= pendiente teórica (3)

$$S_b = \frac{S_y^2}{x - \frac{(x)^2}{n}}$$

$$S_y^2 = \frac{(y - y_c)^2}{n-2}$$

Donde:

x= Longitud en cm

y= Peso en g

yc= Peso calculado en g

n= número de datos

"t" de tablas grados de libertad n-2
0.95 % de confianza.

Si $t_c < t_t$, no hay diferencias significativas.



ESTUDIO DEL CONTENIDO ESTOMACAL.

Se realizaron disecciones con la finalidad de retirar el tracto digestivo, separándolo de la cavidad abdominal (cortando a nivel del esófago inmediatamente por detrás de la cavidad branquial y a la altura de la terminación del recto). El análisis alimenticio se efectuó a partir del contenido estomacal con tipos alimenticios identificables, los individuos con estómagos vacíos fueron descartados.

Los métodos de análisis empleados fueron el numérico, gravimétrico y frecuencia de ocurrencia, de acuerdo a los criterios de Windell y Stephen (en Bagenal, 1978), en donde:

Numérico: Es el número de cada presa en todos los estómagos de la muestra, expresados como un porcentaje del número total de los tipos alimenticios en todos los estómagos de la muestra.

Gravimétrico: El peso de cada tipo de alimento en todos los estómagos de la muestra convertidos a porcentaje del peso total de los contenidos estomacales en la muestra (Clark, 1985 en Chávez, 1998).

Frecuencia de Ocurrencia: Es el porcentaje de estómagos en el cual uno o más tipos alimenticios estuvo presente.

La frecuencia de ocurrencia, número y peso de los tipos alimenticios obtenidos en este estudio fueron incorporados dentro del índice de importancia relativa (IIR) (Pinkas et al., 1971 en Hyslop, 1980) para determinar la presa más importante para estas especies depredadoras:

$$IIR=F(N+W)$$

Donde:

F= Porcentaje de frecuencia de aparición

N= Porcentaje numérico

W= Porcentaje de peso.



La determinación del tipo de alimento se realizó hasta donde fué posible de acuerdo con el grado de digestión.

Los taxa identificados para la dieta de *Strongylura marina* y *Strongylura notata* se agruparon en 5 categorías:

- 1) Peces
- 2) Crustácea
- 3) Insecta
- 4) Anélida
- 5) Otros.

El solapamiento de dietas fué calculado usando el índice Schoener, T (Schoener 1970 en Lucena, 2000, Wallace, 1981). Los restos de alimento no identificados son excluidos de este análisis y el peso total de cada grupo alimenticio es convertido a un porcentaje del total de la dieta identificada. T se calcula usando la fórmula:

$$T=1-0.5 \sum_i (P_{xi}-P_{yi}),$$

donde P_{xi} y P_{yi} son las proporciones por peso del alimento i por especies x , y respectivamente. Los valores se aproximan a 0 cuando las dietas no contienen items en común, y a 1 cuando las dietas presentan tipos alimenticios muy parecidos.

La amplitud del nicho fué calculada usando el índice estandarizado de Levin's (Krebs, 1989):

$$B = 1/\sum p^2, \quad B_A = \frac{B-1}{n-1}$$

Donde p es la proporción de cada grupo de presa en la dieta.

El valor del rango calculado varía de 0 hacia 1, en donde valores bajos indican que la alimentación se encuentra dominada por pocas presas.



Finalmente, para evaluar la preferencia y conducta alimenticia sobre algún tipo en especial, se utilizó el Método gráfico de Costello (1990) (en Marshall y Elliott, 1997), en donde se utiliza el porcentaje de ocurrencia y porcentaje de peso de cada tipo alimenticio. Se grafican % de ocurrencia contra % de peso y los elementos son interpretados con respecto a su posición en la gráfica. (Fig. 2)

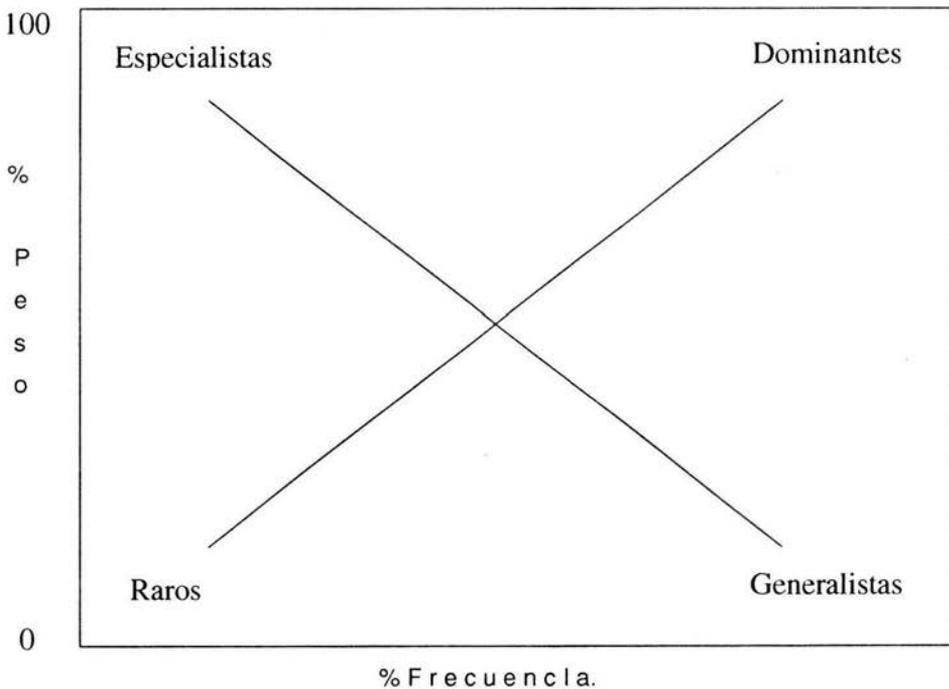


Fig. 2 Guía para la interpretación del método gráfico de Costello. (Marshall, 1997).



VI. DESCRIPCION DE LA FAMILIA BELONIDAE

Organismos conocidos como peces aguja; presentan las mandíbulas sumamente alargadas, con dientes bastante filosos que indican sus hábitos carnívoros. Se encuentran en aguas tropicales y templadas; ocupan medios marinos, estuarinos o dulceacuícolas, generalmente forman cardúmenes. Son organismos sumamente largos y delgados; la aleta dorsal y la anal están simétricamente opuestas; las aletas pectorales y pélvicas son relativamente pequeñas. Muchas especies son verdes o azules en el dorso, mientras que las superficies ventral y lateral son plateadas (Castro-Aguirre, 1978; Hoese y Moore, 1977; Alvarez del Villar, 1970).



Fig. 2a. Esquema del Género *Strongylura*.



**VII. SISTEMÁTICA DE LAS ESPECIES DE LA FAMILIA BELONIDAE
ENCONTRADAS EN EL SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VERACRUZ.**

(De acuerdo a la clasificación de Lara et al. 1993)

| | |
|--------------------|---|
| CLASE: | OSTEICHTHYS |
| DIVISION: | EUTELEOSTEI |
| SUPERORDEN: | ATHERINOMORPHA |
| ORDEN: | ATHERINIFORMES |
| SUBORDEN | EXOCOETOIDEI |
| FAMILIA: | BELONIDAE |
| GÉNERO: | <i>Strongylura</i>, Van Hasselt, 1824. |
| ESPECIES: | <i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792) <i>Strongylura notata</i> (Poey, 1860) <i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792) |



VIII. RESULTADOS

Parámetros ambientales.

En el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, en el periodo correspondiente a Junio de 2000 a Julio de 2001, la temporada de lluvias presenta una temperatura promedio de 30°C, teniendo temperaturas máximas de 32°C y mínimas de 22°C; la salinidad promedio fué de 4.9 ‰, encontrando valores mínimos de 0 ‰, llegando a valores máximos de 21 ‰; en lo referente a oxígeno disuelto el sistema presentó una media de 10.76 ppm, en donde los valores oscilaban entre los 2.4 y 14.4 ppm.

En la época de nortes la temperatura promedio fué de 25°C, presentando temperaturas mínimas y máximas de 21°C y 32°C respectivamente; la salinidad fué de 4 ‰, variando entre 0 ‰ y 11.5 ‰; el oxígeno disuelto presentó valores entre los 8 y 12.3 ppm, registrando una concentración media de 9.76 ppm.

En lo referente a la temporada de secas se registró una temperatura de 27°C, alcanzando los 30°C en algunas estaciones; la salinidad aumentó hasta 10.45 ‰ de promedio, siendo la más baja de 2.5 ‰ y también registrándose el valor más elevado del año, 35 ‰; la concentración de oxígeno fué de 9.51 ppm, variando entre los 8 y 12.2 ppm en las diferentes estaciones de colecta. (tabla 1.)

| | LLUMAS | | | NORTES | | | SECAS | | |
|-----------------------------|--------|------|----------|--------|------|----------|-------|------|----------|
| | min. | máx. | Promedio | min | máx. | Promedio | min. | máx. | Promedio |
| Temperatura | 22° | 32° | 30° | 21 | 32 | 25 | 27 | 30 | 27 |
| Salinidad ‰ | 0 | 21 | 4.9 | 0 | 11.5 | 4 | 2.5 | 35 | 10.45 |
| O ₂ disuelto ppm | 2.4 | 14.4 | 10.76 | 8 | 12.3 | 9.76 | 8 | 12.2 | 9.5 |

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos máximos y mínimos en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

La familia Belonidae se encuentra representada por el género *Strongylura*, el cual está constituido en dicha laguna por 3 especies; *S. marina*, *S. notata* y *S. timucu*.



En este sistema lagunar se capturaron un total de 195 organismos de dicha familia, en donde *S. notata* se presentó como la especie más abundante del sistema con más del 52% de la captura total; *S. marina* representó el 46% y *S. timucu* solo se presentó con el 1% del total colectado.

Por temporadas climáticas *S. notata* presentó su mayor abundancia en la época de nortes, siendo la menor en temporada de secas. Por el contrario *S. marina* tuvo la mayor abundancia en secas y la menor en la época de nortes (Fig. 4).

Por lo anterior, observamos que la familia Belonidae se encuentra presente durante todo el año, básicamente con 2 especies, *S. marina* y *S. notata*.

S. notata presentó la mayor incidencia en la época de nortes, cuando la salinidad es menor y *S. marina* en temporada de secas cuando la laguna presenta sus valores más altos de salinidad (Fig.3). Para *S. timucu* solo se registraron dos individuos, que no fueron incluidos en el análisis estadístico.

Distribución por tallas.

En temporada de lluvias para *Strongylura marina* se colectaron organismos de todas las tallas exceptuando la IV, siendo más abundantes los de 15.1 a 21 cm y los de 9 a 15 cm respectivamente, y menos abundantes los de tallas mayores. Para la época de nortes los peces colectados fueron de las tallas I, II, III, V y VII, con abundancias muy similares; en secas hubo organismos de las 8 clases de tallas, siendo más abundantes los de tallas pequeñas (3-9cm y 9.1-15 cm) (Fig. 5).

Strongylura notata, en época de lluvias, tuvo su mayor abundancia en las clases de talla II y III, dicha abundancia disminuye conforme aumenta el tamaño de los organismos; para la temporada de nortes *S. notata* solo estuvo representada por organismos de las tallas I a IV, siendo los individuos de 15.1-21 cm los más representativos; en época de secas los organismos más pequeños (3-9 cm) fueron los más abundantes, no encontrándose individuos mayores a 33 cm (Fig. 6).



Relación peso/longitud.

Para establecer la relación peso (g) / longitud (cm), se consideraron los registros de talla (longitud patrón) y peso individual, obteniendo el factor de crecimiento o alometría (b) y el factor de condición (a).

IZT.

Los valores del factor de crecimiento o alometría (b) en la relación peso/longitud, sometidos a la prueba estadística de "t" no presentaron diferencias significativas con respecto al valor teórico de "t" (3), por lo que se infiere un tipo de crecimiento isométrico para *S. marina* y *S. notata*.

La relación peso (g) / longitud (cm) para *Strongylura marina* quedó representada por la siguiente ecuación:

| | | |
|---------|-----------------------------|----------------------|
| Lluvias | $W=0.00103469 L^{3.046289}$ | (r =0.9914) (Fig. 7) |
| Nortes | $W=0.00060634 L^{3.184414}$ | (r =0.9944) (Fig. 8) |
| Secas | $W=0.00064741 L^{3.167649}$ | (r =0.9927) (Fig. 9) |

Mientras que la ecuación para *Strongylura notata* quedó representada por los siguientes valores:

| | | |
|---------|----------------------------|-----------------------|
| Lluvias | $W=0.0012989 L^{3.086749}$ | (r =0.9968) (Fig. 10) |
| Nortes | $W=0.0007465 L^{3.256747}$ | (r =0.9844) (Fig. 11) |
| Secas | $W=0.0021868 L^{2.865415}$ | (r =0.9862) (Fig. 12) |



Alimentación.

Para *Strongylura marina* se trabajaron un total de 74 estómagos, 24 para la temporada de lluvias, en la época de nortes se trabajó con 7 y para la temporada de secas se revisaron un total de 43 estómagos.

