



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

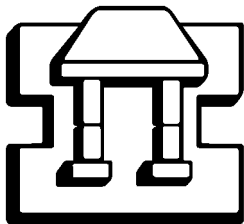
---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

## ELABORACIÓN DE REDES TRÓFICAS DE LA ICTIOFAUNA DE LAGUNA CAMARONERA, VERACRUZ

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
B I Ó L O G A  
P R E S E N T A :  
ZULEICA SHAREET CARBAJAL FAJARDO

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



LOS REYES IZTACALA, 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.

## **D E D I C A T O R I A**

**A mis padres:**

**A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo.**

**María Teresa Fajardo Sandoval y Héctor Rogelio Carbajal Rojas, por haberme dado la oportunidad de vivir cada instante a su lado; por sus enseñanzas, consejos, apoyo y paciencia, pero sobre todo por brindarme su confianza y amor.**

**A mis abuelitos:**

**Apolonia Sandoval Gutiérrez<sup>†</sup>, José Fajardo Rocha<sup>†</sup> y José Carbajal Bastida<sup>†</sup>, por sus acertados consejos, enseñanzas y apoyo incondicional que contribuyeron a mi formación personal y profesional.**

## **A G R A D E C I M I E N T O S**

**Al M. en C. Jonathan Franco López, por su contribución en la dirección de este trabajo y por su amistad.**

**A mis revisores de tesis: Biol. José Antonio Martínez Pérez, Dr. Sergio Cházaro Olvera, Biol. Carlos Manuel Bedia Sánchez y al Biol. Héctor Barrera Escorcía.**

**Al equipo del Departamento de Ecología de la FES-Iztacala que me ayudaron en la realización de este trabajo.**

**A todos los profesores que intervinieron en mi formación.**

**A toda mi familia por su apoyo y consejos.**

**A mis amigos, en especial a Mayra, Abraham, Laura, Nancy, Omar Ivan, Joel, Omar, Joab, Areli, Malena, Rita, Ricardo, Fernando y Tomás por todos esos momentos tan agradables dentro y fuera de la Universidad.**

## ÍNDICE

I. RESUMEN	...1
II. INTRODUCCIÓN	...2
III. ANTECEDENTES	...4
IV. OBJETIVOS	...6
V. ÁREA DE ESTUDIO	...7
Hidrografía	...7
Hidrología	...8
Batimetría	...8
Transparencia	...8
Temperatura	...8
Salinidad	...9
Sedimentos	...9
VI. METODOLOGÍA	...10
Procesamiento de Datos	...10
Análisis de la Red	...11
VII. RESULTADOS	...12
Parámetros Ambientales	...15
Parámetros Ecológicos	...16
Dominancia de Especies	...16
Diversidad de Especies	...19
Similitud de Especies	...20
Solapamiento Trófico	...21
Amplitud de Nicho	...27
Método Gráfico de Costello	...30
Redes Tróficas	...66
Centralidad	...73
Intermediarismo	...78
VIII. DISCUSIÓN	...81
Parámetros Ambientales	...81
Parámetros Ecológicos	...82
Dominancia y Diversidad de Especies	...82
Similitud de Especies	...82
Solapamiento Trófico	...83
Amplitud de Nicho	...85
Redes Tróficas	...86
IX. CONCLUSIONES	...88
X. BIBLIOGRAFÍA	...89

## I. RESUMEN

El nivel trófico de una especie indica el tipo de ítems que participan en la transformación de la energía química en la dieta de un consumidor y que se ve reflejada en la biomasa de un consumidor a lo largo de las cadenas alimenticias. La generalidad sostiene que especies que no comen ningún otro organismo, son las especies basales y están en el nivel trófico uno, mientras que sus consumidores directos e indirectos están en los niveles más altos.

El presente estudio tiene por objetivo analizar las posibles relaciones tróficas entre las especies ícticas de Laguna Camaronera, así como la composición alimenticia de ellas, considerando la importancia relativa de las presas, diversidad y sobreposición dietaria interespecífica.

A partir de datos recopilados de análisis estomacales de la ictiofauna capturada en Laguna Camaronera durante el periodo entre Febrero del 2000 y Junio del 2000, se realizaron tablas estacionales de las especies de peces y de los ítems de alimentos identificados, se elaboraron las matrices depredador – presa para todos los muestreos. Los datos fueron agrupados en muestreos diurnos y nocturnos. Para conocer la abundancia, riqueza específica, equitatividad y el índice de dominancia comunitaria de McNaughton, se utilizó el programa de cómputo para Análisis de Comunidades, ANACOM (De la Cruz, 1993). La amplitud del nicho fue calculada usando el índice estandarizado de Levin's (Krebs, 1989). Para evaluar la preferencia y conducta alimenticia sobre algún tipo en especial, se utilizó el método gráfico de Costello, 1990.

Las familias mejor representadas fueron *Cichlidae*, *Eleotridae* y *Gobiidae*.

Las especies más representativas, en cuanto a biomasa y abundancia, fueron *Gambusia affinis*, *Petenia splendida* y *Bathygobius soporator*.

La diversidad de las especies fluctúa en las temporadas de colecta, registrando valores máximos en el muestreo nocturno (3.589 bits/ind) de la temporada de nortes, así mismo para la equitatividad (0.785).

La temporada donde existió un mayor solapamiento trófico fue la de secas, tanto para los muestreos diurnos como nocturnos, no siendo así para la temporada de lluvias.

De acuerdo al Método Gráfico de Costello, la mayoría de las especies en todas las temporadas de muestreo presentan una estrategia generalista, aunque la dieta de algunas especies está dominada por pocos tipos alimenticios.

Las redes tróficas con la centralidad más alta fueron las de lluvias con 27.63 en la diurna y 20.35 en la nocturna, seguidas de la nocturna de nortes con 18.13 y la nocturna de secas con 13.25, por último la red diurna de nortes con 11.42 y la diurna de secas con 11.03.

La red más heterogénea fue la diurna del muestreo de lluvias, con un valor de 9.87, seguida de la nocturna de nortes con 6.55, después la nocturna de lluvias con 5.90, la nocturna del muestreo de secas con 4.65 y por último la diurna de nortes con 4.44, seguida de la diurna de secas con 3.93.

Tanto el detritus, pastos y ciertas especies de peces son eslabones importantes en las redes tróficas y una disminución de estos, podría impactar la estructura de la comunidad al afectar la estructura trófica y dinámica de las especies que utilizan la laguna para distintos fines.

## II. INTRODUCCION

Aunque los organismos han conquistado, desde hace tiempo la Tierra, la mayor proporción de la biosfera consiste en los ambientes acuáticos, incluyendo los estuarios y sus habitantes. En este contexto, México se reconoce como un país megadiverso, cuyo territorio presenta más de 10,000 Km de litorales, una plataforma continental de 500,000 Km<sup>2</sup>, 1.5 millones de Ha de lagunas costeras y una riqueza ictiológica extraordinaria; sin embargo, la mayoría de los estudios son de ecosistemas terrestres, dejando un poco rezagado al acuático, el cual representa una gran importancia y tiene una situación de privilegio en el mapa mundial (Ortiz, 1975, citado por Flores-Coto y Álvarez, 1980).

Las lagunas estuarinas, por sus características propias, representan algunos de los recursos litorales de mayor potencial reproductivo en el país. Se caracterizan por poseer una biota variada en flora y fauna, directamente importante para el hombre desde el punto de vista ecológico y económico. Toda esta biota, ya sea en animales o vegetales, tienen una función ecológica determinada dentro de su ecosistema, la cual aumenta en complejidad en relación con la diversidad del mismo (Colinvaux, 1980).

La composición de las comunidades planctónicas en las lagunas costeras y estuarios, tiende a variar en función de la ictiofauna juvenil presente como resultado de las condiciones hidrológicas del sistema, de esta forma en las lagunas y estuarios existe una gama de especies que reviste una alta complejidad, la cual es necesario entender para explotar y conservar racionalmente (Flores-Coto y Álvarez, 1980). La mayoría de las especies costeras tropicales de peces, con importancia económica, dependen parcial o totalmente de las aguas estuarinas, las cuales son utilizadas por las etapas juveniles para completar su desarrollo hasta la edad adulta, aprovechando la elevada producción primaria de los estuarios (Martínez, 2002).

El potencial pesquero de esta región es notable, ya que además de la explotación de grupos específicos como el camarón, huachinango, corvina, robalo, pargos y meros, también se ha iniciado la captura con fines comerciales de otras especies distintas de peces, de las cuales resulta importante conocer más aspectos de su ecología para llevar a cabo un aprovechamiento óptimo del recurso (Trejo, 2004).

La importancia de las relaciones del sistema estuario-lagunar y los peces, radica en que las especies accidentales funcionan como transformadoras de energía de las fuentes primarias para su posterior traslado a los ecosistemas adyacentes; a través de las cadenas tróficas indicando sus relaciones ictiotróficas entre predador - presa y productor - consumidor (Romero, 1989) conformándose como un conductor energético del sistema que habitan (Yañez, 1989) para también ser una forma de almacenamiento de la energía y funcionando como agentes de regulación energética (Díaz, 1991).

El estudio de cadenas alimenticias y la estructura trófica de los ecosistemas ha sido un tema central en la ecología. Las cadenas alimenticias señalan los caminos a través de una red de comida, donde la energía orgánica es transportada, empezando con las especies basales y acabando con la asimilación por una especie de interés. El nivel trófico de una especie indica el número de ítems que participan en la transformación de la energía química en la dieta de un consumidor, y que se ve reflejada en la biomasa de un consumidor a lo largo de las cadenas alimenticias. La generalidad sostiene que especies que no comen ningún otro organismo, son las especies basales y están en el nivel trófico uno, mientras que sus consumidores directos e indirectos están en los niveles más altos (Williams, 1999).

La importancia del manejo integrado de los ecosistemas marinos, en particular a nivel comunitario, evidencia que uno de los principales roles ecológicos de los peces, es controlar la estructura específica y numérica de consumidores a través de la competencia y depredación, así como transportar y contribuir con el flujo energético entre hábitats y límites de los ecosistemas. Con el enfoque ecosistémico, se considera al hombre, y las acciones que realiza como las pesquerías y sus consecuencias, a través de relaciones predador-presa con los recursos pesqueros, como un componente más del sistema. (Medina, M, 2004).

Por lo anterior, existe la necesidad de incrementar el conocimiento de estos aspectos en los ambientes costeros de nuestro país, por lo que se considera importante analizar el complejo ictiológico presente en Laguna Camaronera, con el fin de establecer a futuro las bases adecuadas para un desarrollo sostenible de este tipo de ecosistemas y de los recursos ícticos litorales, así como su relación con los patrones de variación espacial y temporal del recurso, que permitan evaluar su potencialidad de uso, la estabilidad y persistencia de las poblaciones, así como las perspectivas de explotación y manejo de pesquerías. El presente estudio tiene por objetivo analizar las posibles relaciones tróficas entre las especies ícticas costeras de Laguna Camaronera, así como la composición alimenticia de ellas, considerando la importancia relativa de las presas, diversidad y sobreposición dietaria interespecífica.



### III. ANTECEDENTES

Los estudios sobre dinámica trófica de peces son importantes por que indican las relaciones tróficas de las diferentes especies, así como de forma general el flujo de energía en las comunidades lagunares. Dichos estudios muestran las relaciones depredador – presa y productor – consumidor, lo que es esencialmente valioso cuando existen en el ambiente otros grupos que también tienen importancia, en cuanto al funcionamiento del sistema. Finalmente, los estudios sobre dinámica trófica proveen de información sobre las relaciones ecológicas entre las especies estudiadas, permitiendo una interpretación funcional de las lagunas costeras.

Aguilar S., V. y col. 1990, analizaron la distribución y abundancia de *Diapterus rhombeus* y *Arius felis*, como depredadores potenciales de la estructura comunitaria de la infauna, tanto espacial como temporalmente y compararon el espectro trófico en dos ambientes distintos: con y sin vegetación, obtuvieron como resultado que ambos depredadores inciden sobre las mismas presas y que las diferencias observadas son debidas a porcentajes de consumo de las presas y a variaciones tanto espaciales como temporales de las mismas, dependiendo de las temporadas climáticas y de los subambientes reconocidos en el sistema lagunar. El análisis trófico mostró el detritus como alimento principal; a los copépodos, ostrácodos, foraminíferos y tanaidaceos como componentes secundarios y a los nemátodos como componentes ocasionales.

Abarca-Arenas, y cols. 1998, construyeron cuatro redes tróficas usando las muestras de 21 muestreos de captura de camarón, realizados de 1991-1994, obtuvieron como resultados que el número de nodos varió de 43 a 73, el valor del grado de centralidad fue más alto para la red combinada, mientras que para el nodo de los peneidos, la centralidad de la temporada de nortes fue la más alta (47%) y de lluvias la más baja (11%), la red alimenticia de la temporada de lluvias fue la más homogénea y los peneidos son un nodo dominante para cohesión estructural de la red trófica.

Chávez L. R., y cols. 1991, analizaron las variaciones estacionales de la dinámica trófica de la comunidad de peces asociados a *R. maritima* en la laguna de Alvarado, Veracruz, registrando que el mayor número de especies corresponde a Consumidores de Segundo Orden (cuya dieta se compone de fauna bentónica, y ocasionalmente fuentes de producción primaria, y peces), seguida de Consumidores de Primer Orden (principalmente herbívoros y detritívoros) y al final los carnívoros, mostrando que la explotación de un mismo recurso por dos o más especies se minimiza al complementar la dieta con ítems alimenticios distintos.

García K. I., 1989, estudió los hábitos alimenticios de la "jaiba prieta" *Callinectes rathbunae*, encontrando tipos alimenticios representativos como pastos, crustáceos y moluscos, (*Mytilidae*, *Rangia sp.* y gasterópodos), esta diversidad alimenticia correspondió fundamentalmente al espectro de recursos alimenticios que es utilizado en cada clase de edad.

García K. I. y col. 1994, estudiaron los hábitos alimenticios de las especies *Callinectes rathbunae*, *Callinectes sapidus* y *Callinectes similis*, el espectro trófico de estas especies mostró que el 74% de los tipos alimenticios fue común en las tres especies, 20% de los tipos alimenticios se presentó en dos especies y el 6% estuvo presente en una sola especie. A pesar de no presentarse una composición variada de los tipos alimenticios, observaron variaciones respecto a las proporciones de los ítems alimenticios, provocada por las temporadas climáticas en la región y el tipo de ambiente donde se colectaron los organismos.

Medina M, y cols., 2004, analizaron la alimentación y relaciones tróficas de especies ícticas de la zona costera del Norte de Chile, obteniendo como resultado que todas las especies eran carnívoras, con comportamientos tróficos carcinófagos e ictiófagos principalmente en dos de las especies de peces, teniendo como presa principal a *Rhynchocinetes typus* y gasterópodos, poliquetos y equinodermos en el resto de las especies, la mayoría presentó tendencia a la eurifagia, con excepción de *S. maculatus* y *O. insignis*, las interacciones tróficas entre especies mostraron baja sobreposición dietaria con un promedio de 30% de similitud.

## **IV. OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

- Analizar las redes tróficas de la ictiofauna a nivel nictimeral en las temporadas de secas, lluvias y nortes en la Laguna Camaronera, Veracruz.

### **Objetivos Particulares.**

- Obtener la diversidad, dominancia y equitatividad de la comunidad íctica para la comparación entre las temporadas consideradas.
- Evaluar la amplitud de dieta y el grado de solapamiento trófico en cada ciclo y temporada.
- Relacionar la comunidad íctica con los parámetros fisicoquímicos en la Laguna Camaronera, Veracruz en las temporadas consideradas.
- Analizar las relaciones tróficas de las especies ícticas de la Laguna Camaronera, Veracruz en las distintas temporadas.
- Estimar la importancia alimenticia de las presas consumidas por la comunidad íctica de Laguna Camaronera, Veracruz, en cada uno de los ciclos y temporadas analizadas.
- Caracterizar y detectar a las especies más importantes presentes en las redes tróficas de Laguna Camaronera, Veracruz, por época.

## V. ÁREA DE ESTUDIO

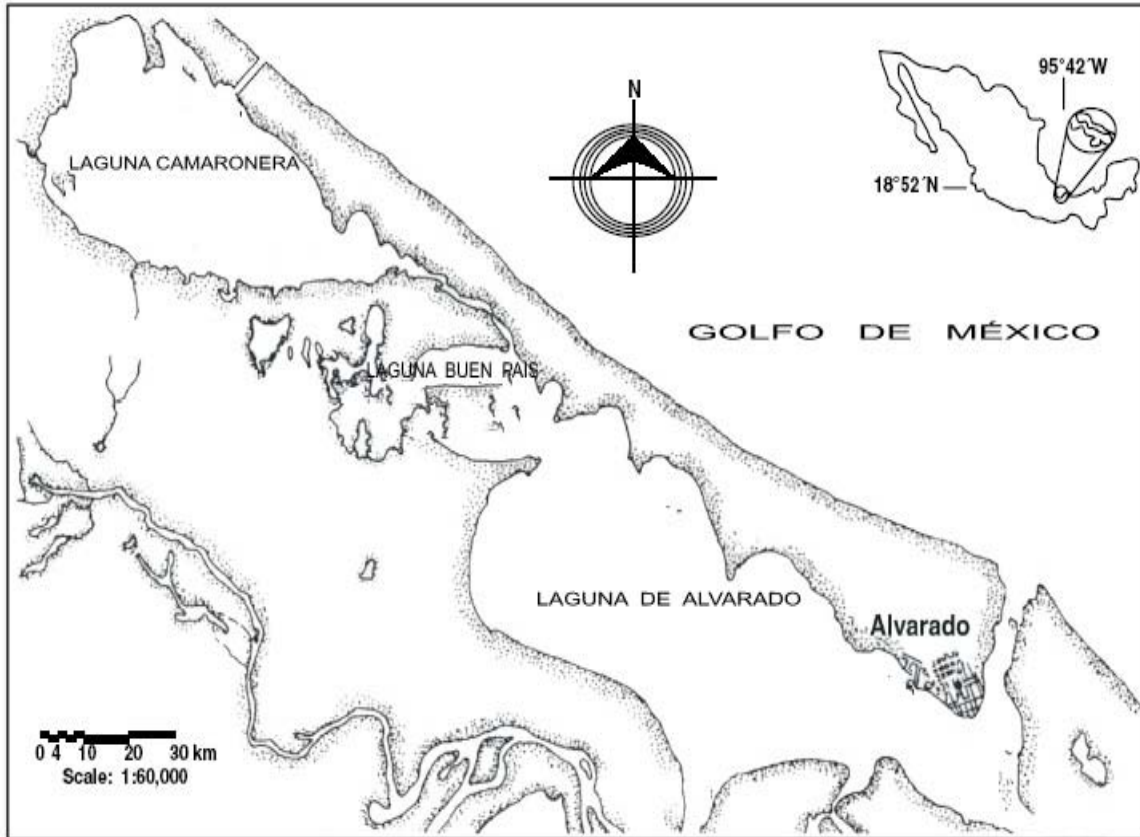


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

La laguna Camaronera está ubicada en la llanura costera del Golfo de México, al sur del Puerto de Veracruz, entre las coordenadas geográficas  $18^{\circ} 50'$  a  $18^{\circ} 52' 30''$  de latitud norte y  $95^{\circ} 54'$  a  $95^{\circ} 58' 30''$  de longitud oeste (Contreras, 1985), Figura1.

Se localiza al norte del sistema lagunar de Alvarado, del cual forma parte, abarcando aproximadamente el 30% de la superficie total del mismo (Rosales-Hoz *et al.*, 1986).

De acuerdo con García (1988), la laguna Camaronera presenta clima cálido subhúmedo -el más húmedo de los subhúmedos-, con lluvias de verano. La temperatura media anual es de  $26^{\circ}\text{C}$  y la media del mes más frío por arriba de  $18^{\circ}\text{C}$ , con una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre  $5$  y  $7^{\circ}\text{C}$ . La temporada de sequía se presenta entre los meses de enero a mayo, la de lluvias inicia en junio y los "nortes" tienen lugar en noviembre, generalizándose en enero.

### HIDROGRAFÍA

En esta porción del complejo lagunar no descarga sus aguas ningún río de flujo permanente.

## **HIDROLOGÍA**

La entrada de aguas marinas se establece a través de un canal artificial constituido por 2 tubos de 2 m de ancho, que comunican a la laguna Camaronera con el mar en su región nororiental (Rosales-Hoz *et al.*, 1986).

Los aportes de agua dulce son principalmente de origen pluvial, presentándose algunos escurrimientos temporales en la porción occidental, aparentemente por filtración de aguas de pequeños afluentes del Río Blanco.

Vargas-Maldonado (1986), señala que el subsistema Camaronera es un área de influencia nerítica, con gradientes horizontales, influencia de agua dulce y marina, pero en mayor grado esta última. Sin estratificación.

Rosales-Hoz *et al.* (1986), caracterizan al canal que comunica a la laguna Camaronera con Buen País como un área lagunar típica; las zonas próximas al canal son transicionales y la región cercana al canal artificial, como un área con influencia marina.

## **BATIMETRÍA**

De acuerdo con Contreras (1985), la profundidad media en la laguna es de 1 m.

## **TRANSPARENCIA**

Camaronera es un cuerpo de aguas turbias con transparencia promedio de 0.40 m. En el área se han registrado valores de materia orgánica suspendida que van desde 38 hasta 160 mg/l (Rosales-Hoz *et al.*, 1986).

Vargas-Maldonado (1986), indica que todo el complejo de Alvarado es un sistema de alta turbiedad, con transparencias aún menores para la época de lluvias. Los porcentajes promedio para las tres épocas son:

Nortes . . . . .	36.0%
Secas . . . . .	38.8%
Lluvias . . . . .	16.5%

## **TEMPERATURA DEL AGUA**

Flores-Coto y Méndez Vargas (1982), registran para el verano temperaturas superficiales entre 25 y 30 °C en todo el sistema, muy similares a las de fondo que van de 25.1 a 31°C; mientras que Fernández (1989) y García-Montes (1989), señalan variaciones entre 32 y 33°C para la laguna Camaronera, durante el mes de julio. Por otra parte, Rosales-Hoz *et al.* (1986), indican temperaturas de 20.8 a 22.6 °C para la temporada de lluvias en la laguna Camaronera.