En *Strongylura notata* se revisó un total de 89 estómagos, 28 para la época de lluvias, 41 para nortes y 20 en la temporada de secas.

Entre los tipos alimenticios referentes a peces se identificaron las familias Engraulidae, Mugilidae, Cichlidae, Syngnathidae, Hemiramphidae y Belonidae; en los crustáceos se incluyen anomuros y brachiuros (decápodos y carideos); entre los insectos se determinaron varios ordenes (Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Odonata, Hemiptera, Phasmide, Isoptera y Homoptera); la categoría anélida incluye poliquetos y a la de otros pertenecen quelicerados, pastos y MOANI (materia orgánica animal no identificada), cuyos valores de IIR fueron bajos. (Tabla 2.)

La dieta de *Strongylura marina* en el Sistema Lagunar de Alvarado se encuentra constituida por 25 tipos alimenticios, en donde los peces son el ítem dominante. (Tabla 2). Para *Strongylura notata* se registraron 29 tipos alimenticios; en donde las presas dominantes son peces; crustáceos peneidos; poliquetos y algunos insectos, principalmente himenópteros. (Tabla 2.)

Por temporada climática, para *Strongylura marina* en época de lluvias los alimentos dominantes de acuerdo al IIR son los peces, con 61%; Peneidos 15% y avispas 13.4%. (Fig. 13)

En época de nortes esta especie se alimenta primordialmente de peces 93%, en donde se determinaron los de la familia Engraulidae 10.97%. (Fig. 14)

Para la temporada de secas los ítems alimenticios de mayor importancia relativa son los peces 82.7% y *Litopenaeus saetiferus* 7.54%. (Fig. 15)



Estacionalmente, la dieta de *Strongylura notata* se encuentra constituida para la época de lluvias por peces (60.4%); avispas (20.3%) y Peneidos (6.48%). (Fig. 16)

Para la temporada de nortes, el principal tipo alimenticio son los peneidos, con 53.9%, siendo también importantes los peces con el 11.9%, Formicidae con 10.6% y Dipteros con 7.6%. (Fig. 17)

Para la temporada de secas las principales presas son los peces con un IIR de 52.7%; poliquetos con 14.7%; *Macrobrachium* 14.1% y Formicidae con 6.7%. (Fig. 18)

Referente a la importancia de los tipos alimenticios, para *S. marina* en temporada de lluvias y en temporada de nortes los resultados obtenidos por el método gráfico de Costello, indican que la mayoría de las presas son consideradas como raras, siendo los restos de peces, Engraulidos y crustáceos peneidos los más dominantes y su comportamiento alimenticio es homogéneo.

En la temporada de secas, *S. marina* tiene a *Litopenaeus saetiferus*, restos de peces y Engraulidos como alimentos más importantes. (Figs. 32, 33 y 34)

Para *S. notata* en la temporada de lluvias los peces son el alimento dominante, aunque se alimenta de gran cantidad de peneidos y *Macrobrachium*, y la mayoría de los tipos alimenticios encontrados son de consumo incidental. (Fig. 35)

En temporada de nortes, el alimento dominante son los crustáceos peneidos, principalmente *Farfantepenaeus aztecus*, en esta temporada se observa mejor la estrategia generalista de este depredador, ya que diferentes tipos de peces, crustáceos e insectos son considerados como tipos-presa raros. (Fig. 36).

En la época de secas el alimento dominante de *S. notata* lo constituye *Macrobrachium*, en donde se observa un comportamiento alimenticio homogéneo. (Fig. 37).

**Alimentación por tallas.**

Para *Strongylura marina* en temporada de lluvias se colectaron peces en las lagunas de Alvarado y Camaronera. En la laguna de Alvarado se encontraron organismos de 5 clases de tallas, en donde se observa que los organismos entre las tallas 3-9cm y 39-45cm se alimentan exclusivamente de peces; los ubicados entre los 9-15cm y 15-21cm su alimentación varía entre crustáceos e insectos; en los de la clase de talla V (27-33cm) se encontraron restos de pastos y entre los 33-39cm se encontró que se alimentan principalmente de crustáceos (Fig. 19).

En la Laguna Camaronera se encontraron organismos pertenecientes a 3 clases de talla, en donde los menores a 20 cm se alimentan por distintos tipos alimenticios, como son peces, avispas y crustáceos; en los organismos de mayor talla (39-45cm) se encontró en su dieta exclusivamente poliquetos (Fig. 23).

En temporada de nortes solo se encontraron organismos de esta especie en la laguna de Alvarado, de las cuales se colectaron solo de tres clases de talla, en donde se encontró que los del intervalo de 3-9cm se alimentan de peces y crustáceos; los de 9-15cm ingieren peces e insectos (Formicidae y coleopteros) y los más grandes 39-45cm se alimentan de peces de la familia Engraulidae (Fig. 20).

En temporada de secas se colectaron peces en las tres lagunas que conforman el Sistema; en la laguna de Alvarado (Fig. 21) se encontraron organismos de siete clases de talla con un espectro alimenticio muy variado, en donde los organismos más pequeños (tallas I-II) se alimentan principalmente de peces y conforme aumentan el tamaño (tallas III-IV) la dieta varía en sus componentes, crustáceos e insectos (principalmente himenópteros); los organismos de la talla V consumen principalmente peces (Engraulidae) y en tallas mayores a los 45cm la alimentación comprende peces e insectos.

En la Laguna de Buen País solo se presentaron 4 intervalos de tallas, en donde los organismos más pequeños se alimentan de microcrustáceos (anfípodos), los de 27-33 cm se alimentan de poliquetos, de 33-39cm de poliquetos y avispas y los de entre 39 y 45 cm se alimentan exclusivamente de peces (Fig. 22).



En la Laguna Camaronera las presas principales son los peces (Engraulidae) y los poliquetos, que son consumidos en mayor proporción por los organismos de la talla V (Fig. 24).

Para la especie *Strongylura notata*, en temporada de lluvias, se colectaron individuos en las tres lagunas, para la de Alvarado (Fig. 25) se colectaron ejemplares de las tallas I, II, III y VII, en donde en las dos primeras el principal alimento son los peces, en la talla III se alimenta tanto de peces como crustáceos (*Macrobrachium*) y en el intervalo de clase VII la dieta se compone únicamente de insectos.

Para la Laguna de Buen País se colectaron organismos de cuatro intervalos de talla menores a 27cm, en donde los organismos más pequeños 3-9 cm se alimentan de peces 65% y avispas; los de talla 9-15cm consumen insectos (principalmente odonatos y dípteros) y los de tallas 15-21 y 21-27 cm se alimentan exclusivamente de insectos (avispa) (Fig. 27).

En la laguna camaronera se encontraron organismos que van de las tallas II-VI, consumen principalmente avispas y Peneidos (talla II); en las tallas III, IV y V el consumo de peces es el más importante, siendo para la talla VI las avispas el principal ítem alimenticio (Fig. 29).

En temporada de nortes solo se capturaron peces en la laguna Camaronera (Fig. 30), estos corresponden a las tallas I, II, III y IV, en donde en las tallas I y II el principal alimento son los peces y conforme aumentan las tallas estos disminuyen y aumenta el consumo de Peneidos (talla III) y dípteros (talla IV)

En la época de secas se colectaron organismos en las tres lagunas, en donde para la laguna de Alvarado se colectaron organismos de las tallas I, II y IV. En los organismos más pequeños 3-9cm se observó que la alimentación se compone exclusivamente por insectos (himenópteros), en los de talla de 9-15cm la dieta está constituida por peces y hormigas y en los del intervalo de talla IV (21-27cm) se encontró una composición alimenticia más variada (peces, *Macrobrachium*, anfípodos y dípteros) (Fig. 26).



En la laguna de Buen País solo se colectaron ejemplares muy pequeños (3-9cm), los cuales se alimentan principalmente de peces (Fig. 28). Los organismos colectados en la laguna camaronera (Fig. 31) corresponden a las clases de talla I, II, III, IV, y V, en donde la dieta está compuesta en la talla I, por anfipodos (60%), peces (19%) y *Palaemonetes pugio* (20%); en la talla II la dieta está compuesta en más del 90% por poliquetos; los organismos del tercer intervalo de talla consumen exclusivamente insectos de la familia coleoptera; los peces de 21-27 cm (talla IV) presentan una dieta compuesta por peces, *Macrobrachium* y peces de la familia Belontiidae; y los organismos de la talla V se alimentan principalmente de poliquetos y en pequeñas cantidades peces e insectos (formicidae).

Solapamiento de dietas.

Los resultados arrojados por el índice de Schoener (Tabla 3) presentan para la temporada de lluvias un valor de $T=0.4903$, el cual indica que existe un solapamiento moderado entre las dietas de *S. marina* y *S. notata*, mientras que para las temporadas de nortes y secas no se registraron valores significativos de solapamiento entre las dietas.

Amplitud de nicho.

El índice de Levins estandarizado (B_A) de amplitud de nicho, muestra (Tabla 4) que existe cierta especialización entre la dieta *S. marina* y *S. notata*, principalmente en temporadas de nortes y secas, ya que es en éstas donde se obtuvieron los valores más bajos, lo cual nos indica que las dietas se encuentran dominadas por pocos tipos alimenticios, en tanto que en la temporada de lluvias los valores de B_A se ven incrementados.



RESULTADOS.

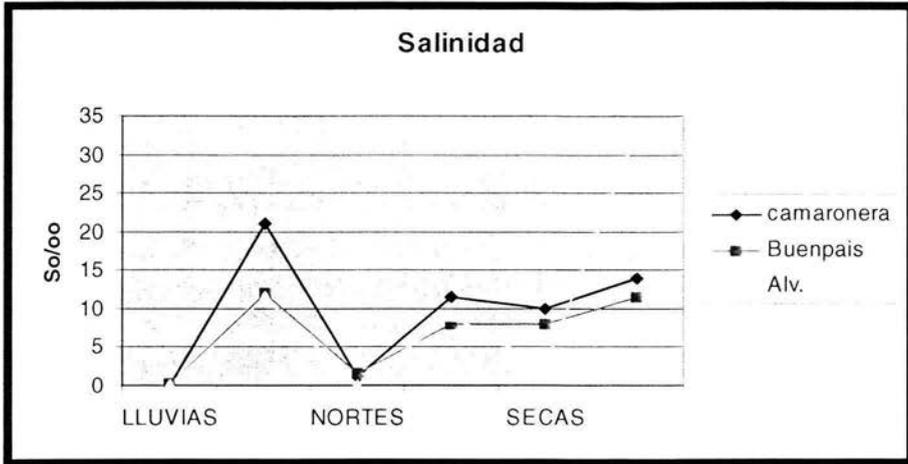


Fig. 3. Salinidad estacional en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

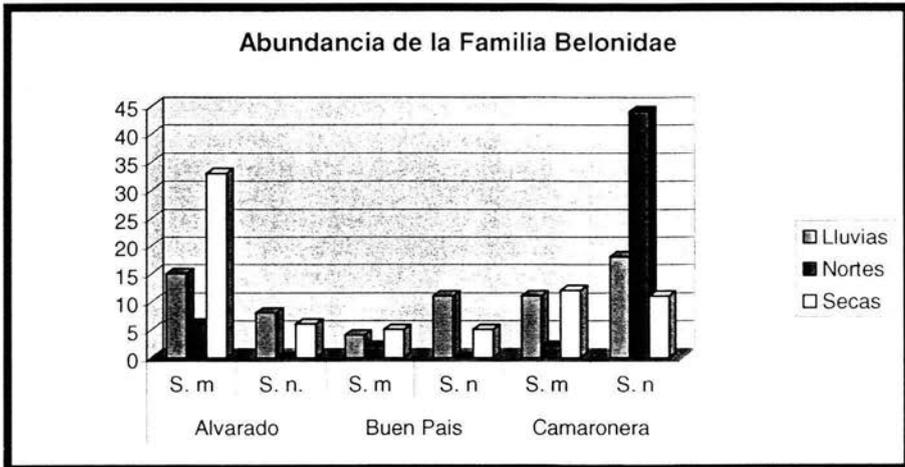


Fig. 4. Abundancia de *S. marina* y *S. notata* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

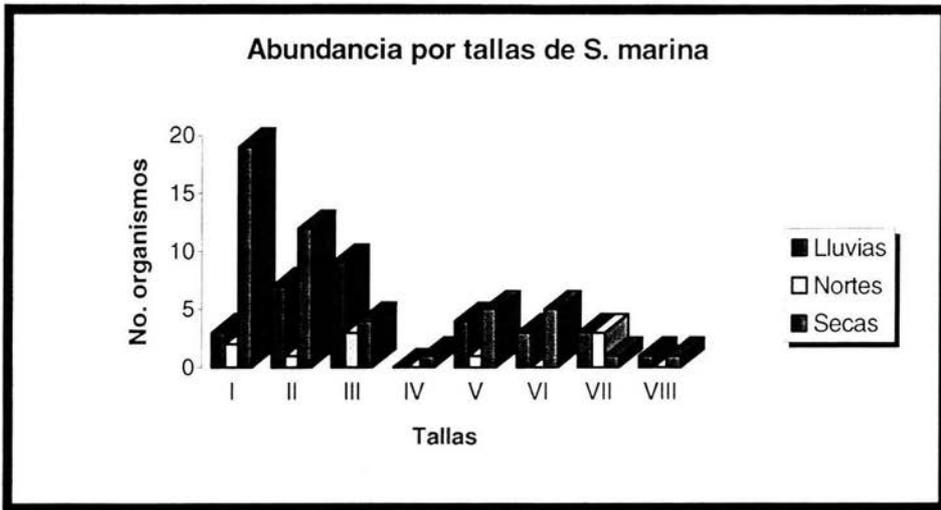


Fig. 5. Abundancia por tallas de *S. marina* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