## **SALINIDAD**

Los intervalos de salinidad reportados por Vargas-Maldonado (1986), para todo el complejo lagunar, en cada una de las épocas son:

Nortes . . . . . 5.00 a 22.00 ‰  
Secas . . . . . 1.65 a 35.58 ‰  
Lluvias . . . . . 0.12 a 5.92 ‰

García-Montes (1989), registra para el mes de julio, en la laguna Camaronera, salinidades de 14 ‰; mientras que Rosales-Hoz *et al.* (1986) señalan condiciones halinas altamente homogéneas a nivel superficial, durante la temporada de lluvias, con un valor promedio de 4.9 ‰.

## **SEDIMENTOS**

De acuerdo con Contreras (1985), en el fondo de la laguna predominan la arena y el limo, además de fragmentos de conchas. Raz-Guzmán *et al.* (1989), reportan altos porcentajes de grava en las áreas cercanas al canal que comunica a Camaronera con Buen País y sustratos predominantemente limo-arcillosos frente al canal artificial. El análisis efectuado por Rosales-Hoz *et al.* (1986), indica que los sedimentos del área presentan un tamaño medio dentro del rango de arenas de grano fino.

## VI. METODOLOGIA

### Procesamiento de Datos

A partir de datos recopilados de análisis estomacales de la ictiofauna, capturada en Laguna Camaronera durante el periodo entre Febrero del 2000 y Junio del 2000, se realizaron tablas estacionales de las especies de peces y de los ítems de alimentos identificados, asignando a la presa ítems proporcionales a su tipo, reduciendo así la variabilidad en los ítems de presas introducidos por identificaciones no específicas (Abarca-Arenas et al., 2004). Una vez que los ítems del alimento se ordenaron, las preferencias de alimentación de las presas de los pescados fueron registradas de la literatura. Con estos datos, se elaboraron las matrices depredador – presa para todos los muestreos. En cada matriz, las filas fueron los depredadores y las columnas las presas.

Para conocer la abundancia, riqueza específica, equitatividad y el índice de dominancia comunitaria de McNaughton se utilizó el programa de cómputo para Análisis de Comunidades, ANACOM (De la Cruz, 1993).

La amplitud del nicho fue calculada usando el índice estandarizado de Levin's (Krebs, 1989), según la ecuación:

$$B = 1/\sum p_j^2$$
$$B_A = \frac{(B - 1)}{(n - 1)}$$

Donde

**p<sub>j</sub>** = la proporción de la dieta que comprende las especies de la presa j;  
**n** = el número total de especies de la presa.

El valor obtenido representa la amplitud del nicho para las especies. El valor del rango calculado varía de 0 a 1, en donde valores bajos indican que la alimentación se encuentra dominada por pocas presas.

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.

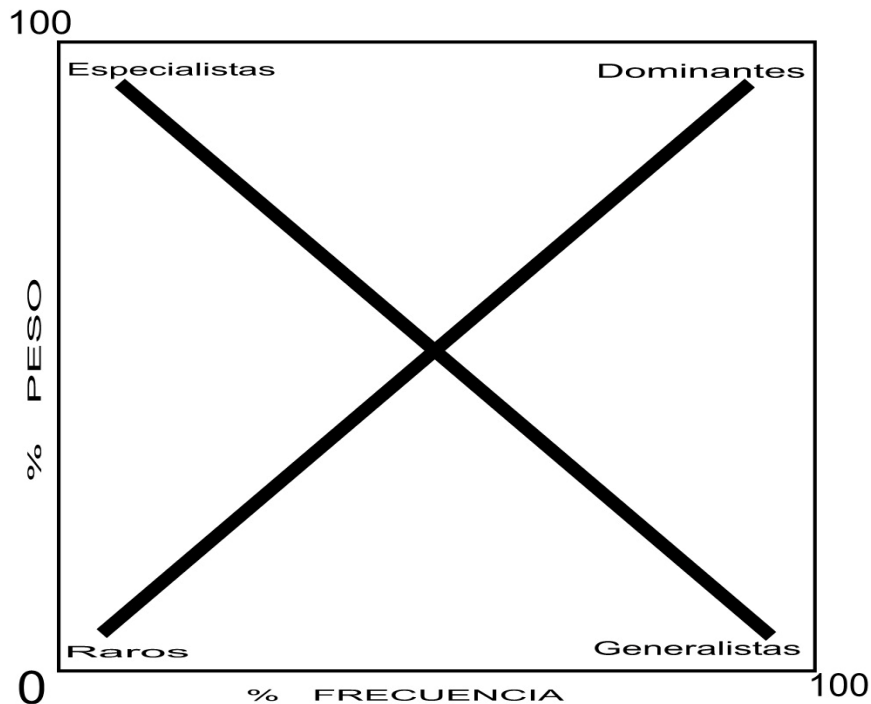


Fig1. Guía para la interpretación del método gráfico de Costello (Marshall, 1997).

### Análisis de la red

Se llevó a cabo la medición de especies prominentes en las redes tróficas mediante el cálculo del *índice de Centralidad* de cada nodo y se utilizó para calcular la centralidad de la red, identificando así, la existencia de especies dominantes teniendo centralidad alta en el flujo de materia de la red. Ya que si la red tiene una o más especies con centralidad alta, es heterogénea, mientras que una red sin tales especies es homogénea. Los índices de la centralidad se basan, en parte, en el número de lazos nodales en una red.

Los análisis de centralidad para las especies se basaron en el *Grado de Centralidad* dividido en grados de salida (GS) y grados de entrada (GE), es decir a cuantas especies alimenta y de cuantas especies se alimenta; *Intermediarismo*, especies que están ligadas a dos o más especies de la red pues en las redes tróficas estas especies pueden jugar un papel importante en el flujo de materia de una especie a otra o de un nivel trófico a otro. Y por último, el *Índice de Concordancia* nos indica que según las características y atributos que posee cada especie, puede ser sustituida por otra especie que posea características y atributos similares.

Posterior a los índices de centralidad se realizaron los gráficos correspondientes para la red, mediante el software UCINET 6 para Windows (Borgatti *et al.*, 2002).



## VII. RESULTADOS

Se analizaron un total de 35 especies de peces pertenecientes a 22 familias, que se ordenan de acuerdo a la clasificación de Nelson 1984 (Rendón 2004), en el siguiente listado:

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Clase: Osteichthys

Orden: Atheriniformes

Familia: Atherinidae

Género: *Membras*

*Membras vagrans* (Goode & Bean, 1879).

Orden: Batrachoidiformes

Familia: Batrachoididae

Género: *Opsanus*

*Opsanus beta* (Goode & Bean, 1880).

Orden: Beloniformes

Familia: Belonidae

Género: *Strongylura*

*Strongylura notata notata* (Poey, 1860).

Familia: Hemiramphidae

Género: *Hyporhamphus*

*Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1842).

Orden: Characiformes

Familia: Characidae

Género: *Astyanax*

*Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819).

Orden: Clupeiformes

Familia: Clupeidae

Género: *Harengula*

*Harengula jaguana* (Poey, 1865).

Género: *Ophisthonema*

*Ophisthonema oglinum* (Leseur, 1818).

Familia: Engraulidae

Género: *Anchoa*

*Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758).

Género: *Cetengraulis*

*Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1819).

Orden: Cyprinodontiformes

Familia: Poeciliidae

Género: *Gambusia*

*Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853).

Orden: Perciformes

Familia: Carangidae

Género: *Caranx*

*Caranx hippos* (Linnaeus, 1766).

Género: *Oligoplites*

*Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider, 1801).

Familia: Centropomidae

Género: *Centropomus*

*Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792).

Familia: Cichlidae

Género: *Cichlasoma*

*Cichlasoma helleri* (Steindachner, 1864).

*Cichlasoma sp.* (Swainson, 1839).

*Cichlasoma urophthalmus* (Günther, 1862).

Género: *Oreochromis*

*Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864).

Género: *Petenia*

*Petenia splendida* (Günther, 1862).

Familia: Eleotridae

Género: *Dormitator*

*Dormitator maculatus* (Bloch, 1792).

Género: *Gobiomorus*

*Gobiomorus dormitor* (Lacepède, 1800).

Género: *Guavina*

*Guavina guavina* (Valenciennes, 1837).

Familia: Gerreidae

Género: *Diapterus*

*Diapterus auratus* (Ranzani, 1842).

Familia: Gobiidae

Género: *Bathygobius*

*Bathygobius soporator* (Valenciennes, 1837).

Género: *Gobioides*

*Gobioides broussoneti* (Lacepède, 1800).

Género: *Gobionellus*

*Gobionellus oceanicus* (Pallas, 1770).

Familia: Lutjanidae

Género: *Lutjanus*

*Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758).

Familia: Mugilidae

Género: *Mugil*

*Mugil curema* (Valenciennes, 1836).

Familia: Sciaenidae

Género: *Bairdiella*

*Bairdiella chrysoura* (Lacepède, 1802).

Género: *Micropogonias*

*Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823).

Familia: Sparidae

Género: *Archosargus*

*Archosargus probatocephalus* (Walbaum, 1792).

Orden: Pleuronectiformes

Familia: Achiridae

Género: *Achirus*

*Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758).

Familia: Paralichthyidae

Género: *Citharichthys*

*Citharichthys spilopterus* (Günther, 1862).

Orden: Siluriformes

Familia: Ariidae

Género: *Arius*

*Arius melanopus* (Günther, 1864).

Orden: Syngnathiformes

Familia: Syngnathidae

Género: *Microphis*

*Microphis brachyurus lineatus* (Kaup, 1856).

Género: *Syngnathus*

*Syngnathus scovelli* (Evermann & Kendall, 1869).

➤ **Parámetros ambientales**

En la Laguna Camaronera, Veracruz, durante el periodo correspondiente a Febrero y Junio del 2000, la temporada de nortes presentó una temperatura promedio de 24.5°C, teniendo temperaturas máximas de 29°C y mínimas de 22°C; la salinidad promedio fue de 12‰, encontrando valores mínimos de 11‰, llegando a valores máximos de 21‰; la media en el sistema del oxígeno disuelto fue de 8.91 ppm, con una oscilación de valores entre 11 y 13 ppm.

En la época de secas la temperatura promedio fue de 27.8°C, presentando temperaturas mínimas y máximas de 25°C y 31°C respectivamente; la salinidad fue de 16.1‰, con una variación entre 14‰ y 18‰; el oxígeno disuelto presentó valores entre los 8 y 12 ppm, registrando una concentración media de 9.83 ppm.

Con respecto a la época de lluvias se registró una temperatura media de 29.5, teniendo una mínima de 27°C, alcanzando una máxima de 33°C; la salinidad aumentó hasta 18.5‰ de promedio, siendo la más baja de 16 ‰ y también registrándose el valor más elevado del año, 21 ‰; la concentración de oxígeno fue de 8.16 ppm, variando entre los 7 y 9 ppm en las colectas (Tabla1).

	NORTES			SECAS			LLUVIAS		
	Promedio	Mín.	Máx.	Promedio	Mín.	Máx.	Promedio	Mín.	Máx.
<b>Temperatura °C</b>	24.5	22	29	27.8	25	31	29.5	27	33
<b>Salinidad ‰</b>	12	11	21	16.1	14	18	18.5	16	21
<b>O<sub>2</sub> Disuelto ppm</b>	8.91	11	13	9.83	8	12	8.16	7	9
<b>Profundidad cm.</b>	46.1	40	52	57.5	50	60	57.8	50	62
<b>Transparencia cm.</b>	20	0	45	30.8	0	50	29.1	0	50

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos máximos y mínimos en la Laguna Camaronera, Veracruz.

➤ **Parámetros ecológicos**

**Dominancia de especies**

Las especies dominantes por abundancia, de acuerdo al Índice de McNaughton, para el muestreo diurno de la temporada de nortes fueron *Gambusia affinis*, *Petenia splendida* y *Diapterus auratus*, con el 67.48% del total de la captura; en cuanto a biomasa, las especies representativas fueron *Gambusia affinis*, *Petenia splendida* y *Cichlasoma sp.* con el 49.69% (Tablas 2 y 3), mientras que para el muestreo nocturno, las especies dominantes por abundancia fueron *Gambusia affinis*, *Bathygobius soporator* y *Diapterus auratus*, sumando el 52.58% de la captura; para la biomasa fueron *Mugil curema*, *Gambusia affinis* y *Strongylura notata*, con el 42.61% de la captura (Tablas 4 y 5).

Referente al muestreo diurno de la temporada de secas, las especies dominantes por abundancia fueron: *Gambusia affinis*, *Anchoa hepsetus* y *Petenia splendida*, teniendo el 50.42% del total de la captura; en biomasa las especies fueron *Gambusia affinis*, *Petenia splendida* y *Opsanus beta* con el 56.93% (Tablas 6 y 7). Las especies dominantes por abundancia, para el muestreo nocturno, fueron *Anchoa hepsetus*, *Membras vagrans* y *Bathygobius soporator*, representando el 53.68% de la captura total y para la biomasa las más representativas fueron *Gobionellus oceanicus*, *Bathygobius soporator* y *Arius melanopus*, obteniendo 52.77% de la captura (Tablas 8 y 9).

Para el muestreo diurno de lluvias, las especies dominantes en abundancia fueron *Arius melanopus*, *Anchoa hepsetus* y *Gobionellus oceanicus*, sumando 74.40% de la captura total; para la biomasa, dominaron *Arius melanopus*, *Opisthonema oglinum* y *Gobionellus oceanicus*, con un 69.32% acumulado (Tablas 10 y 11). En el muestreo nocturno, con respecto a la abundancia, dominaron *Anchoa hepsetus*, *Arius melanopus* y *Gobionellus oceanicus*, teniendo el 61.23% de la captura; mientras que para la biomasa, las especies representativas fueron *Arius melanopus*, *Gobionellus oceanicus* y *Oreochromis aureus*, obteniendo un 73.56% del total (Tablas 12 y 13).

<b>Especie</b>	<b>Abundancia</b>	<b>% de Dominancia</b>
<i>Gambusia affinis</i>	263	29.48
<i>Petenia splendida</i>	250	28.02
<i>Diapterus auratus</i>	89	9.97
<i>Bathygobius soporator</i>	54	6.05
<i>Arius melanopus</i>	46	5.15

Tabla 2. Especies dominantes por abundancia para los muestreos diurnos de la temporada de nortes en la Laguna Camaronera de Alvarado, Veracruz, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

<b>Especie</b>	<b>Biomasa</b>	<b>% de Dominancia</b>
<i>Gambusia affinis</i>	1531.25	25.24
<i>Petenia splendida</i>	925.9	15.26
<i>Cichlasoma sp.</i>	556.7	9.17
<i>Arius melanopus</i>	594.9	9.06
<i>Diapterus auratus</i>	546.2	9.00

Tabla 3. Especies dominantes por biomasa (g) para los muestreos diurnos de la temporada de nortes en la Laguna Camaronera de Alvarado, Veracruz, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

<b>Especie</b>	<b>Abundancia</b>	<b>% de Dominancia</b>
<i>Gambusia affinis</i>	68	18.52
<i>Bathygobius soporator</i>	65	17.71
<i>Diapterus auratus</i>	60	16.34
<i>Petenia splendida</i>	33	8.99
<i>Membras vagrans</i>	32	8.71

Tabla 4. Especies dominantes por abundancia para los muestreos nocturnos de la temporada de nortes, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

<b>Especie</b>	<b>Biomasa</b>	<b>% de Dominancia</b>
<i>Mugil curema</i>	1531.25	25.24
<i>Gambusia affinis</i>	925.9	15.26
<i>Strongylura notata</i>	556.7	9.17
<i>Bathygobius soporator</i>	594.9	9.06
<i>Cichlasoma sp.</i>	546.2	9.00

Tabla 5. Especies dominantes por biomasa (g) para los muestreos nocturnos de la temporada de nortes, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

<b>Especie</b>	<b>Abundancia</b>	<b>% de Dominancia</b>
<i>Gambusia affinis</i>	112	23.62
<i>Anchoa hepsetus</i>	71	14.97
<i>Petenia splendida</i>	56	11.81
<i>Diapterus auratus</i>	50	10.54
<i>Bathygobius soporator</i>	37	7.80

Tabla 6. Especies dominantes por abundancia para los muestreos diurnos de la temporada de secas en la Laguna Camaronera de Alvarado, Veracruz, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

<b>Especie</b>	<b>Biomasa</b>	<b>% de Dominancia</b>
<i>Gambusia affinis</i>	904.7	28.45
<i>Petenia splendida</i>	523.5	16.46
<i>Opsanus beta</i>	382.2	12.02
<i>Diapterus auratus</i>	280.8	8.83
<i>Bathygobius soporator</i>	229.1	7.20

Tabla 7. Especies dominantes por biomasa (g) para los muestreos diurnos de la temporada de secas en la Laguna Camaronera de Alvarado, Veracruz, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

<b>Especie</b>	<b>Abundancia</b>	<b>% de Dominancia</b>
<i>Anchoa hepsetus</i>	133	33.84
<i>Membras vagrans</i>	40	10.17
<i>Bathygobius soporator</i>	38	9.66
<i>Gobionellus oceanicus</i>	33	8.39
<i>Diapterus auratus</i>	31	7.88

Tabla 8. Especies dominantes por abundancia para los muestreos nocturnos de la temporada de secas, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

<b>Especie</b>	<b>Biomasa</b>	<b>% de Dominancia</b>
<i>Gobionellus oceanicus</i>	612.4	22.28
<i>Bathygobius soporator</i>	519	18.88
<i>Arius melanopus</i>	318.8	11.60
<i>Anchoa hepsetus</i>	227.1	8.26
<i>Diapterus auratus</i>	182.7	6.64

Tabla 9. Especies dominantes por biomasa (g) para los muestreos nocturnos de la temporada de secas, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

<b>Especie</b>	<b>Abundancia</b>	<b>% de Dominancia</b>
<i>Arius melanopus</i>	229	54.26
<i>Anchoa hepsetus</i>	57	13.50
<i>Gobionellus oceanicus</i>	28	6.63
<i>Petenia splendida</i>	28	6.63
<i>Opisthonema oglinum</i>	16	3.79

Tabla 10. Especies dominantes por abundancia para los muestreos diurnos de la temporada de lluvias en la Laguna Camaronera de Alvarado, Veracruz, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

Especie	Biomasa	% de Dominancia
<i>Arius melanopus</i>	1998.2	42.21
<i>Opisthonema oglinum</i>	570.4	12.90
<i>Gobionellus oceanicus</i>	495.2	11.20
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	355.6	8.04
<i>Petenia splendida</i>	337	7.62

Tabla 11. Especies dominantes por biomasa (g) para los muestreos diurnos de la temporada de lluvias en la Laguna Camaronera de Alvarado, Veracruz, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

Especie	Abundancia	% de Dominancia
<i>Anchoa hepsetus</i>	137	24.81
<i>Arius melanopus</i>	128	23.18
<i>Gobionellus oceanicus</i>	73	13.22
<i>Gambusia affinis</i>	69	12.50
<i>Diapterus auratus</i>	62	11.23

Tabla 12. Especies dominantes por abundancia para los muestreos nocturnos de la temporada de lluvias, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

Especie	Biomasa	% de Dominancia
<i>Arius melanopus</i>	2470.3	43.124
<i>Gobionellus oceanicus</i>	1292.4	22.562
<i>Oreochromis aureus</i>	451.1	7.875
<i>Gambusia affinis</i>	346.6	6.051
<i>Anchoa hepsetus</i>	185.5	3.238

Tabla 13. Especies dominantes por biomasa (g) para los muestreos nocturnos de la temporada de lluvias, mediante el Índice de Dominancia de McNaughton.

### Diversidad de especies

El muestreo con mayor índice de diversidad de especies por abundancia fue el nocturno de la temporada de nortes, seguido del diurno y nocturno de la temporada de secas. Para biomasa, el mayor índice de diversidad lo presento el muestreo nocturno y el diurno de la temporada de nortes seguidos de los muestreos nocturnos y diurnos de la temporada de secas y la diurna para la temporada de lluvias (Tablas 14 y 15).

Temporada	Muestreo	# de especies	Diversidad	Equitatividad
NORTES	Diurno	26	3.060	0.651
	Nocturno	26	3.589	0.764
SECAS	Diurno	23	3.536	0.782
	Nocturno	25	3.438	0.740
LLUVIAS	Diurno	19	2.471	0.582
	Nocturno	19	3.000	0.706

Tabla 14. Índice de diversidad de Shannon-Wiener por abundancia de todos los muestreos de la Laguna Camaronera de Alvarado, Veracruz.



Temporada	Muestreo	# de especies	Diversidad	Equitatividad
NORTES	Diurno	26	3.474	0.739
	Nocturno	26	3.692	0.785
SECAS	Diurno	23	3.398	0.751
	Nocturno	25	3.471	0.747
LLUVIAS	Diurno	19	2.725	0.642
	Nocturno	19	2.682	0.631

Tabla 15. Índice de diversidad de Shannon-Wiener por biomasa de todos los muestreos de la Laguna Camaronera de Alvarado, Veracruz.

**Similitud de especies por temporada de muestreo**

Al comparar los muestreos por temporada, mediante dendogramas de Bray-Curtis, se observa que para el muestreo nocturno de nortes y el diurno de secas, existe una semejanza de especies que ocurren a la laguna para alimentarse, ya sea en periodos diurnos o nocturnos, no así como en los muestreos nocturnos de secas y de lluvias, pues existe cierta afinidad de alimentación nocturna exclusivamente (Figura 2).