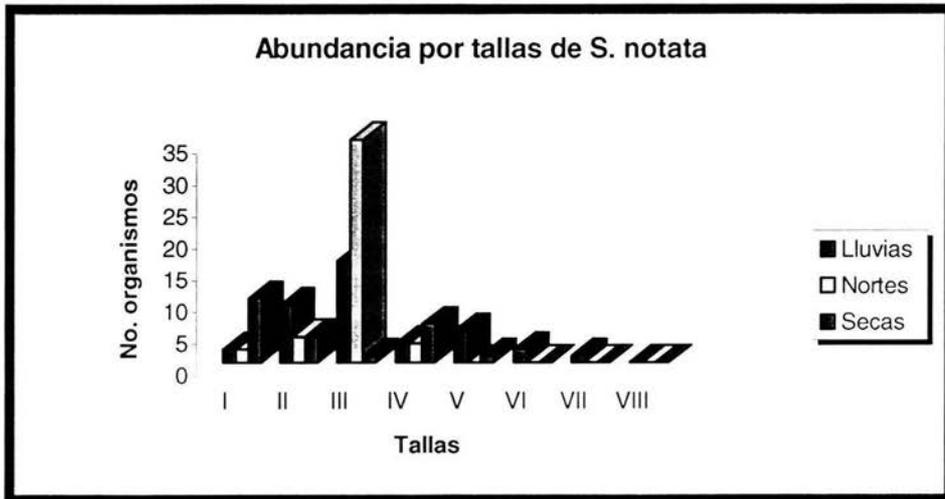


Fig. 6. Abundancia por tallas de *S. notata* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver.

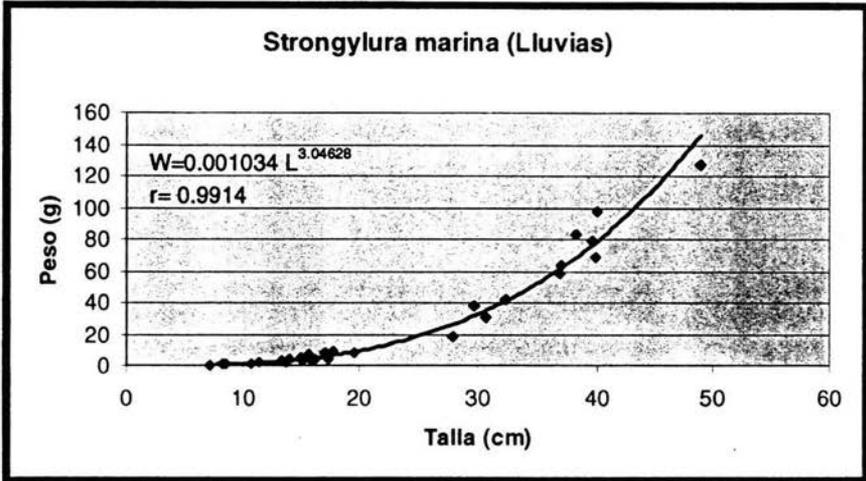


Fig. 7. Relación Peso/Longitud de *Strongylura marina*, en temporada de lluvias en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

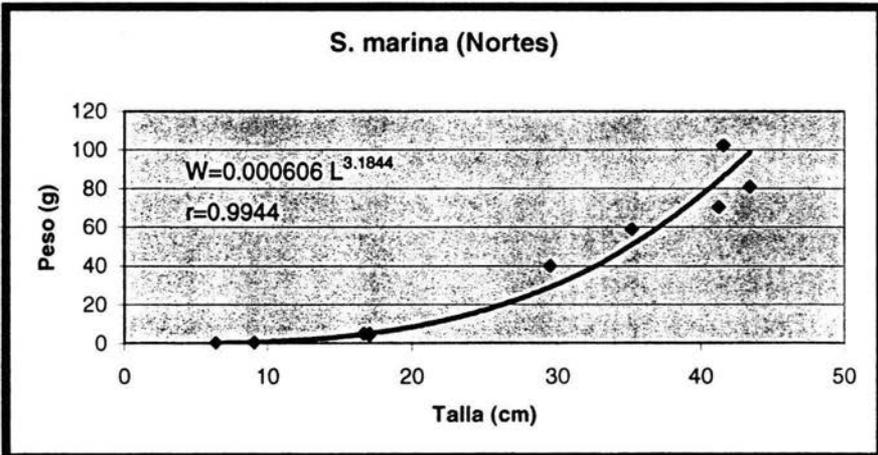


Fig. 8. Relación Peso/Longitud de *Strongylura marina*, en temporada de nortes en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

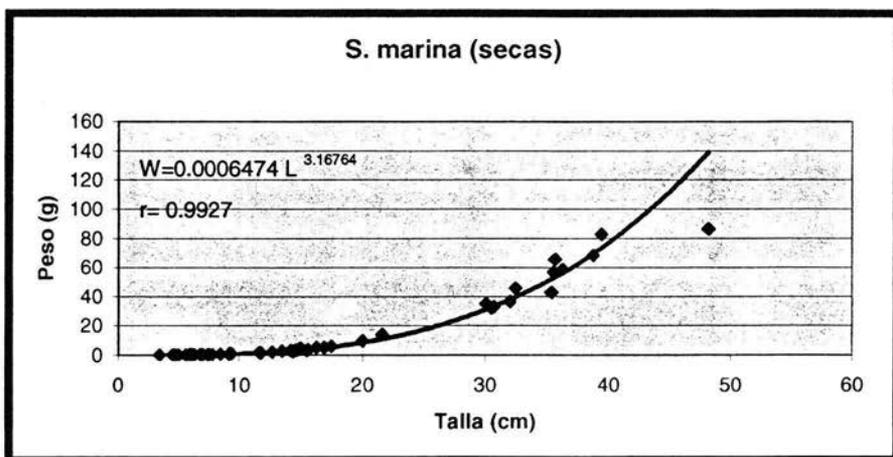


Fig. 9. Relación Peso/Longitud de *Strongylura marina*, en temporada de secas en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

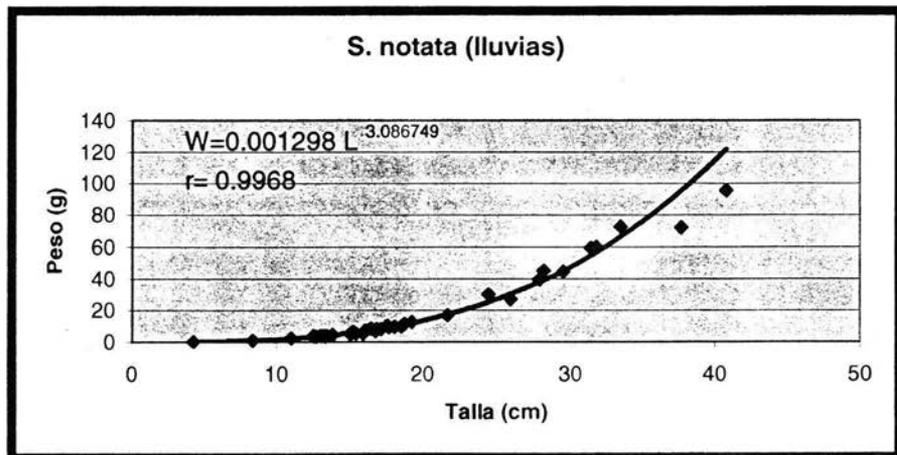


Fig. 10. Relación Peso/Longitud de *Strongylura notata*, en temporada de lluvias en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

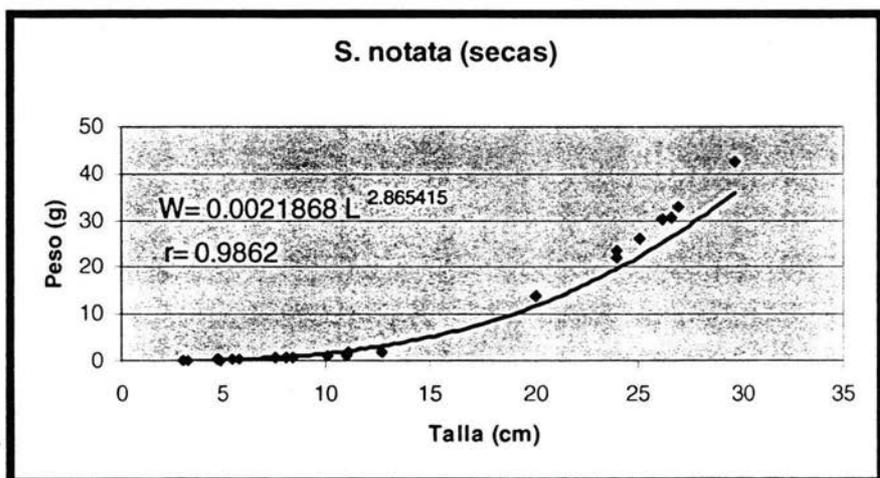
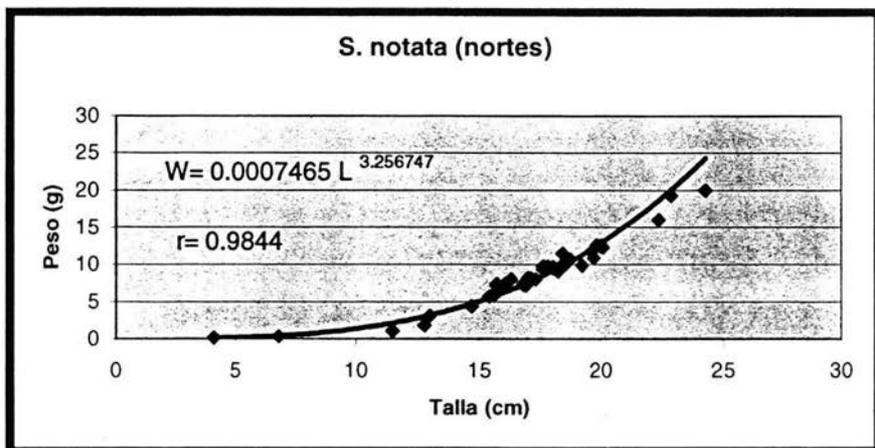




Fig. 13. Espectro trófico para *S. marina* en temporada de lluvias en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

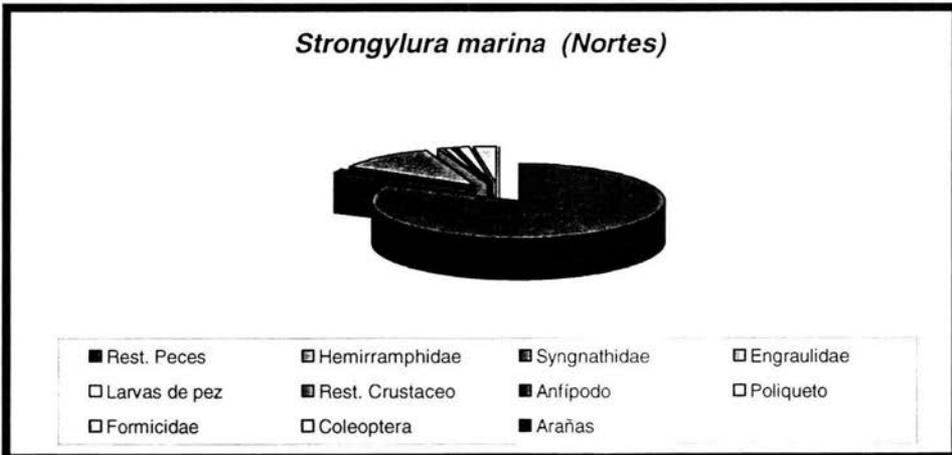


Fig. 14. Espectro trófico para *S. marina* en temporada de nortes en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.



Fig. 15. Espectro trófico para *S. marina* en temporada de secas en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.