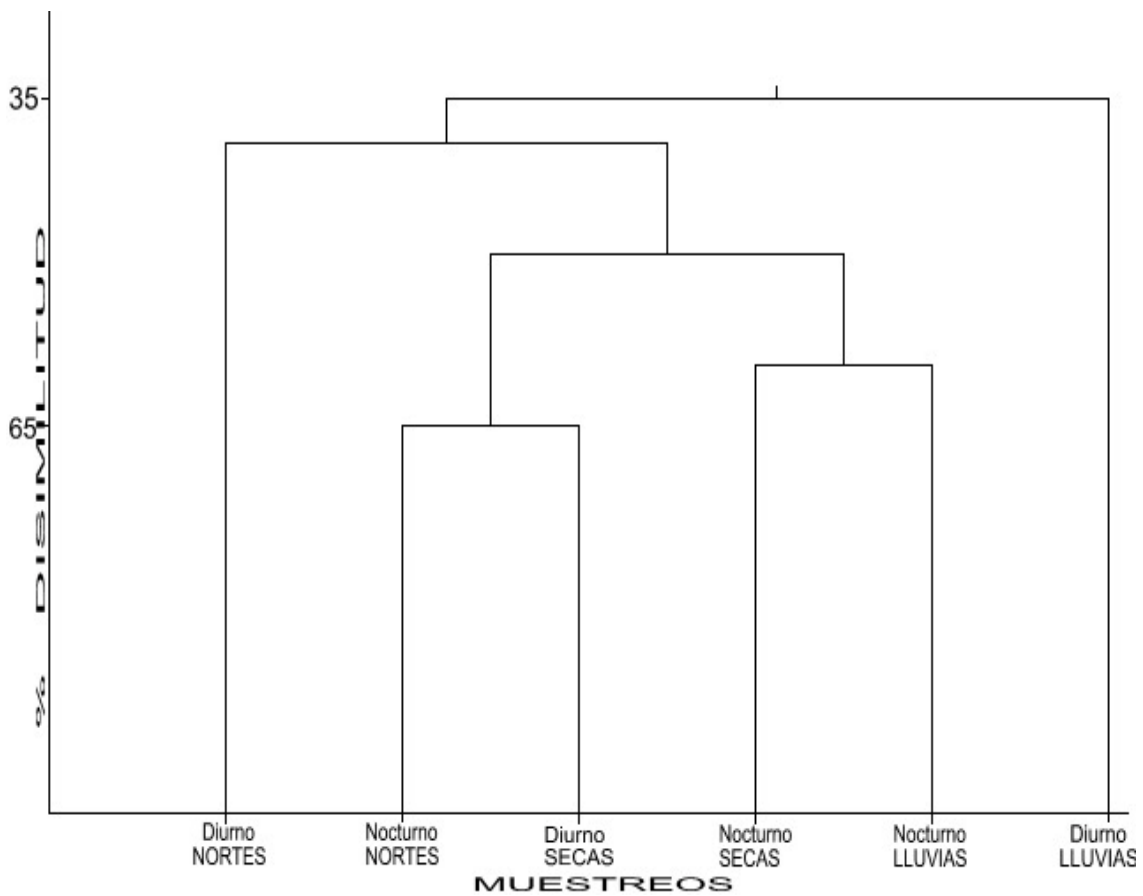


Figura 2. Comparación por disimilitud de Bray Curtis por abundancia de especies entre los muestreos por temporada en la Laguna Camaronera.

El componente alimenticio predominante en la dieta de los peces fue el detritus, formando parte de su alimentación durante todos los muestreos realizados. Los ítems que siguieron al detritus fueron pastos, anfípodos, poliquetos y algas en menor proporción.

### **Solapamiento trófico entre especies**

Agrupando las especies por medio de dendogramas propuestos por Bray y Curtis (1957), para el solapamiento trófico, se formaron gremios alimenticios con los ítems que predominaron, formando hasta 6 gremios dependiendo de la temporada de muestreo. En la mayoría de los casos, las especies dominantes tanto por abundancia como por biomasa, presentaban un alto porcentaje de solapamiento trófico con otras especies presentes en cada muestreo (Fig. 3 – 8).

Para el muestreo diurno de la temporada de nortes (Fig. 3) se observa la formación de 4 gremios alimenticios.

El primer gremio está formado por 9 especies: *Cichlasoma helleri*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Gambusia affinis*, *Gobionellus oceanicus*, *Mugil curema*, *Harengula jaguana*, *Petenia splendida*, *Membras vagrans* y *Micropogonias furnieri*, basando su dieta principalmente en dípteros, solapándose 3 especies en un 100%, las demás especies complementan su dieta con pastos y ostrácodos.

En el segundo gremio se encuentran *Achirus lineatus*, *Arius melanopus*, *Gobiomorus dormitor*, *Cichlasoma sp.*, *Diapterus auratus*, *Astyanax fasciatus* y *Opsanus beta*, basando su dieta principalmente en pasto, agregando poliquetos y detritus.

El tercer gremio está constituido por *Microphis brachyurus lineatus* y *Syngnathus scovelli*, alimentándose la primera de un 100% de anfípodos. *Bathygobius soporator* complementa su alimentación con algas y tanaidaceos.

Un cuarto gremio se conforma por *Oligoplites saurus* que se alimenta en un 100% de poliquetos y *Lutjanus griseus*, que complementa su dieta con otros peces.

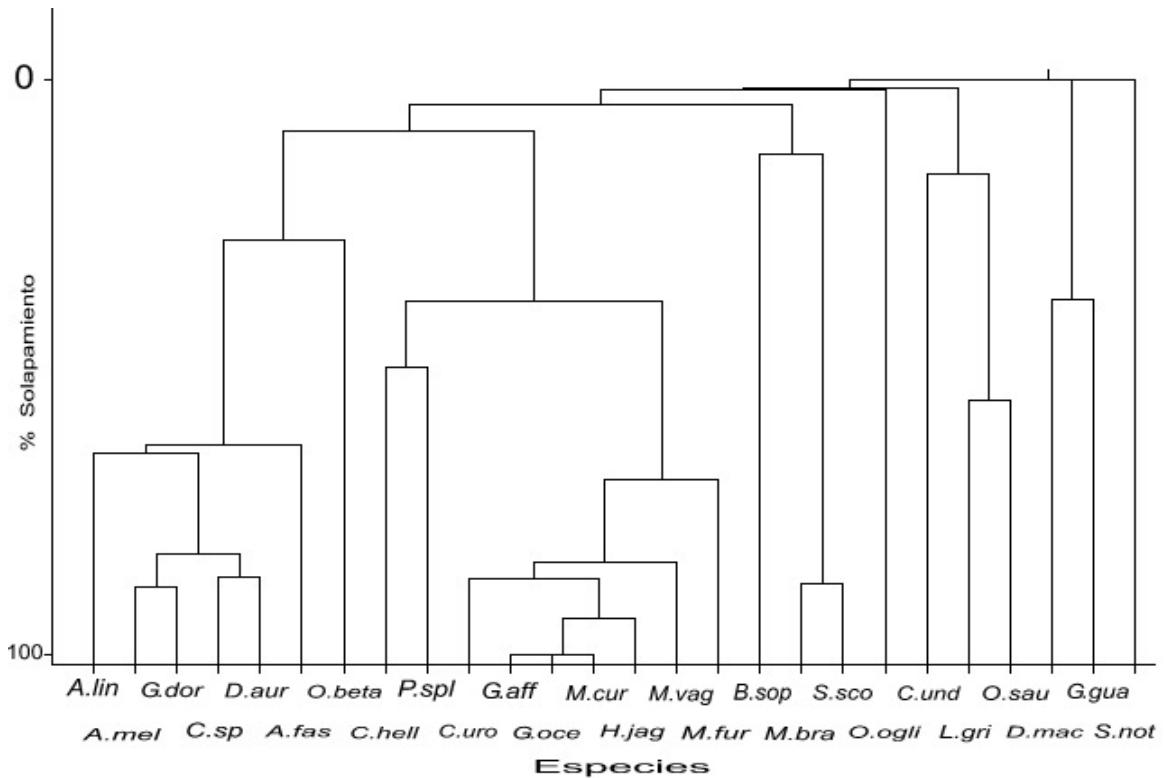


Figura 3. Clúster de similitud trófica entre especies de los muestreos diurnos en temporada de nortes de la Laguna Camaronera.

Para el muestreo nocturno de la temporada de nortes (Fig. 4), al igual que en el caso anterior, se formaron 4 gremios alimenticios.

El primer gremio está formado por 11 especies: *Cetengraulis edentulus*, *Gobionellus oceanicus*, *Mugil curema*, *Ophisthonema oglinum*, *Oreochromis aureus*, *Achirus lineatus*, *Gambusia affinis*, *Membras vagrans*, *Micropogonias furnieri*, *Cichlasoma sp.* y *Citharichthys spilopterus*, basando su dieta principalmente en detritus, solapándose 5 especies en un 100%, las restantes complementaron su dieta con gasterópodos e insectos.

El segundo gremio está conformado por *Arius melanopus*, *Harengula jaguana*, *Astyanax fasciatus*, *Petenia splendida*, *Bathygobius soporator* y *Cichlasoma urophthalmus* que consumieron pastos, agregando detritus, anfípodos y huevos a su dieta.

El tercer gremio lo formaron *Centropomus undecimalis*, alimentándose en un 100% de copépodos; *Anchoa hepsetus* y *Diapterus auratus*, complementando su dieta con detritus, pastos y anfípodos.

El cuarto gremio está conformado por *Microphis brachyurus lineatus*, alimentándose en un 100% de anfípodos. *Cichlasoma helleri*, complementa su alimentación con bivalvos y pastos, *Opsanus beta* con crustáceos y detritus, mientras que *Guavina guavina* complementa con gasterópodos (*Neritina virginea*) y restos de peces.

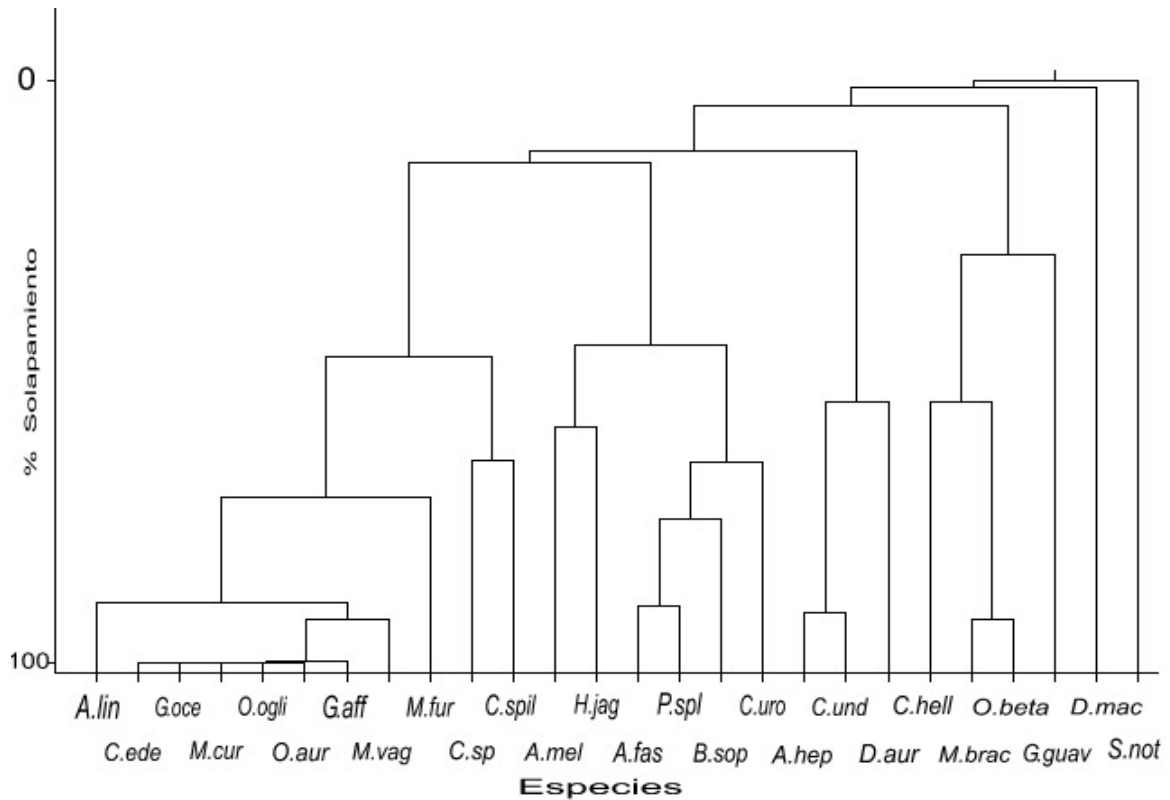


Figura 4. Clúster de similitud trófica entre especies de los muestreos nocturnos en temporada de nortes de la Laguna Camaronera.

En el muestreo diurno de la temporada de secas (Fig. 5) se diferencian 5 gremios tróficos.

El primero está formado por 8 especies; *Achirus lineatus*, *Gambusia affinis*, *Gobioides broussoneti*, alimentándose en un 100% de detritus. *Arius melanopus*, *Diapterus auratus* y *Anchoa hepsetus*, complementan su dieta con pastos y poliquetos. *Ophisthonema oglinum* y *Petenia splendida* con algas y foraminíferos.

El segundo lo formaron *Bathygobius soporator*, *Centropomus undecimalis* y *Cichlasoma urophthalmus*, su alimentación se basó en anfípodos complementado con crustáceos y poliquetos.

El tercero constituido por *Cichlasoma helleri*, *Micropogonias furnieri*, *Membras vagrans* y *Gobiomorus dormitor*, basando su alimentación en poliquetos, complementado con ostrácodos, anfípodos y detritus.

En el cuarto grupo se encuentran *Lutjanus griseus* y *Opsanus beta*, alimentándose de carideos, complementado con restos de pez y otros crustáceos.

El quinto grupo formado por *Cichlasoma sp.*, *Gobionellus oceanicus*, *Strongylura notata*, las cuales se alimentaron exclusivamente de pastos, a excepción de *Astyanax fasciatus*, que consumió himenópteros en un 23%.

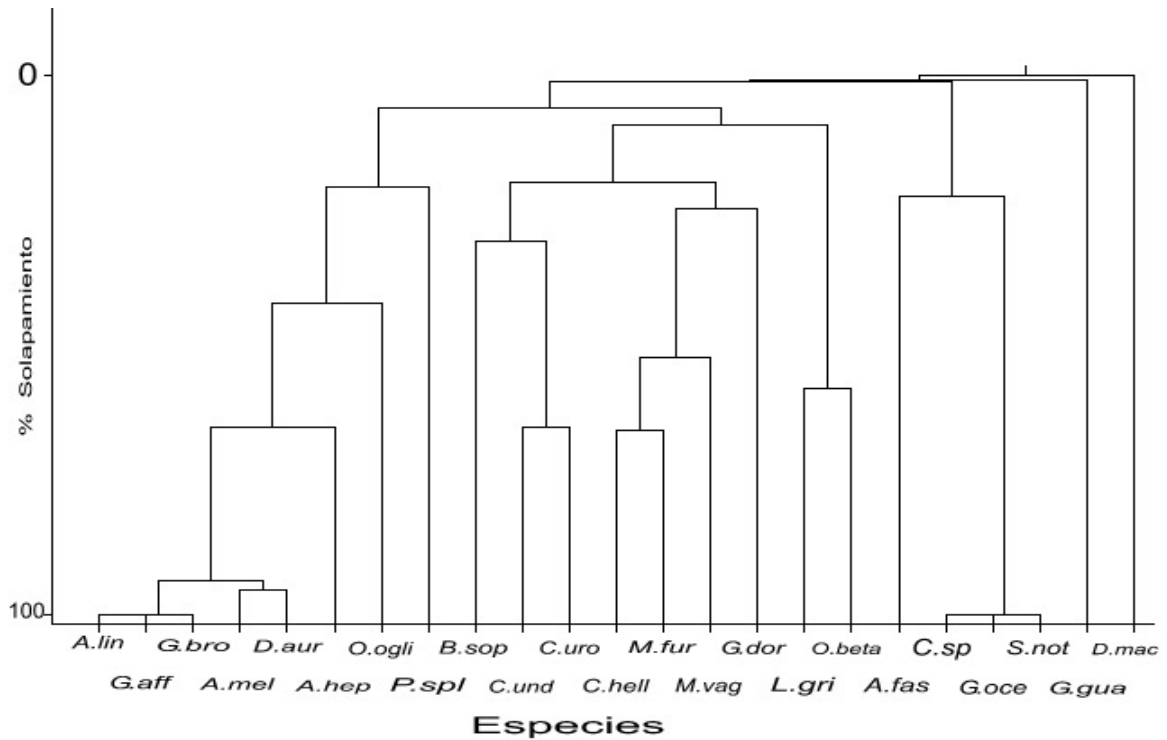


Figura 5. Clúster de similitud trófica entre especies de los muestreos diurnos en temporada de secas de la Laguna Camaronera.

En el muestreo nocturno de la temporada de secas (Fig. 6) se observa un solapamiento significativo, con la formación de 6 gremios alimenticios.

El primero está formado por 8 especies; *Gambusia affinis*, *Gobioides broussoneti*, *Harengula jaguana*, *Mugil curema*, alimentándose únicamente de detritus. *Achirus lineatus*, *Arius melanopus*, *Ophisthonema oglinum* y *Membras vagrans* complementan su dieta con poliquetos y crustáceos.

El segundo gremio lo conforman *Lutjanus griseus*, que se alimenta de pastos únicamente. *Archosargus probatocephalus* y *Diapterus auratus*, quienes complementan su dieta con detritus. *Hyporhamphus unifasciatus* y *Astyanax fasciatus* con coleópteros.

En el tercer gremio se encuentran *Anchoa hepsetus*, *Micropogonias furnieri* y *Cichlasoma helleri*, cuyo alimento principal son los copépodos, complementado con poliquetos y detritus.

El siguiente gremio esta formado por *Bairdiella chrysoura*, *Centropomus undecimalis*, *Guavina guavina* y *Microphis brachyurus lineatus*, basando su alimentación en anfípodos y gasterópodos.

El quinto grupo lo formaron *Gobionellus oceanicus* y *Bathygobius soporator*, las cuales se alimentaron de algas y la última especie complementó su dieta con anfípodos.

*Opsanus beta* y *Petenia splendida* forman el sexto grupo, alimentándose de crustáceos, complementando con poliquetos y pastos respectivamente.

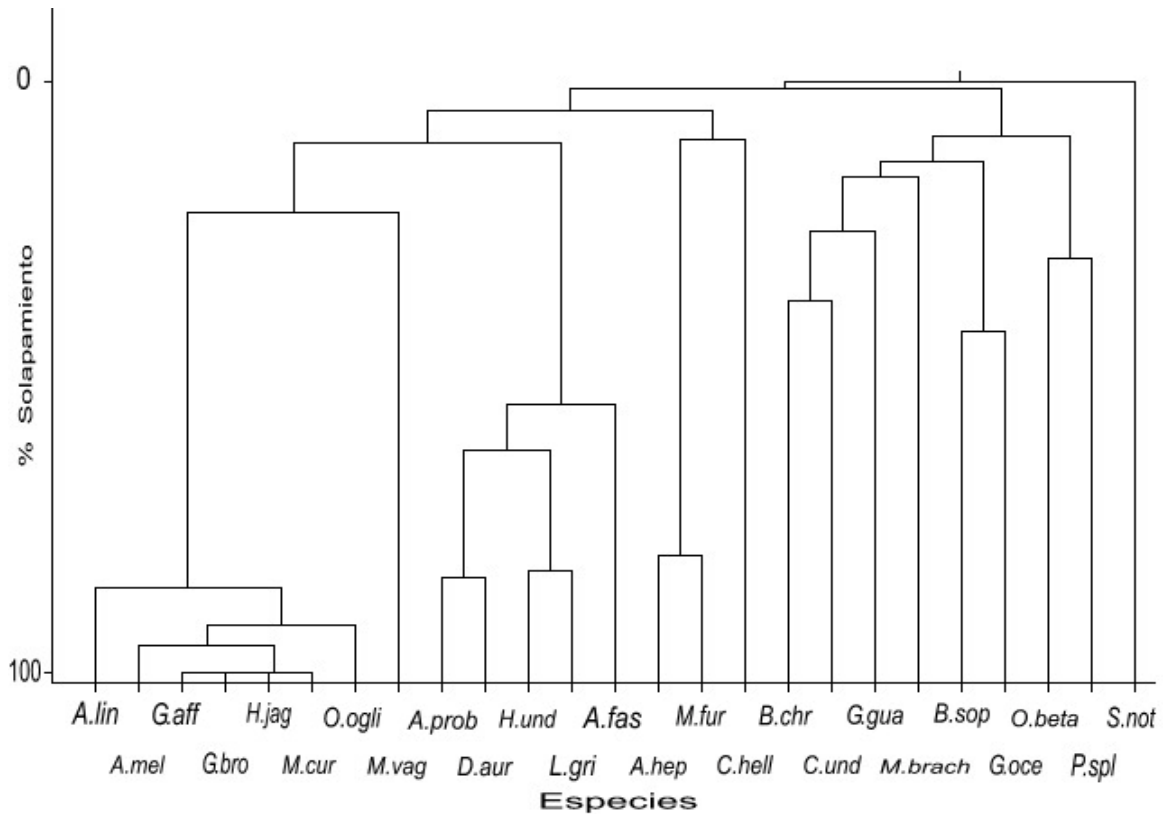


Figura 6. Clúster de similitud trófica entre especies de los muestreos nocturnos en temporada de secas de la Laguna Camaronera.

Para el muestreo diurno de la temporada de lluvias (Fig. 7) se diferencian 3 gremios tróficos.

El primero está formado por 11 especies; *Achirus lineatus*, *Centropomus undecimalis*, *Diapterus auratus*, *Gambusia affinis*, *Gobioides broussoneti*, *Membras vagrans*, *Mugil curema*, *Oreochromis aureus*, que se alimentan 100% de detritus. *Micropogonias furnieri*, *Opisthonema oglinum*, y *Bathygobius soporator*, quienes complementan su dieta con pastos y poliquetos.

El segundo gremio lo conforman *Arius melanopus*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Cichlasoma helleri* y *Petenia splendida*, que se alimentan de algas, ostrácodos y detritus.

En el tercer gremio se encuentran *Astyanax fasciatus* y *Strongylura notata* quienes se alimentan en un 100% de restos de pez.