Fig. 16. Espectro trófico para *S. notata* en temporada de lluvias en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

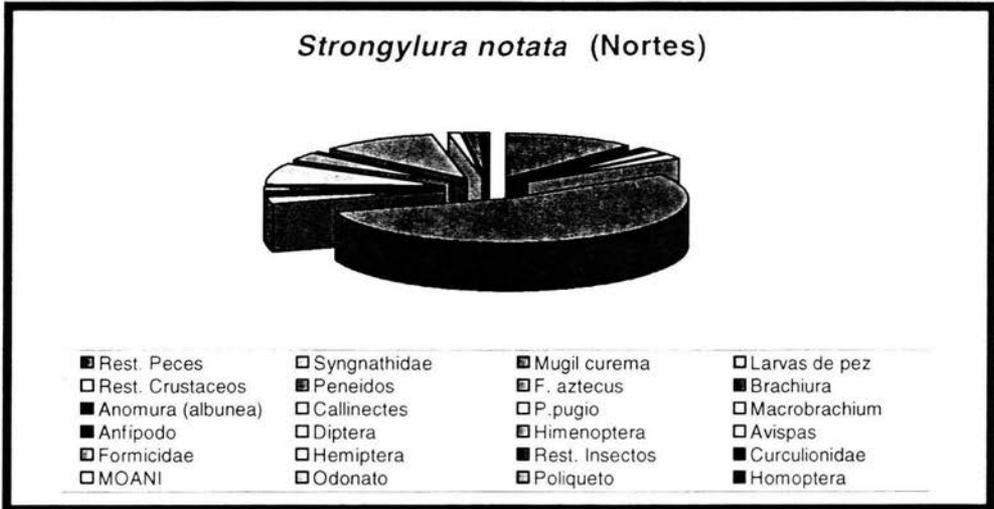


Fig. 17. Espectro trófico para *S. notata* en temporada de nortes en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

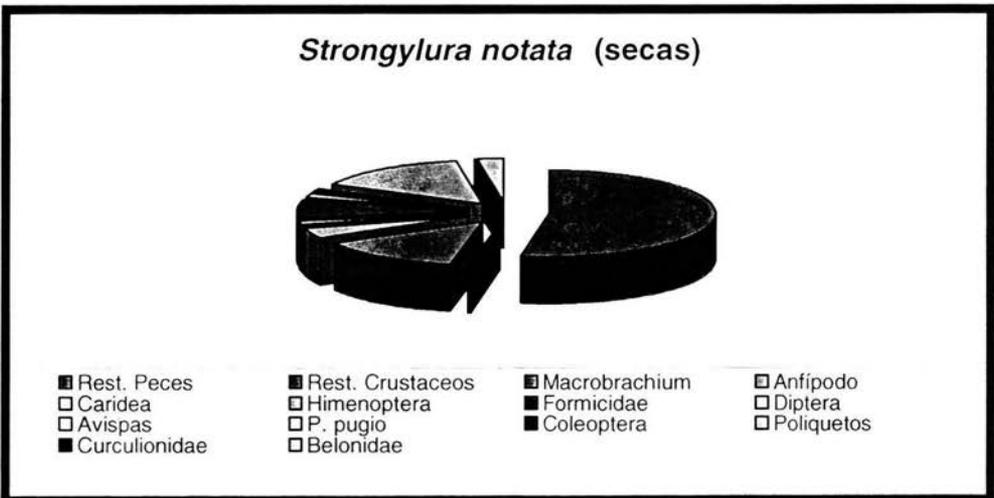


Fig. 18. Espectro trófico para *S. notata* en temporada de secas en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.



| Especies | LLUVIAS | | NORTES | | SECAS | |
|--------------------------------|---------|---------|------------------|---------|------------------|---------|
| | Items | % | <i>S. marina</i> | % | <i>S. notata</i> | % |
| PECES | | | | | | |
| Peces no ident. | | 61.1244 | | 82.2785 | | 82.7405 |
| Engraulidae | | 3.3168 | | 10.9771 | | 3.1816 |
| Mugilidae | | | | | | 0.2804 |
| <i>Mugil curema</i> | | | | | | 0.7355 |
| Cichlidae | | | | | | 0.5719 |
| Syngnathidae | | | | 0.4962 | | 0.1853 |
| Belonidae | | | | | | 2.4599 |
| Hemiramphidae | | | | 0.751 | | |
| Larvas de pez | | | | 0.6236 | | 0.4521 |
| CRUSTACEOS | | | | | | |
| Crustáceos no ident. | | 2.6272 | | 0.6219 | | 1.6321 |
| Peneidos | | 15.5621 | | | | 6.4866 |
| <i>Litopenaeus saetiferus</i> | | | | | | 7.548 |
| <i>Farfantepenaeus aztecus</i> | | | | | | 2.7915 |
| <i>Palaemonetes pugio</i> | | | | | | 0.1428 |
| Macrobrachium | | | | | | 1.6174 |
| Callinectes | | | | | | 0.9071 |
| Portunidae | | 1.268 | | | | |
| Anfipodo | | 0.0424 | | 0.0821 | | 0.0129 |
| Anomura (Albunea) | | | | | | 0.0378 |
| Brachiura | | | | | | 0.3388 |
| Caridea | | | | | | 0.3286 |
| INSECTOS | | | | | | |
| Insectos no ident. | | 0.7256 | | | | 0.177 |
| Hymenóptera | | | | | | 0.5979 |
| Hymenóptera (avispas) | | 13.4151 | | | | 1.7011 |
| Hymenóptera (abejas) | | | | | | 0.2041 |
| Formicidae | | 0.1155 | | 1.2975 | | 0.8611 |
| Diptera | | | | | | 0.9366 |
| Coleoptera | | 0.8863 | | 2.4777 | | 1.074 |
| Coleoptera (Curculionidae) | | | | | | 0.0279 |
| Odonata | | | | | | 0.5491 |
| Libellulidae | | | | | | 0.2959 |
| Hemiptera | | 0.0207 | | | | 0.0206 |
| Phasmidae | | | | | | 0.0279 |
| Isoptera | | | | | | 0.0458 |
| Homoptera | | | | | | 0.031 |
| ANNELIDAE | | | | | | |
| Poliquetos no ident. | | 0.4774 | | 0.3436 | | 0.2713 |
| OTROS | | | | | | |
| Chelicerata | | | | 0.0502 | | |
| Pastos | | 0.4178 | | | | |
| *MOANI | | | | | | 0.3389 |
| | | | | | | 0.0673 |

*Materia Orgánica Animal No Identificada.

Tabla 2. %IR por temporada climática para *Strongylura marina* y *Strongylura notata*.

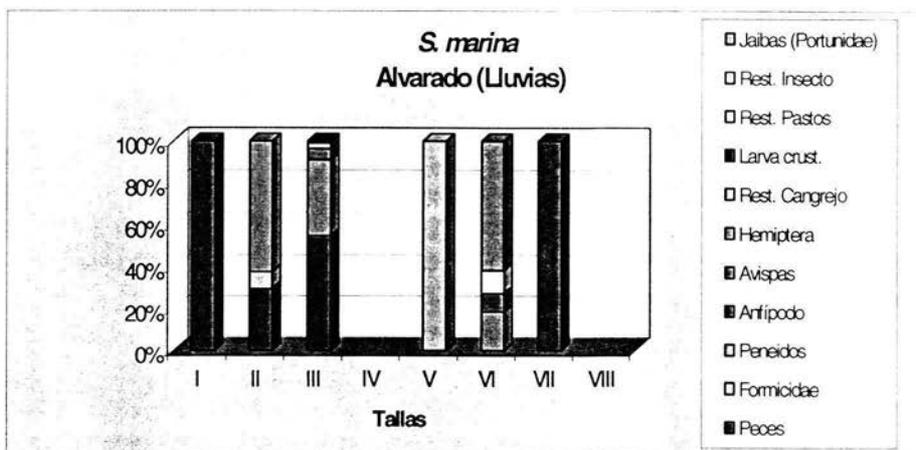


Fig. 19. Espectro trófico por clase de tallas de *S. marina* en temporada de lluvias para la Laguna de Alvarado.

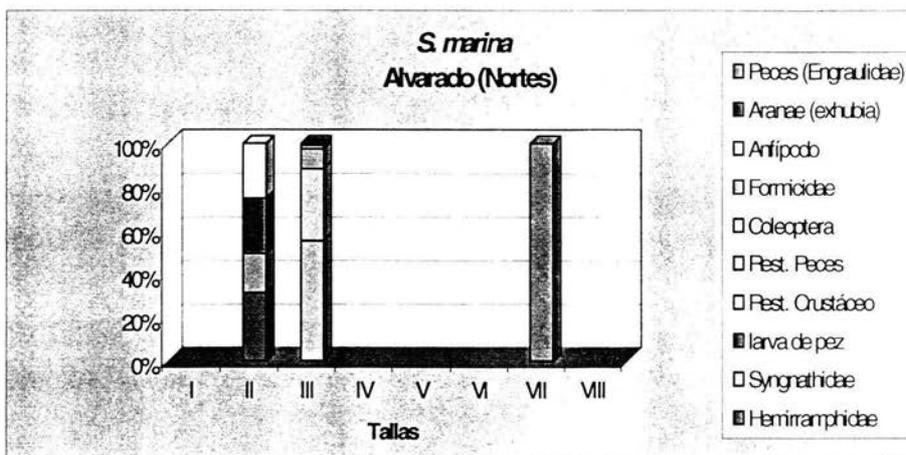


Fig. 20. Espectro trófico por clase de tallas de *S. marina* en temporada de nortes para la Laguna de Alvarado.

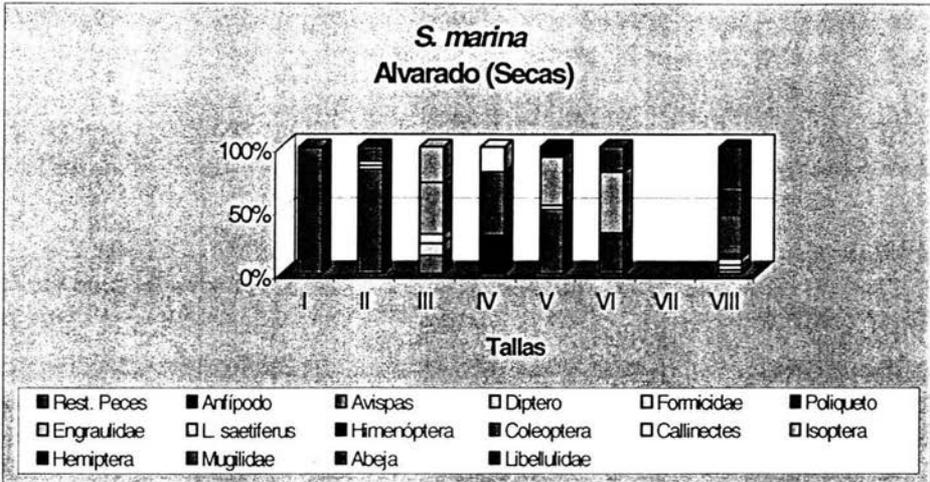


Fig. 21. Espectro trófico por clase de tallas de *S. marina* en temporada de secas para la Laguna de Alvarado.

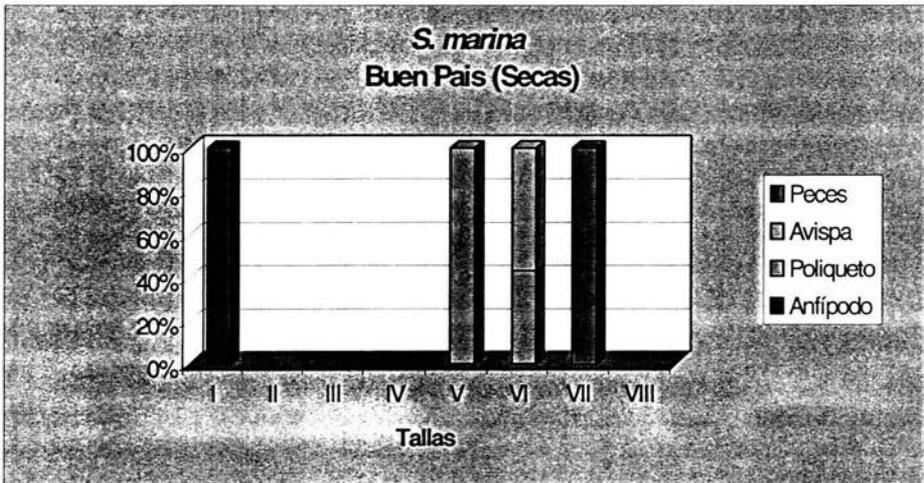


Fig. 22. Espectro trófico por clase de tallas de *S. marina* en temporada de secas para la Laguna de Buen Pais.

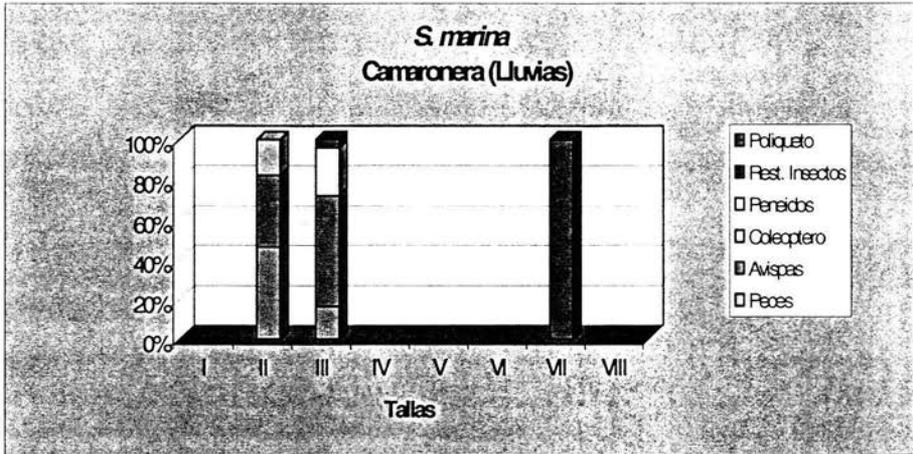


Fig. 23. Espectro trófico por clase de tallas de *S. marina* en temporada de lluvias para la Laguna Camaronera.