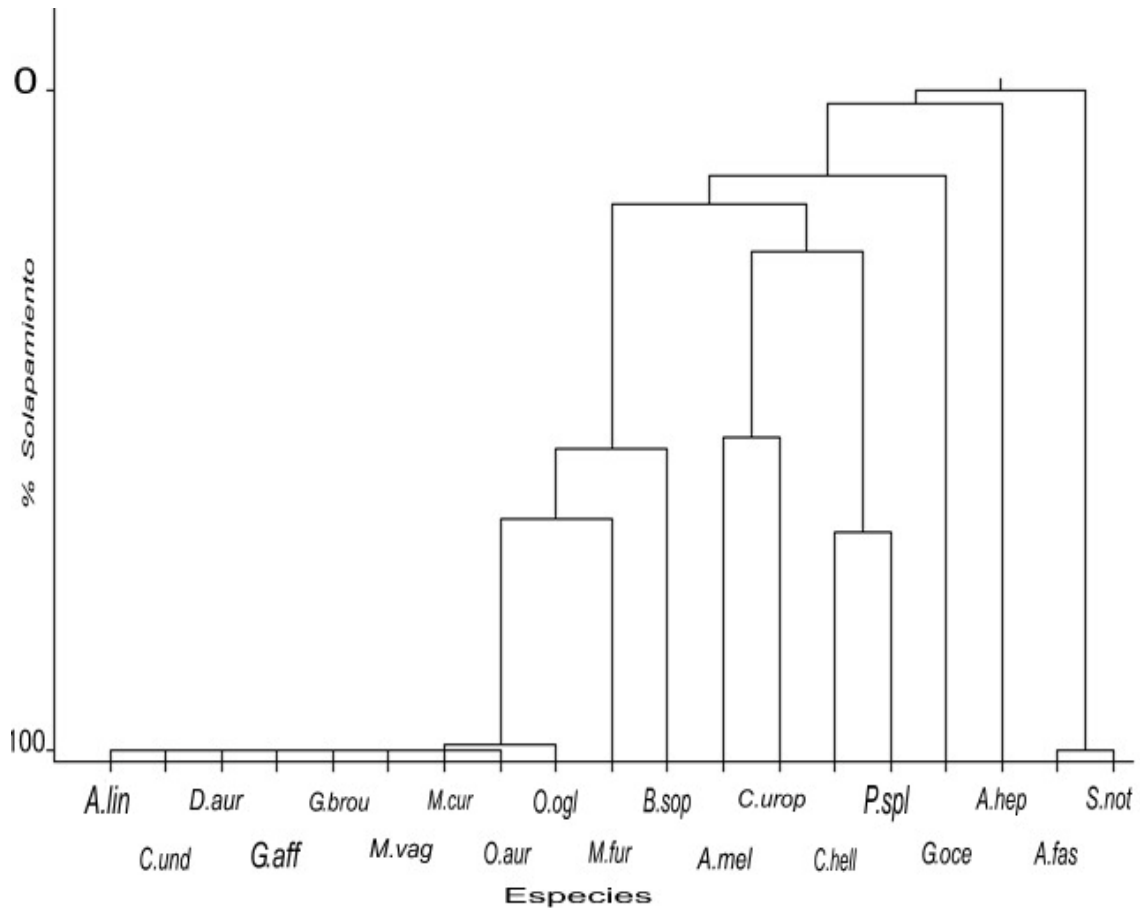


Figura 7. Clúster de similitud trófica entre especies de los muestreos diurnos en temporada de lluvias de la Laguna Camaronera.

Para el muestreo nocturno de la temporada de lluvias (Fig. 8) se diferencian 2 gremios tróficos.

El primer grupo lo forman 12 especies; *Cichlasoma helleri*, *Gambusia affinis*, *Mugil curema*, *Ophisthonema oglinum*, *Oreochromis aureus* que consumen detritus en un 100%. *Arius melanopus*, *Diapterus auratus*, *Micropogonias furnieri*, *Gobioides broussoneti*, *Membras vagrans*, *Gobionellus oceanicus* y *Petenia splendida*, complementan su dieta con poliquetos, ostrácodos, copépodos, coleópteros, restos de pez y algas principalmente.

El siguiente grupo formado por dos especies que son *Caranx hippos* y *Strongylura notata* principalmente se alimentaron de *Anchoa hepsetus*, complementando su dieta con isópodos.

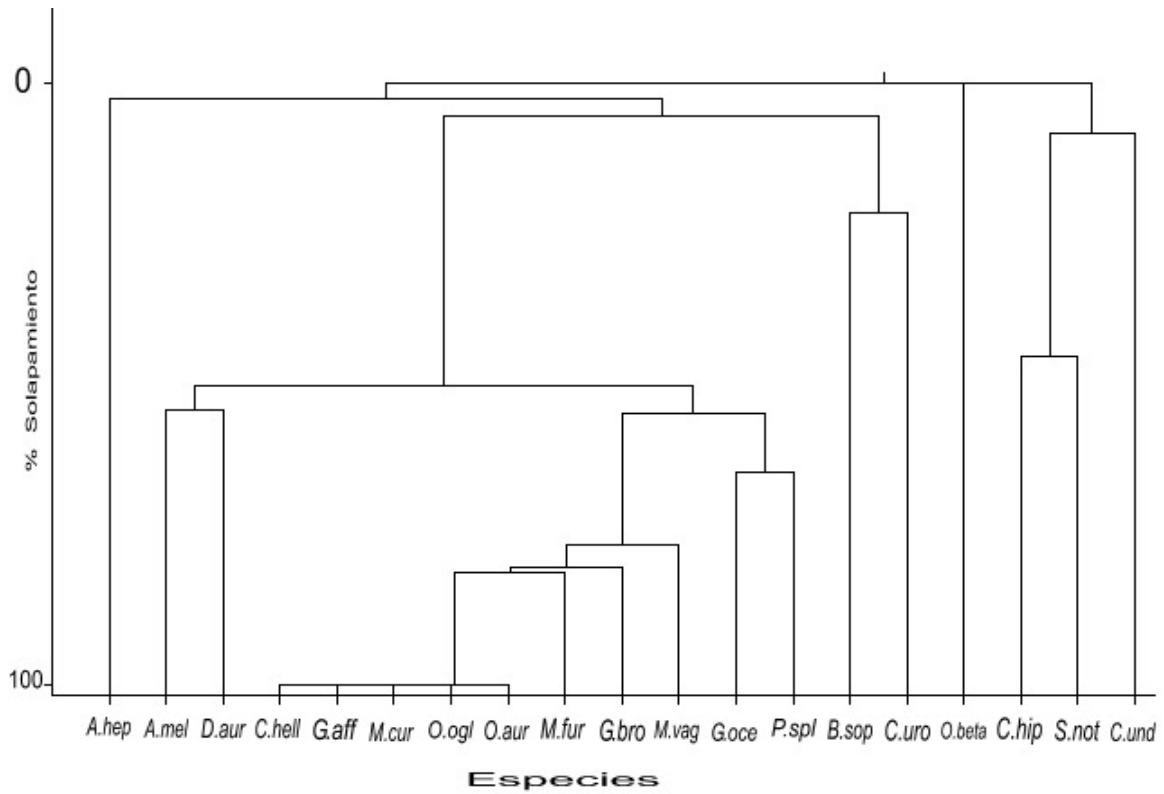


Figura 8. Clúster de similitud trófica entre especies de los muestreos nocturnos en temporada de lluvias de la Laguna Camaronera.

**Amplitud de nicho**

El Índice de Levin's estandarizado ( $B_A$ ) de amplitud de nicho, para los muestreos diurnos (Tabla 16) muestra que existe cierta especialización entre la dieta de *Achirus lineatus*, *Astyanax fasciatus*, *Centropomus undecimalis*, *Cichlasoma sp.*, *Diapterus auratus*, *Dormitator maculatus*, *Gambusia affinis*, *Gobioides broussoneti*, *Gobionellus oceanicus*, *Membras vagrans*, *Mugil curema*, *Oreochromis aureus* y *Strongylura notata*, principalmente en temporadas de secas y lluvias, ya que es en estas donde se encontraron los valores más bajos, lo que indica que las dietas se encuentran dominadas por pocos tipos alimenticios, en tanto que en la temporada de nortes los valores de  $B_A$  se ven incrementados.

Índice de Levin's (B) para muestreos diurnos			
ESPECIE	Temporada		
	NORTES	SECAS	LLUVIAS
<i>Achirus lineatus</i>	$B= 2.31$ $B_A=0.4385$	$B= 0.0001$ $B_A= 0$	$B= 0.0001$ $B_A= 0$
<i>Anchoa hepsetus</i>	----- -----	$B= 2.7746$ $B_A= 0.1971$	$B= 1.0690$ $B_A= 0.0172$



<i>Arius melanopus</i>	B= 2.97 B <sub>A</sub> = 0.4926	B= 4.1756 B <sub>A</sub> = 0.5292	B= 1.2579 B <sub>A</sub> = 0.0286
<i>Astyanax fasciatus</i>	B= 4.22 B <sub>A</sub> =0.4602	B= 1.4667 B <sub>A</sub> = 0.1166	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Bathygobius soporator</i>	B= 3.324 B <sub>A</sub> = 0.2324	B= 4.5635 B <sub>A</sub> = 0.5090	B= 4.0844 B <sub>A</sub> = 0.6168
<i>Centropomus undecimalis</i>	B= 1.8003 B <sub>A</sub> = 0.8003	B= 1.8063 B <sub>A</sub> = 0.2687	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Cichlasoma helleri</i>	B= 1.481 B <sub>A</sub> = 0.0801	B= 2.0051 B <sub>A</sub> = 0.1675	B= 1.0903 B <sub>A</sub> = 0.0451
<i>Cichlasoma sp.</i>	B= 2.3397 B <sub>A</sub> = 0.6698	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	----- -----
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	B= 3.6135 B <sub>A</sub> = 0.8711	B= 1.3131 B <sub>A</sub> = 0.0447	B= 1.2092 B <sub>A</sub> = 0.0523
<i>Diapterus auratus</i>	B= 2.2709 B <sub>A</sub> = 0.241	B= 2.5535 B <sub>A</sub> = 0.2589	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Dormitator maculatus</i>	B= 2.0 B <sub>A</sub> = 1.0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	----- -----
<i>Gambusia affinis</i>	B= 1.0 B <sub>A</sub> = 1.0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Gobioides broussoneti</i>	----- -----	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Gobiomorus dormitor</i>	B= 1.0 B <sub>A</sub> = 1.0	B= 3.0006 B <sub>A</sub> = 1.0003	----- -----
<i>Gobionellus oceanicus</i>	B= 1.0 B <sub>A</sub> = 1.0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 1.28 B <sub>A</sub> = 0.28
<i>Guavina guavina</i>	B= 2.3809 B <sub>A</sub> = 0.6904	B= 3.3147 B <sub>A</sub> = 0.5786	----- -----
<i>Harengula jaguana</i>	B= 1.6 B <sub>A</sub> = 0.6	----- -----	----- -----
<i>Lutjanus griseus</i>	B= 3.5714 B <sub>A</sub> = 0.8571	B= 2.0005 B <sub>A</sub> = 0.5002	----- -----
<i>Membras vagrans</i>	B= 3.4734 B <sub>A</sub> = 0.4946	B= 3.6549 B <sub>A</sub> = 0.0753	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	B= 1.0 B <sub>A</sub> = 1.0	----- -----	----- -----
<i>Micropogonias furnieri</i>	B= 2.0 B <sub>A</sub> = 1.0	B= 2.2754 B <sub>A</sub> = 0.2125	B= 3.2412 B <sub>A</sub> = 0.5603
<i>Mugil curema</i>	B= 1.0 B <sub>A</sub> = 1.0	----- -----	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Oligoplites saurus</i>	B= 1.0 B <sub>A</sub> = 1.0	----- -----	----- -----
<i>Opisthonema oglinum</i>	B= 1.2612 B <sub>A</sub> = 0.1306	B= 1.1261 B <sub>A</sub> = 0.0630	B= 1.5695 B <sub>A</sub> = 0.5695
<i>Opsanus beta</i>	B= 3.8579 B <sub>A</sub> = 0.7144	B= 8.0246 B <sub>A</sub> = 0.7805	----- -----
<i>Oreochromis aureus</i>	----- -----	----- -----	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0

<i>Petenia splendida</i>	B= 4.0764 B <sub>A</sub> = 0.4394	B= 1.190 B <sub>A</sub> = 0.023	B= 1.9889 B <sub>A</sub> = 0.1236
<i>Strongylura notata</i>	B= 1.0 B <sub>A</sub> = 1.0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Syngnathus scovelli</i>	B= 2.0 B <sub>A</sub> = 1.0	----- -----	----- -----

Tabla 16. Índice de amplitud de nicho de muestreos diurnos por temporada climática en la Laguna Camaronera, Veracruz.