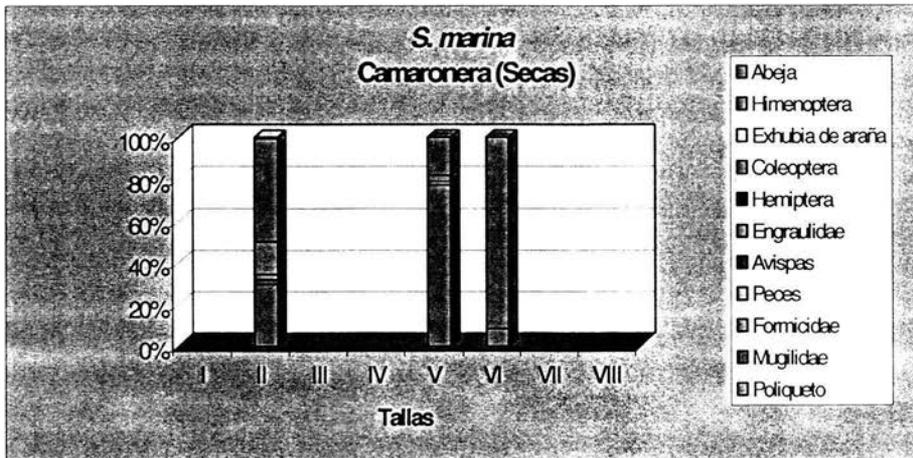


Fig. 24. Espectro trófico por clase de tallas de *S. marina* en temporada de secas para la Laguna Camaronera.

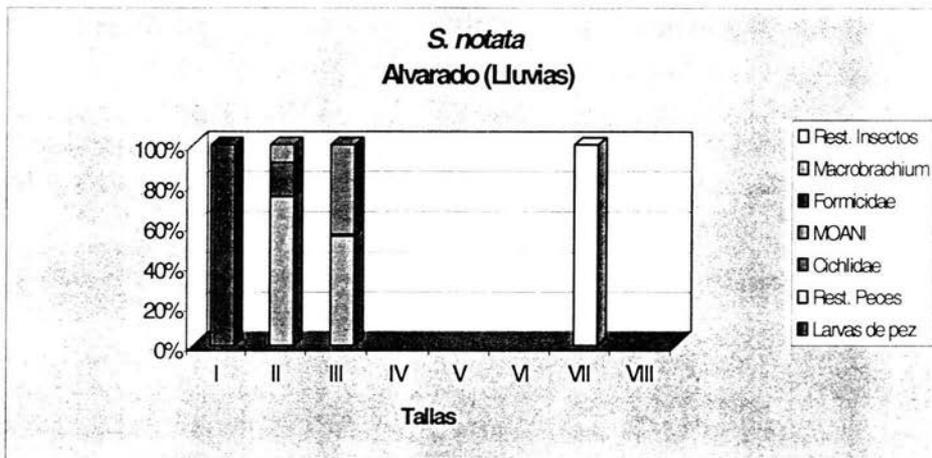


Fig. 25. Espectro trófico por clase de tallas de *S. notata* en temporada de lluvias para la Laguna de Alvarado.

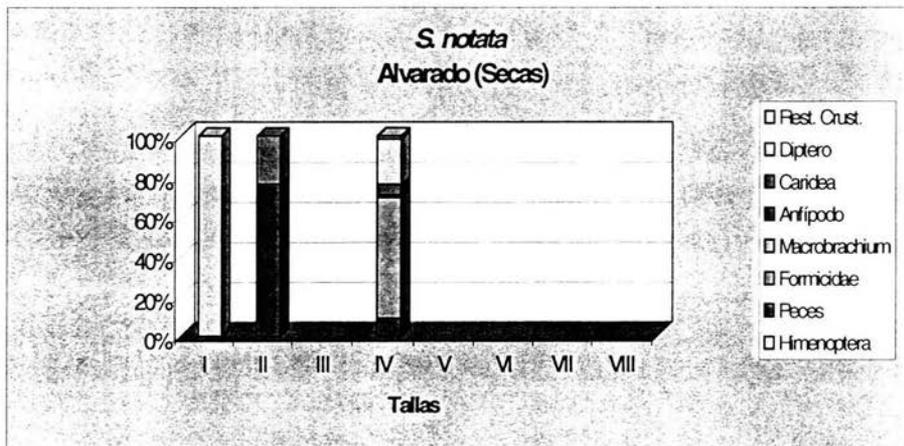


Fig. 26. Espectro trófico por clase de tallas de *S. notata* en temporada de secas para la Laguna de Alvarado.

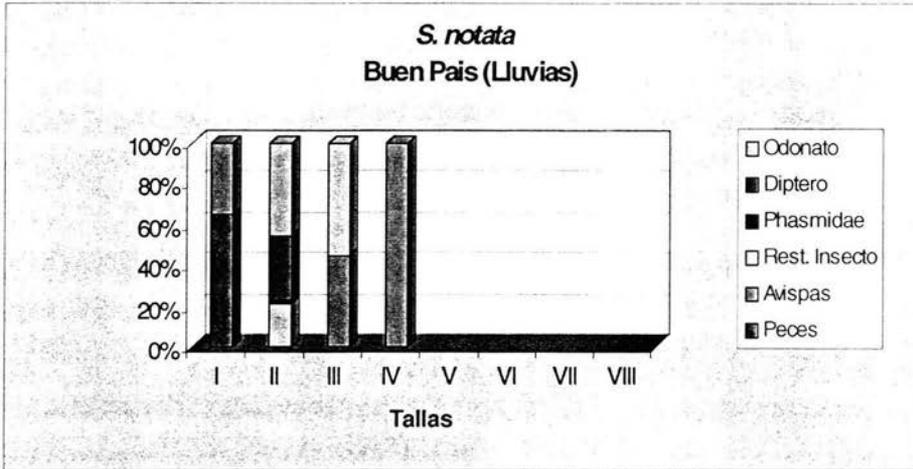


Fig. 27. Espectro trófico por clase de tallas de *S. notata* en temporada de lluvias para la Laguna de Buen Pais.

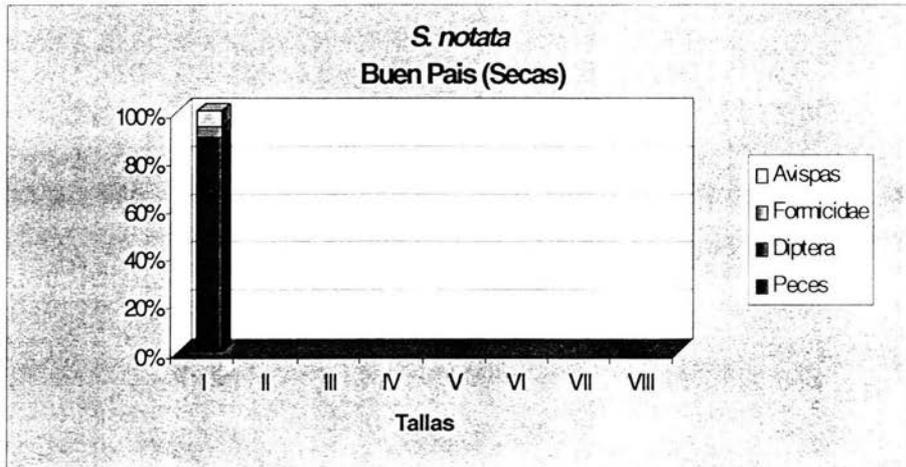


Fig. 28. Espectro trófico por clase de tallas de *S. notata* en temporada de secas para la Laguna de Buen Pais.

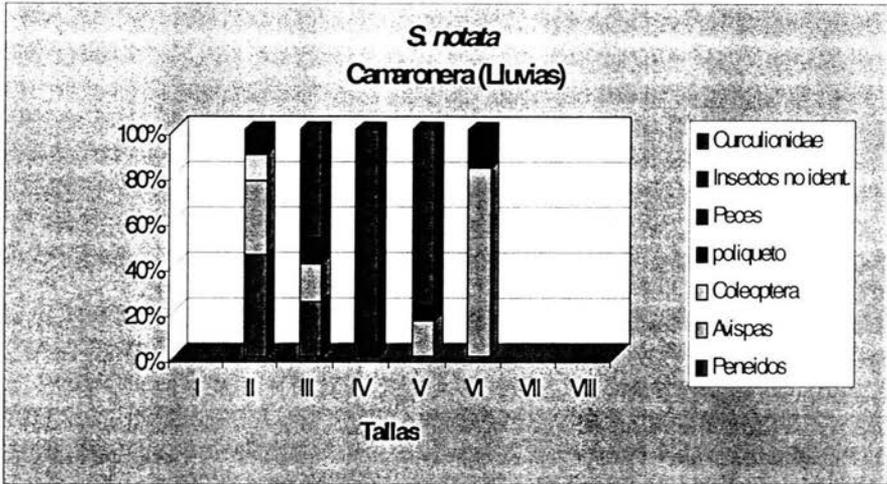


Fig. 29. Espectro trófico por clase de tallas de *S. notata* en temporada de lluvias para la Laguna Camaronera.

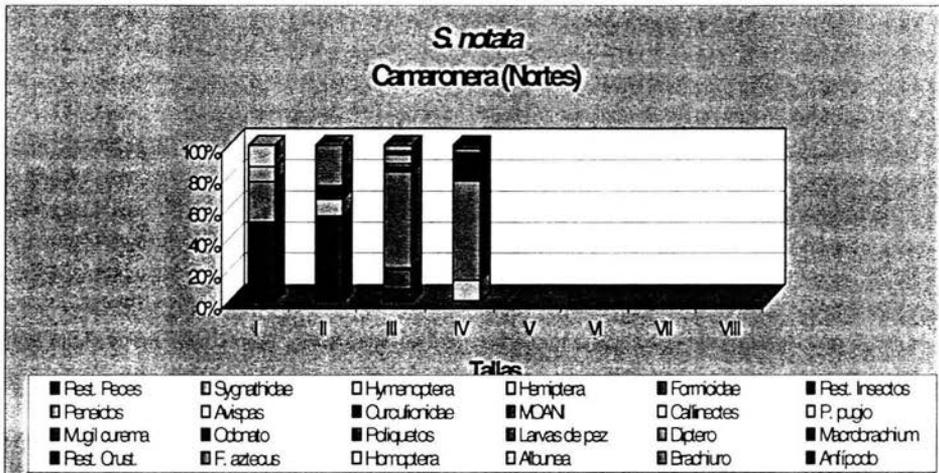


Fig. 30. Espectro trófico por clase de tallas de *S. notata* en temporada de nortes para la Laguna Camaronera.

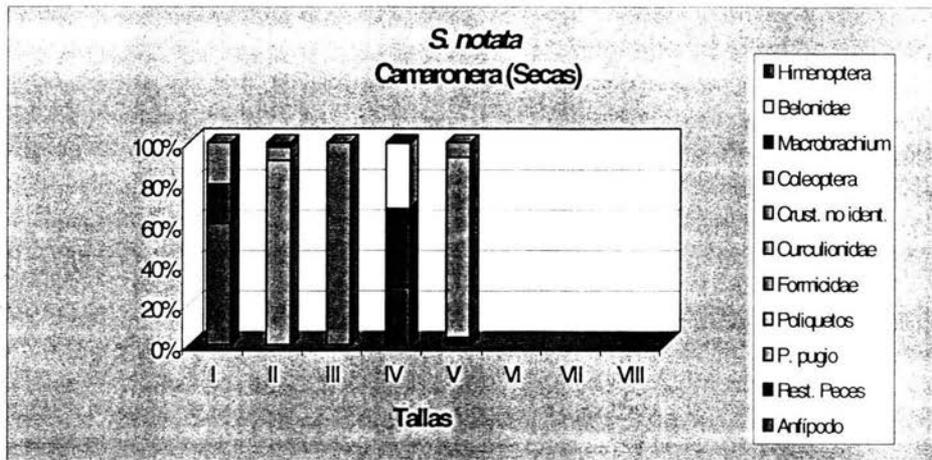


Fig. 31. Espectro trófico por clase de tallas de *S. notata* en temporada de secas para la Laguna Camaronera.

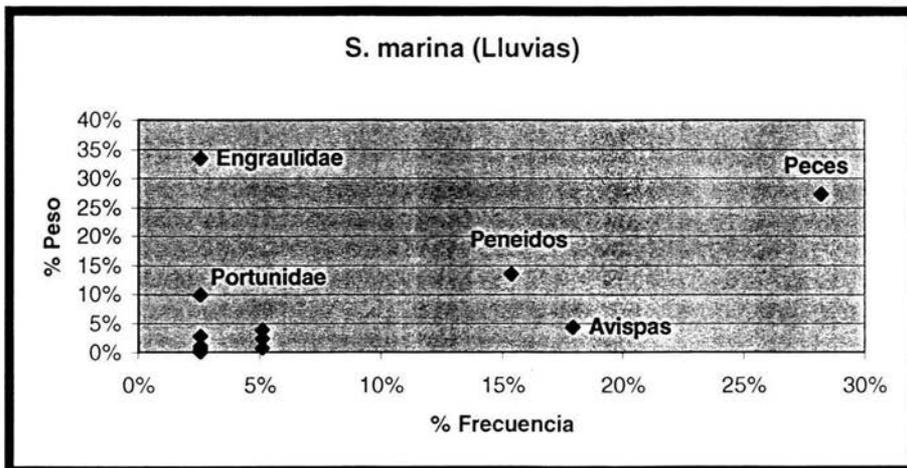


Fig. 32. Importancia de las presas en la dieta de *Strongylura marina* en la temporada de lluvias, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

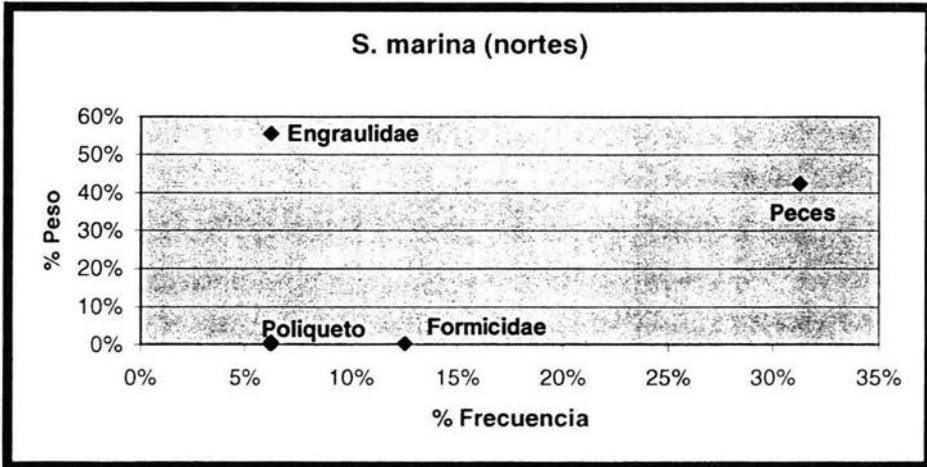


Fig. 33. Importancia de las presas en la dieta de *Strongylura marina* en la temporada de nortes, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

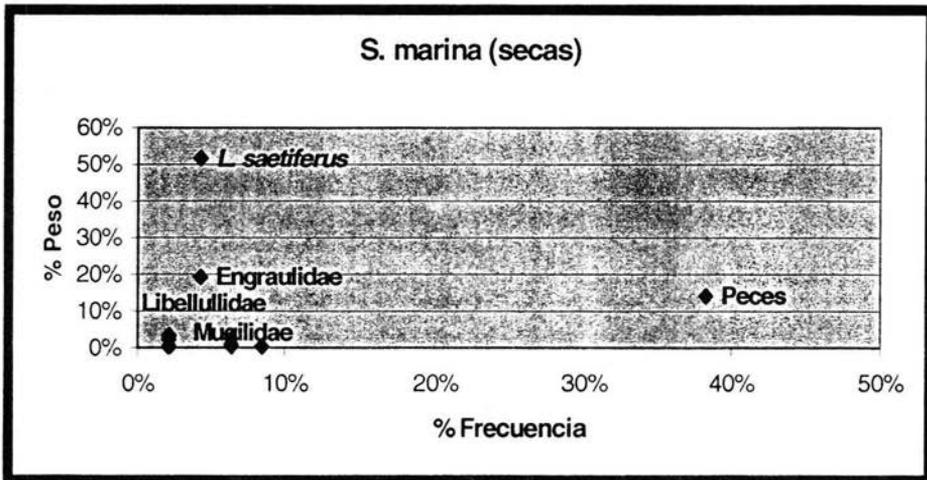


Fig. 34. Importancia de las presas en la dieta de *Strongylura marina* en la temporada de secas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

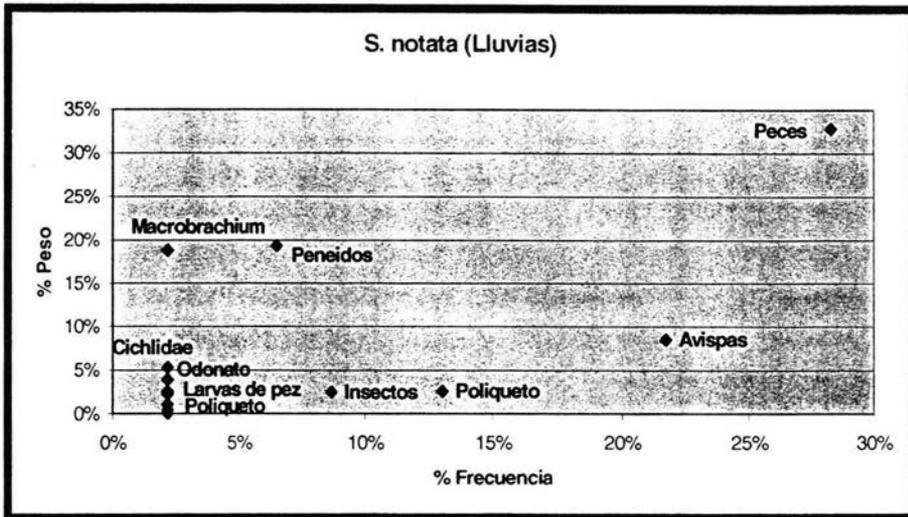


Fig. 35. Importancia de las presas en la dieta de *Strongylura notata* en la temporada de lluvias, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

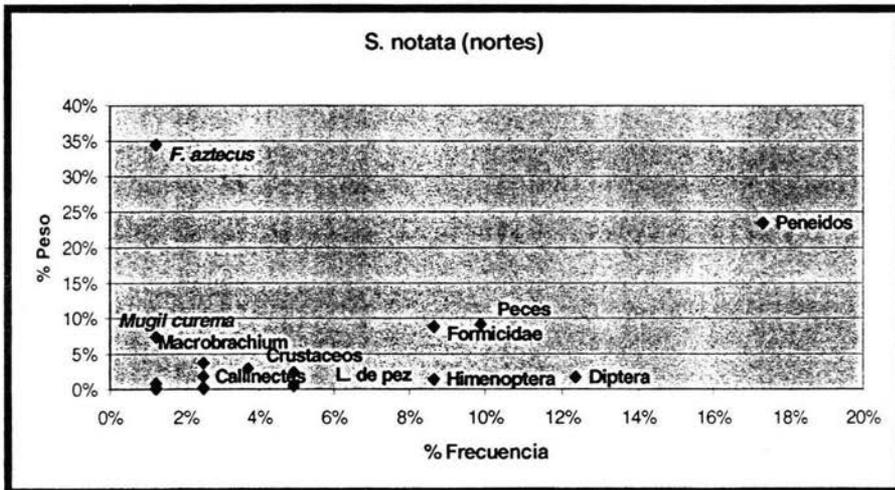


Fig. 36. Importancia de las presas en la dieta de *Strongylura notata* en la temporada de nortes, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

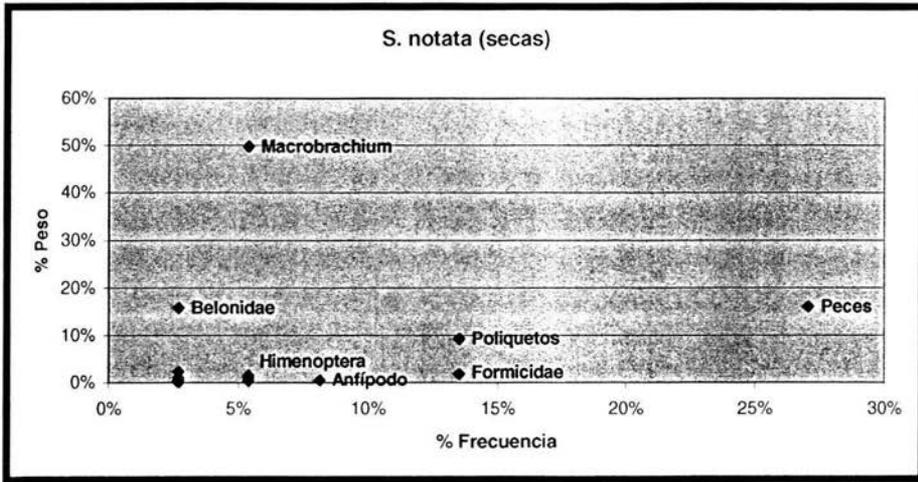


Fig. 37. Importancia de las presas en la dieta de *Strongylura notata* en la temporada de secas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

| Indice T (Schoener) | |
|---------------------|-------------|
| | |
| Lluvias | T=0.4903364 |
| Nortes | T=0.1036972 |
| Secas | T=0.1675333 |

Tabla 3. Indices de solapamiento de dietas para *S. marina* y *S. notata* por temporada climática en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.



| | Indice de Levins (B) | |
|---------|----------------------|--------------------|
| | <i>S. marina</i> | <i>S. notata</i> |
| Lluvias | B=4.559613 | B=5.140392 |
| | BA=0.254258 | BA=0.295742 |
| Nortes | B=5.025756 | B=2.049463 |
| | BA=0.175032 | BA=0.104946 |
| Secas | B=3.055472 | B=3.244513 |
| | BA=0.128467 | BA=0.172654 |

Tabla 4. Indice de amplitud de nicho para *S. marina* y *S. notata* por temporada climática en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

B= Indice de Levin's.

BA= Indice de Levin's estandarizado.



IX. DISCUSIÓN.

Parámetros ambientales.

En los ambientes lagunares, la temperatura y salinidad son dos de los factores de mayor influencia en la vida de los organismos de aguas marinas y salobres, ya que éstos van a determinar las propiedades fisicoquímicas de cualquier masa de agua. (Reséndez, 1979 en Dominguez, 1991).

En este Sistema la salinidad varía de acuerdo a las temporadas climáticas, ya que en temporadas de lluvias se presentan las condiciones de salinidad bajas a consecuencia de los aportes fluviales, por su parte, en nortes también se presentan salinidades muy bajas, prácticamente de 0‰, por la poca influencia de la temporada de nortes en el sistema, por el contrario, en temporada de secas, se incrementa la salinidad del Sistema destacando las mayores concentraciones en la boca de comunicación del estuario; esto es debido a que el sistema lagunar de Alvarado recibe aportes constantes de aguas de origen continental, por conducto de los ríos Blanco, Acula y Papaloapan. Estos aportes aumentan considerablemente en verano-otoño, debido a las precipitaciones pluviales, estas condiciones ocasionan que Alvarado, comparado con otras lagunas costeras de Golfo de México, sea de los sistemas menos salinos de la región. (Reséndez, 1979 en Dominguez, 1991).

Abundancia y Distribución.

La abundancia y distribución de los peces depende de algunos factores como reclutamiento, estructura del hábitat, disponibilidad de alimento y factores ambientales (Jones 1991, Williams 1991 en Oropeza et al. 2000).

Los organismos de la Familia Belonidae, son peces que se encuentran en ambientes marinos, estuarinos y dulceacuícolas, muchas de sus especies como *Strongylura marina*, *Strongylura notata* y *Strongylura timucu*, son catalogadas como



especies marinas eurihalinas, que pasan algunos periodos de su ciclo de vida en aguas estuáricas.

Para el presente estudio se encontró a *S. notata* como la especie más abundante, principalmente en época de nortes, cuando la salinidad en el sistema es baja, Castro-Aguirre en 1999, menciona que esta especie ha sido encontrada en salinidades desde 0.8 a 35.1 ‰ y *S. marina* presenta la mayor abundancia en temporada de secas, cuando el sistema presenta los valores más altos de salinidad, encontrándose en la bibliografía que esta especie ha sido capturada en salinidades de 3.0 a 36.9 ‰ (Castro, *op. cit.*).

En este Sistema Lagunar se puede considerar a *Strongylura marina* y *Strongylura notata* como especies cíclicas o estacionales, en cambio, *Strongylura timucu* es clasificada como visitante ocasional en el Sistema Lagunar de Alvarado.

Tanto para *S. marina* como para *S. notata* los organismos colectados fueron de tallas pequeñas, ya que las etapas juveniles de estas especies son frecuentes en los sistemas estuarinos y lagunares y, aún en áreas fluviales, lejos de la influencia marina (Castro-Aguirre et. al., 1999).

La mayoría de los peces capturados se encontraban en zonas de pastos sumergidos (*Ruppia maritima*) o asociados a vegetación sumergida, debido a que las especies capturadas penetran a las zonas estuáricas a reproducirse, además los tipos de vegetación pueden influenciar la distribución de los peces, ya que esta provee hábitats ricos en recursos alimenticios (Dean, et. al. 2000).

Relación peso/longitud.

Las diferencias reflejan cambios de la relación alométrica que van mostrando los individuos a medida que crecen. Cabe decir que el crecimiento alométrico está influenciado por la época del año, por la disponibilidad de alimento, así como la época reproductiva (Ricker, 1975 en Vargas et. al. 1981).



Considerando los registros de talla y peso individual, el tipo de crecimiento registrado para *S. marina* y *S. notata* corresponde a un crecimiento isométrico. El factor de condición más alto para *S. marina* se estimó en la época de lluvias, cuando el alimento es variado y se encuentra constituido por peces, peneidos y avispas, en tanto que en nortes con el valor más bajo, el principal alimento son los peces. Para *S. notata* el factor de condición mayor correspondió a la época de secas incidiendo preferentemente sobre peces, *Macrobrachium* y poliquetos, en tanto que el menor corresponde a la época de nortes y cuyos alimentos preferenciales lo constituyen peneidos, insectos (Formicidae y Diptera) y peces.

Alimentación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se encontró que la dieta de *S. marina* y *S. notata* está compuesta por peces, crustáceos, poliquetos e insectos.

Se observó que *S. marina* se alimenta principalmente de peces (Engraulidae, Mugilidae, Hemiramphidae y Syngnathidae); Castro et al. (1999) menciona que los organismos de esta especie son muy voraces y su alimento está constituido principalmente por peces pelágicos pequeños como anchoas, lachas y sardinas.

Los crustáceos fueron encontrados como un alimento secundario, dentro de este grupo los que componen la dieta de *S. marina* son peneidos, carideos, anfípodos, jaibas de la familia Portunidae y del género Callinectes; aunque los especímenes más grandes de *S. marina* consumen principalmente peces, es aparente una etapa de alimento intermedio en el cual los pequeños invertebrados, especialmente anfípodos, camarones y misidáceos, hacen una importante contribución a la dieta. (Carr, 1973).

Los insectos ocupan un importante lugar en la dieta de *S. marina*, ya que dicha especie consume gran variedad de estos, siendo los de mayor importancia los Himenópteros (Formicidae y avispas), esto de acuerdo con Franke y Acero (1992), que reportan contenido estomacal constituido por avispas para organismos de la Familia



Belonidae, a su vez, *S. marina* ingiere presas como coleópteros, odonatos, dípteros, hemípteros e isópteros. Además consume otro tipo de presas como lo son poliquetos. Esto concuerda con lo expuesto por (Carr *op cit.*), en donde menciona que estudios cualitativos de los hábitos alimenticios de *S. marina* indican que esta especie es casi exclusivamente piscívora en su alimentación, particularmente en estado adulto y los tipos presa de importancia secundaria en la dieta los constituyen camarones, anfípodos, anélidos, y (en especímenes jóvenes) cladóceros y copépodos. (Linton, 1905; Smith, 1907; Hildebrand y Schroeder, 1928; Mc-Lane, 1955; Joseph and Yerger, 1956; *in Carr, op. cit.*), así mismo Springer y Woodburn (1960) en Carr encontraron especímenes que consumen, peces, copépodos, insectos, y crustáceos.

En cuanto a las distintas épocas del año, podemos observar que en lluvias se reportan 15 ítems alimenticios, siendo los principales alimentos los peces, crustáceos peneidos y avispas.

Para la temporada de nortes se registraron 11 tipos de alimento siendo el más importante los peces.

En la época de secas se encontraron 17 ítems, en donde los alimentos ingeridos preferencialmente fueron peces, principalmente Engraulidos y *L. saetiferus*.

La dieta de *S. notata* está contituída por peces de la familia Belonidae, Syngnathidae, Mugilidae y Cichlidae. Se alimenta de distintos tipos de crustáceos, como son: *Macrobrachium*, *Callinectes*, *P. pugio*, peneidos, *F. aztecus*, anfípodos, crustáceos braquiuros y anomuros. Otro tipo que forma parte de la alimentación de *S. notata* son los poliquetos y algunos insectos como: Himenópteros, dípteros, phasmidos, odonatos, coleopteros, etc. Esto de acuerdo con Ley (1994) que menciona que los peces e Insectos dominan la dieta de *S. notata*.

En las diferentes épocas del año podemos observar que para las lluvias se encontraron 15 ítems alimenticios siendo los más importantes para *S. notata* los peces e himenópteros, principalmente avispas.



Para la época de nortes se registraron 24 tipos de alimento, en donde los principales fueron crustáceos, siendo los más importantes de acuerdo con el IIR los peneidos, *F. aztecus* y otros crustáceos en menor porcentaje; algunos peces y diferentes tipos de insectos.

IZT.

Para la temporada de secas se mencionan 14 items, entre los cuales los peces son los principales en la dieta, también *Macrobrachium* tiene un importante aporte a la dieta, así como diferentes tipos de insectos, en donde predomina la familia Formicidae. Esto coincide con lo reportado por Chávez (1998), que menciona que además de peces *S. notata* en temporada de nortes complementa su dieta con crustáceos, y en temporada de lluvias y secas el alimento complementario son los himenópteros y dípteros.

En esta familia por su carácter depredador y tipos de hábitos al alimentarse, se ha observado que el pez aguja captura su alimento en diversas formas, arremetiendo sobre las presas bénticas, capturando su alimento nadando en la superficie, o saliendo del agua para capturar insectos de los manglares, las dietas son muy variadas entre sitios, pero no sistemáticamente. (Ley, 1994)

Es por lo anterior que tanto *S. marina* como *S. notata* presentan hábitos de alimentación en toda la columna de agua, ya que en su dieta se encuentran items-presa tanto bentónicos como nectónicos y algunos que forman parte del neuston.

De acuerdo a los datos obtenidos del método gráfico de Costello se pudo discernir sobre el comportamiento alimenticio de estas especies, ya que *S. marina* y *S. notata* se comportan como especies generalistas en la columna de agua, aunque su dieta está dominada por pocos tipos alimenticios.

Alimentación por tallas.

En cuanto a la alimentación por tallas Carr (1973) menciona que *S. marina* en etapas juveniles se alimenta inicialmente de pequeños crustáceos, especialmente anfípodos, misidáceos y camarones muy pequeños, y al alcanzar aproximadamente una longitud de 50mm, estas especies sufren una transición muy abrupta al componer su dieta



U.N.A.M. CAN



casi exclusivamente de peces, en el presente estudio no se encontró esta condición, ya que la dieta de *S. marina* presenta diferentes tipos alimenticios en organismos de tallas mayores a los 50mm, en ocasiones comportándose como piscívoro, consumiendo principalmente Engraulidos, en otras ingiriendo solamente insectos, o alimentándose de peces, crustáceos, poliquetos e insectos. Algunos trabajos indican que el crecimiento en esta especie es acompañado por tres etapas alimenticias, iniciando con una zooplánctófaga, siguiendo con grandes crustáceos y por último una etapa piscívora, Lo cual no se presenta para el trabajo realizado, ya que no se determinaron dichas etapas alimenticias con respecto a la talla de los organismos, sin embargo en algunas temporadas climáticas y dependiendo del tipo de hábitat en donde se colectaron los organismos se observó que algunos peces se alimentan de un solo tipo alimenticio, como lo son poliquetos o insectos.

Los representantes de *S. notata*, presentan una composición alimenticia similar a *S. marina*, ya que no mantienen un patrón en cuanto a la alimentación por tallas, ya que los organismos encontrados ingieren peces, crustáceos, insectos o poliquetos, no importando la talla que tengan, sino que estas especies por su carácter de depredadores muy activos se alimentan en toda la columna de agua, comportándose en ocasiones como especies generalistas.

Por lo anterior podemos clasificar de acuerdo a Yañez-Arancibia (1977) tanto a *S. marina* como a *S. notata* como especies consumidoras de tercer orden, esto ya que son especies casi exclusivamente piscívoras, que complementan su dieta con crustáceos y varios tipos de insectos. La importancia temporal de algunos tipos alimenticios en las dietas de los depredadores, generalmente está relacionada con dos factores, el primero es la composición de clases de talla del depredador y el segundo, está relacionado con la abundancia y disponibilidad de las presas en el ambiente (Daan, 1973; Klemetsen, 1982 en Aquino, 2001).



Solapamiento de dieta.

El solapamiento de dietas entre especies de peces o entre clases de talla de una sola especie han sido extensamente estudiadas, esto para evaluar la estructura de las comunidades y clarificar alguna relación de competencia (Wallace, 1981, Lucena, 2000). De acuerdo con el índice de Schoener (T) para observar posibles similitudes entre la dieta de *S. marina* y *S. notata* encontramos que existe un solapamiento moderado entre la dieta de ambas especies para la temporada de lluvias ($T=0.4903$), ya que en el índice de Schoener, un valor por encima de 0.74 es definido arbitrariamente como un solapamiento significativamente alto, y valores de 0.25-0.74 como un solapamiento moderado (Pedersen, 1999).

Aunque exista un mayor traslape trófico entre especies del mismo género, se considera, que no obstante esta similitud trófica, las especies coexisten debido a que las diferencias tróficas a través del crecimiento son mecanismos que permiten a las especies coexistir con una repartición de los recursos y consecuentemente reducir la competencia intra e interespecífica (Falfan, 2001).

En las temporadas de nortes y secas el resultado del índice de Schoener sugiere que las dos especies utilizan el sistema en temporadas y hábitats diferentes, por ello no se evidencia un solapamiento entre la alimentación de *S. marina* y *S. notata*.

Un alto valor refiere que los grupos son comparados con un número de presas abundantes. Por lo tanto la competencia por el alimento es posible. Una desventaja de los índices de solapamiento de dietas es que no muestran la competencia que actualmente se produce. (Pedersen, 1999)

El solapamiento de dietas entre especies de peces o entre intervalos de clases (tallas) entre una misma especie ha sido estudiado extensivamente para evaluar la estructura de las comunidades y clarificar alguna relación de competencia (Wallace, 1981).(Lucena et. al., 2000).

Colwell & Futuyama (1971) afirman que alto valor de solapamiento de dieta no necesariamente indica competencia. Los recursos alimenticios pueden con frecuencia ser



compartidos entre especies de peces o clases de talla de una sola especie, y consecuentemente, el índice de solapamiento de dieta puede ser considerablemente alto. Un alto nivel de solapamiento de dieta puede estar relacionado con la abundancia de las presas dominantes.

Kihara (1990) menciona que un alto solapamiento trófico entre diferentes depredadores no necesariamente induce a la competencia por la presa, ya que aún siendo las mismas, pueden existir otros factores diferenciales de la selección, como el tamaño de la presa en donde la posibilidad de repartición del recurso por la abundancia de las presas disminuye la competencia entre los depredadores (Falfan, 2001).

Amplitud de nicho.

La sobrevivencia, crecimiento y reproducción de un pez depende del ingreso de energía y nutrientes generados por sus actividades alimenticias (Wootton, 1990). El tipo de alimentación de un pez, se encuentra influenciado por factores como son: disponibilidad de recurso, edad del pez, tipo de dentición, forma de la boca, entre otras; la morfología de un depredador tiene una fuerte influencia en su alimentación.

El tamaño de la boca puede limitar el tamaño máximo de las presas que pueden ser consumidas por un depredador. Aunque la morfología puede ser usada para predecir las limitaciones funcionales o habilidades de un organismo (su nicho potencial), no siempre es un buen pronóstico del nicho trófico real. (McKaye & Marsh, 1983; Schluter & Grant, 1984; Smith & Redford, 1990 en Donna, 1997).

El índice de Levins estandarizado (BA) de amplitud de nicho, nos muestra que la alimentación se encuentra dominada por pocos tipos-presa, por lo tanto existe cierta especialización entre la dieta *S. marina* y *S. notata*, y estos complementan su dieta con otras presas cuando las condiciones climáticas son importantes. La interacción entre especies puede afectar la dinámica de las poblaciones de peces, particularmente depredación y canibalismo; cuando las especies tienen un recurso común compartido, que las puede llevar a competir. (Magnússon 1995, Henderson & Corps 1997 en Lucena et. al., 2000)



Encontramos que las especies semejantes pueden alimentarse de diferentes tipos y tamaños de comida, ocupar diferentes hábitats o utilizar los recursos en diferentes tiempos (Hyndes et al. 1997, Lucena et. al., 2000).



X. CONCLUSIONES.

- Las especies de la Familia Belonidae presentes en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz son: *Strongylura marina*, *Strongylura notata* y *Strongylura timucu*.
- *Strongylura marina* es más abundante en temporada de secas, predominando los organismos más pequeños (tallas I y II), encontrándose en su mayoría en zonas de pastos sumergidos.
- *Strongylura notata* presentó su mayor incidencia en la época de nortes, siendo más abundantes los individuos del intervalo de talla 15.1-21.0 cm, encontrándose en zonas de *Ruppia maritima*.
- *S. marina* se alimenta preferencialmente de peces durante todo el año, aunque complementa su dieta con tipos secundarios como crustáceos y diferentes tipos de insectos.
- *S. notata* varía en sus preferencias alimenticias durante el año, en temporadas de lluvias el alimento dominante son los peces y avispa, en nortes dominan los crustáceos peneidos y peces, y en la época de secas son los peces, *Macrobrachium* y poliquetos.
- De acuerdo al Método Gráfico de Costello *Strongylura marina* y *Strongylura notata* presentan una estrategia alimenticia generalista en todas las clases de tallas encontradas en el Sistema.
- No existe solapamiento entre las dietas de *S. marina* y *S. notata* a pesar de que ambas especies se alimentan principalmente de peces.



XI. BIBLIOGRAFIA.

- ALVAREZ DEL VILLAR, J. 1970. Peces Mexicanos (claves). Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq. Com. Nal. Consult. Pes. 166 p.
- AQUINO, R. G. 2001. Relaciones tróficas de *Pristipomoides aquilonaris* en la zona pesquera de camarón de Alvarado, Veracruz. Tesis Profesional FES Iztacala. UNAM 54p.
- BAGENAL. 1978. Fish Production in Freshwater. IBP. Handbook. No. 3 Blackwell Scient. Pub. Oxford, London.
- BENAVIDEZ, M. J. 1996. Determinación de algunos parámetros ecológicos de la macrofauna asociada a *Ruppia maritima* en la laguna de Alvarado. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. UNAM 79 p.
- CARR, W. y ADAMS, C. A. 1973. Food habits of juvenile marine fishes occupying seagrass beds in the estuarine zone near Crystal River, Florida. Trans. Am. Fish. Soc. 102: 511-540.
- CASTRO-AGUIRRE, J. 1978. Catalogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dirección General del Instituto de Pesca. Serie Científica, 19: 1-298.
- CASTRO-AGUIRRE, J.; ESPINOZA P. H. y SCHMITTER-SOTO, J. 1999. Ictiofauna estuarino lagunar y vicaria de México. Colección Textos Politecnicos. Serie Biotecnologías. Ed. Limusa. México.
- CASTILLO, R. M. A. 1995. Aspectos ecológicos de la ictiofauna de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 96 p.



- ☞ CHAVEZ, L. R. 1998. Caracterización ecológica de la comunidad de peces asociada a praderas de *Ruppia maritima* en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 145p.
- ☞ CUEVAS, L. V. 1998. Estructura y composición de la ictiofauna inmadura asociada a la vegetación sumergida del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis. ENEP Iztacala. UNAM. 55p.
- ☞ DAY, J. W. 1989. Estuarine Ecology. John Wiley and Sons. USA. 557 p.
- ☞ DEAN, T. A., HALDORSON, L., LAUR, D. R., JEWETT, S. C. y BLANCHARD, A. 2000. The distribution of nearshore fishes in kelp and eelgrass communities in Prince William Sound, Alaska: associations with vegetation and physical habitat characteristics. Environmental Biology of Fishes. 57: 271-287.
- ☞ DOMINGUEZ, B. J. V. 1991. Aspectos poblacionales de la "mojarra plateada" *Diapterus auratus* Ranzani en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis Profesional. ENEP Iztacala UNAM. 68 p.
- ☞ DONNA, H. N. 1997. Modulation of attack behavior and its effect on feeding performance in a trophic generalist fish, *Hexagrammos decagrammus*. The Journal of Experimental Biology. 200: 2155-2164.
- ☞ FALFAN, V. E. 2001. Patrón estructural y biología trófica de la Familia Gerreidae en el Parque Nacional Isla Contoy, Quintana Roo, México. Tesis Profesional. FES Iztacala. UNAM. 46p.
- ☞ FISHER, W. 1978. Species Identification Sheets for Fishery Purposes. Western Central Atlantic. FAO (Fishing Area 31) Roma Vol. I-V.
- ☞ FLORES-COTO, C. y MENDEZ, V. L. 1982. Contribución al conocimiento del ictioplancton de la laguna de Alvarado, Veracruz. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 9 (1): 141-160.



- FRANKE, R. y ACERO, A. 1992. Peces óseos comerciales del Parque Gorgona, Pacífico Colombiano (Osteichthyes: Elopidae, Chanidae, Exocoetidae, Belonidae y Scombridae). Revista de Biología Tropical. 40 (1): 117-124.
- GARCIA, E. 1973. Modificación del Sistema de Clasificación Climática de Koopen. Ed. Inst. De Geografía. U.N.A.M. México.
- GILLIAM, J. F. 1993. Structure of a tropical stream fish community: a role for biotic interactions. Ecology. 74 (6): 1856-1870.
- GONZALEZ, A. A. F. 1995. La comunidad de peces asociada al manglar de la laguna costera de Celestun, Yucatán, México. Tesis Profesional. ENEP Iztacala UNAM. 83 p.
- GOULDING, M. y CARVALHO, M. L. 1984. Ecology of Amazonian needlefishes (Belonidae). Revista Brasileira de Zoología. 2 (3): 99-111
- HOESE, H. D. y MOORE, R. H. 1977. Fishes of the Gulf of Mexico. Texas. A&M. University press. 327 p.
- HYNDES, G. A., PLATELL, M. E. y POTTER, I. C. 1997. Relationships between diet and body size, mouth morphology, habitat and movements of six sillaginid species in coastal waters: implications for resource partitioning. Mar. Biol. 128: 585-598.
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17: 411-429.
- KIHARA, K. 1990. Predators interactions of demersal fishes and water temperature. J. Tokyo Univ. Fish. 77 (2): 225-230.
- KREBS, J. C. 1989. Ecological Methodology. New York. Harper & Row. 645p.



- ☞ LARA-DOMINGUEZ, A. L., ARREGUIN, S. F. y ALVAREZ, G. H. 1993. Biodiversidad y el uso de Recursos Naturales: Las Comunidades de Peces en el Sur del Golfo de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Vol. Esp. XLIV: 345-385.
- ☞ LATISNERE, V. B. y MORANCHEL, R. M. G. 1993. Contribución al conocimiento de la familia Cichlidae en las zonas de *Ruppia maritima*, y un análisis particular de *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864), en el sistema lagunar de Alvarado, Ver. 1989-1990. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. UNAM. 94 p.
- ☞ LEY, J. A., MONTAGUE, C. y McIVOR, C. 1994. Food habits of mangrove fishes: A comparison along estuarine gradients in Northeastern Florida Bay. Bulletin of marine science. 54(3): 881-899.
- ☞ LOVEJOY, N. R. y COLLETTE, B. B. 2001. Phylogenetic Relationships of New World Needlefishes (Teleostei: Belonidae) and the Biogeography of Transitions between Marine and Freshwater Habitats. Copeia. 2: 324-338.
- ☞ LUCENA, F. M.; VASKE Jr. T.; ELLIS, J. R. y O'BRIEN, C. M. 2000. Seasonal variation in the diets of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) and striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) in southern Brazil: implications of food partitioning. Environmental Biology of Fishes. 57: 423-434.
- ☞ MARSHALL, S. y ELLIOTT, M. 1997. A comparison of univariate and multivariate numerical and graphical techniques for determining inter- and intraspecific feeding relationships in estuarine fish. Journal of Fish Biology. 51: 526-545
- ☞ ODUM, W. E. y HEALD, E. J. 1972. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. Bulletin of Marine Science. 22 (3): 671-738.
- ☞ OROPEZA, O. A., SALA, E. y SANCHEZ-ORTIZ, C. 2000. Feeding behavior, habitat use, and abundance of the angelfish *Holocanthus passer* (Pomacanthidae) in the southern Sea of Cortes. Environmental Biology of Fishes. 57: 435-442.



- 📖 PEDERSEN, J. 1999. Diet comparison between pelagic and demersal whiting in the North Sea. Journal of Fish Biology. 55: 1096-1113.
- 📖 SALGADO, S. N. 1997. Relaciones tróficas de la ictiofauna bentónica. Tesis Profesional. ENEP Iztacala UNAM.
- 📖 SOKOLOVSKAYA, T. G y SOKOLOVSKII, A. S. 1999. Short Communications – Early Ontogenesis of *Strongylura anastomella* (Belonidae) from the waters of Peter the Great Bay (Sea of Japan). Journal of ichthyology. 39(5):409-414.
- 📖 SOLANO, V. H. 1991. Aspectos ecológicos de la comunidad íctica asociada a las riberas de manglar en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis Profesional. ENEP Iztacala UNAM. 100 p.
- 📖 TEIXEIRA, R. L. y HELMER, J. L. 1997. Ecology of young mojarras (Pisces: Gerreidae) occupying the shallow waters of a tropical estuary. Rev. Brasil. Biol., 57 (4): 637-646.
- 📖 TORRES-OROZCO, B. R. 1991. Los peces de México. A.G.T. Editor. México, D.F. 235 p.
- 📖 VARGAS, M. I., YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y AMEZCUA, L. F. 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* de la Isla del Carmen, Laguna de Terminos, Sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 8(1): 241-266.
- 📖 WALLACE, Jr. R. K. 1981. An assessment of Diet-Overlap Indexes. Transactions of the American Fisheries Society. 110: 72-76.
- 📖 WOOTTON, R. J. 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall. 404p.
- 📖 YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1975. Estudios de peces en las Lagunas Costeras: Nota científica. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 2 (1): 53-60.



- ☐ YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y NUGENT, R. S. 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 4 (1): 107-114.

- ☐ YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1978. Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades nectónicas en lagunas costeras del Pacífico de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Universidad Nacional Autónoma de México. 5 (1): 287-306.

- ☐ YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1986. Ecología de la zona costera. A.G.T. Editor México, D.F. 189 p.

- ☐ ZECKUA, R. M. C. y MARTINEZ, P. J. A. 1993. Estudio del desarrollo ontogenético del pez aguja *Strongylura marina* en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Revista de Zoología. 4: 7-22.



XII. ANEXO

Tipo de crecimiento.

Resultados de la prueba estadística "t" para el factor de crecimiento o alometría (b) de las especies *Strongylura marina* y *Strongylura notata*, en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

Para *S. marina* en temporada de lluvias tenemos:

$$t_c = \frac{3.0462 - 3}{-1.4289} = -0.0323$$

$$S_y^2 = \frac{(778.3 - 27.8410)^2}{30 - 2} = \frac{563188.7107}{28} = 20113.8825$$

$$S_b = \frac{20113.8825}{665 - 14740.8333} = \frac{20113.8825}{-14075.8333} = -1.4289$$

$$t_t = 2.048 \qquad t_c = -0.0323$$

Como $t_c < t_t$ no existen diferencias significativas.



Para *S. marina* en temporada de nortes tenemos:

$$t_c = \frac{3.1844 - 3}{-2.5047} = -0.0736$$

$$S_y^2 = \frac{(367.1 - 10.3064)^2}{10 - 2} = \frac{127301.736}{8} = 15912.7091$$

$$S_b = \frac{15912.7091}{257.1 - 6610.041} = \frac{15912.7091}{-6352.941} = -2.5047$$

$$t_t = 2.306 \qquad t_c = -0.0736$$

Como $t_c < t_t$ no existen diferencias significativas.

Para *S. marina* en temporada de secas tenemos:

$$t_c = \frac{3.1676 - 3}{-0.8460} = -0.1981$$

$$S_y^2 = \frac{(722.15 - 14.1553)^2}{50 - 2} = \frac{501256.4952}{48} = 10442.8434$$

$$S_b = \frac{10442.8434}{811 - 13154.42} = \frac{10442.8434}{-12343.42} = -0.8460$$

$$t_t = 2.021 \qquad t_c = -0.1981$$

Como $t_c < t_t$ no existen diferencias significativas.



Para *S. notata* en temporada de lluvias tenemos:

$$t_c = \frac{3.0867 - 3}{-1.017} = -0.0852$$

$$S_y^2 = \frac{(721.5 - 35.9182)^2}{37 - 2} = \frac{470022.4045}{35} = 13429.2115$$

$$S_b = \frac{13429.2115}{717.7 - 13921.4402} = \frac{13429.2115}{-13203.7402} = -1.017$$

$$t_t = 2.042 \qquad t_c = -0.0852$$

Como $t_c < t_t$ no existen diferencias significativas.

Para *S. notata* en temporada de nortes tenemos:

$$t_c = \frac{3.2567 - 3}{-0.2359} = -1.088$$

$$S_y^2 = \frac{(381.3 - 36.7446)^2}{44 - 2} = \frac{118718.4237}{42} = 2826.6291$$

$$S_b = \frac{2826.6291}{748.3 - 12726.2020} = \frac{2826.6291}{-11977.902} = -0.2359$$

$$t_t = 2.021 \qquad t_c = -1.088$$

Como $t_c < t_t$ no existen diferencias significativas.



Para *S. notata* en temporada de secas tenemos:

$$t_c = \frac{2.8654 - 3}{-0.6551} = 0.2054$$

$$S_y^2 = \frac{(231.9 - 6.3970)^2}{22 - 2} = \frac{50851.6030}{20} = 2542.5801$$

$$S_b = \frac{2542.5801}{303.4 - 4184.1618} = \frac{2542.5801}{-3880.7618} = -0.6551$$

$$t_t = 2.086$$

$$t_c = 0.2054$$

Como $t_c < t_t$ no existen diferencias significativas.