El Índice de Levin's estandarizado (B<sub>A</sub>) de amplitud de nicho, para los muestreos nocturnos (Tabla 17) muestra que existe cierta especialización entre la dieta de *Centropomus undecimalis*, *Cetengraulis edentulus*, *Dormitator maculatus*, *Gobionellus oceanicus*, *Microphis brachyurus lineatus*, *Mugil curema*, *Opisthonema oglinum* y *Oreochromis aureus*, principalmente en la temporada de nortes donde se encontraron los valores más bajos, en tanto que en la temporada de secas y lluvias los valores de B<sub>A</sub> se ven incrementados.

Índice de Levin's (B) para muestreos nocturnos			
ESPECIE	Temporada		
	NORTES	SECAS	LLUVIAS
<i>Achirus lineatus</i>	B= 1.6 B <sub>A</sub> =0.6	B= 1.6 B <sub>A</sub> =0.6	----- -----
<i>Anchoa hepsetus</i>	B= 1.0165 B <sub>A</sub> = 0.004146	B= 1.0349 B <sub>A</sub> = 0.00875	B= 1.1197 B <sub>A</sub> = 0.0399
<i>Archosargus probatocephalus</i>	----- -----	B= 2.000 B <sub>A</sub> = 1.000	----- -----
<i>Arius melanopus</i>	B= 3.00 B <sub>A</sub> = 1.0	B= 2.6187 B <sub>A</sub> = 0.2697	B= 1.2200 B <sub>A</sub> =0.0366
<i>Astyanax fasciatus</i>	B= 4.449 B <sub>A</sub> = 0.344	B= 2.000 B <sub>A</sub> = 1.000	----- -----
<i>Bairdiella chrysoura</i>	----- -----	B= 1.9273 B <sub>A</sub> = 0.4636	----- -----
<i>Bathygobius soporator</i>	B= 1.544 B <sub>A</sub> = 0.054	B= 2.4503 B <sub>A</sub> = 0.1450	B= 2.8801 B <sub>A</sub> = 0.2685
<i>Caranx hippos</i>	----- -----	----- -----	B= 2.2504 B <sub>A</sub> = 0.6252
<i>Centropomus undecimalis</i>	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 3.2617 B <sub>A</sub> = 0.5654	B= 2.0 B <sub>A</sub> = 1.0
<i>Cetengraulis edentulus</i>	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	----- -----	----- -----
<i>Cichlasoma helleri</i>	B= 2.549 B <sub>A</sub> = 0.387	B= 1.8355 B <sub>A</sub> = 0.2088	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Cichlasoma sp.</i>	B= 3.000 B <sub>A</sub> = 1.0	----- -----	----- -----
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	B= 1.753 B <sub>A</sub> = 0.376	----- -----	B= 1.8003 B <sub>A</sub> = 0.8003
<i>Citharichthys spilopterus</i>	B= 1.222 B <sub>A</sub> = 0.378	----- -----	----- -----

<i>Diapterus auratus</i>	B= 1.043 B <sub>A</sub> = 0.014	B= 1.6309 B <sub>A</sub> = 0.1261	B= 1.2769 B <sub>A</sub> = 0.0692
<i>Dormitator maculatus</i>	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	----- -----	----- -----
<i>Gambusia affinis</i>	B= 1.142 B <sub>A</sub> = 0.142	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Gobioides broussoneti</i>	----- -----	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 2.0 B <sub>A</sub> = 1.0
<i>Gobionellus oceanicus</i>	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 2.0 B <sub>A</sub> = 1.0
<i>Guavina guavina</i>	B= 1.9312 B <sub>A</sub> = 0.554	B= 2.000 B <sub>A</sub> = 1.000	----- -----
<i>Harengula jaguana</i>	B= 2.177 B <sub>A</sub> = 0.261	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	----- -----
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	----- -----	B= 2.5717 B <sub>A</sub> = 0.7858	----- -----
<i>Lutjanus griseus</i>	----- -----	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	----- -----
<i>Membras vagrans</i>	B= 2.038 B <sub>A</sub> = 0.2595	B= 1.8622 B <sub>A</sub> = 0.1724	B= 3.6893 B <sub>A</sub> = 0.6723
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 1.8003 B <sub>A</sub> = 0.8003	----- -----
<i>Micropogonias furnieri</i>	B= 2.0 B <sub>A</sub> = 1.0	B= 1.2224 B <sub>A</sub> = 0.0444	B= 2.8829 B <sub>A</sub> = 0.6276
<i>Mugil curema</i>	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Opisthonema oglinum</i>	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	B= 2.3147 B <sub>A</sub> = 0.6573	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Opsanus beta</i>	B= 1.101 B <sub>A</sub> = 0.859	B= 5.4471 B <sub>A</sub> = 0.8894	B= 4.4558 B <sub>A</sub> = 0.8639
<i>Oreochromis aureus</i>	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0	----- -----	B= 0.0001 B <sub>A</sub> = 0
<i>Petenia splendida</i>	B= 3.753 B <sub>A</sub> = 0.4589	B= 4.1415 B <sub>A</sub> = 0.6283	B= 4.5486 B <sub>A</sub> = 0.7097
<i>Strongylura notata</i>	B= 2.00 B <sub>A</sub> = 0.500	B= 1.9607 B <sub>A</sub> = 0.1921	B= 1.64 B <sub>A</sub> = 0.6425

Tabla 17. Índice de amplitud de nicho de muestreos nocturnos por temporada climática en la Laguna Camaronera, Veracruz.

### Método Gráfico de Costello para muestreos diurnos

Referente a la importancia de los tipos alimenticios, para los muestreos diurnos en todas las temporadas los resultados obtenidos por el método gráfico de Costello, indican que la mayoría de las presas son consideradas como raras, siendo los pastos y el detritus los más dominantes y su comportamiento alimenticio es homogéneo.

En la temporada de secas y lluvias, *Achirus lineatus* (Fig. 9) tiene al detritus como alimento importante mientras que en temporada de nortes son los pastos.

Para *Anchoa hepsetus* (Fig. 10) en temporada de secas los poliquetos son su alimento dominante y en lluvias los copépodos, se observa una estrategia generalista de este depredador.

*Arius melanopus* en la temporada de nortes presenta como alimento importante los pastos y tanto en secas como en lluvias al detritus (Fig. 11).

Para el caso de *Astyanax fasciatus* en la temporada de lluvias los restos de pez son dominantes, en secas los himenópteros y en la de nortes los pastos (Fig. 12).

En temporada de nortes para *Bathygobius soporator* el alimento dominante son las algas, para secas los crustáceos y en temporada de lluvias es el detritus, por lo que este depredador presenta un comportamiento generalista, pues la mayoría de las presas se consideran raras (Fig. 13).

*Centropomus undecimalis* también presenta un comportamiento generalista, pues los alimentos dominantes son para lluvias el detritus, nortes *B. soporator* y para la temporada de secas son los carideos (Fig. 14).

En las tres temporadas, se observa mejor su estrategia generalista, para *Cichlasoma helleri*, ya que diferentes tipos de crustáceos, bivalvos e insectos son considerados como raros, siendo dominantes los bivalvos, poliquetos y pastos para la temporada de nortes, secas y lluvias respectivamente (Fig. 15).

En temporada de nortes y secas el alimento dominante de *Cichlasoma sp.* lo constituyen los pastos, en donde se observa un comportamiento alimenticio homogéneo (Fig. 16).

Para *Cichlasoma urophthalmus* en las tres temporadas el alimento dominante es el detritus, aunque se alimenta de gran cantidad de moluscos, algas, y la mayoría de los tipos alimenticios encontrados son de tipo incidental (Fig. 17).

En la temporada de secas y lluvias, *Diapterus auratus* (Fig. 18), tiene al detritus como alimento dominante, mientras que en temporada de nortes son los pastos, los otros tipos alimenticios son raros.

*Dormitator maculatus* (Fig. 19), presenta como alimentos dominantes, para temporada de secas huevos y para nortes los carideos.

Para el caso de *Gambusia affinis* (Fig. 20) en todas las temporadas, al igual que *Gobioides broussoneti* (Fig. 21), son especialistas pues presentan como único alimento al detritus.

*Gobiomorus dormitor* (Fig. 22), en temporada de secas, su alimento dominante es *Peneus aztecus* y en nortes son los pastos.

*Gobionellus oceanicus* tiene un comportamiento especialista, pues el alimento dominante para la temporada de nortes son los dípteros, para lluvias es el detritus, mientras que para la de secas son los pastos (Fig. 23).

Para *Guavina guavina* en temporada de nortes y secas los resultados indican que la mayoría de las presas son consideradas como raras, siendo *Neritina virginea* más dominante, teniendo un comportamiento alimenticio homogéneo (Fig. 24).

En el caso de *Harengula jaguana*, el detritus es su alimento más importante en la única temporada que se encontró (Fig. 25).

En temporada de nortes, el alimento dominante de *Lutjanus griseus* (Fig. 26), es *Peneus aztecus* y para la temporada de secas fueron los carideos.

*Membras vagrans* (Fig. 27), presenta una estrategia generalista, al igual que *Micropogonias furnieri* (Fig. 29), ya que diferentes tipos de insectos y crustáceos son considerados como tipos-presa raros, mientras que los alimentos dominantes son el detritus para la temporada de nortes y lluvias, y poliquetos para la de secas en ambos casos.

Únicamente en temporada de nortes, los anfípodos son alimento dominante para *Microphis brachyurus lineatus* (Fig. 28), así como el detritus lo es para *Mugil curema* (Fig. 30), tanto en temporada de nortes como de lluvias.

Caso similar se presenta con *Oligoplites saurus* (Fig. 31) y *Oreochromis aureus* (Fig. 34), quienes únicamente tienen como alimento dominante a los poliquetos en temporada de nortes y detritus en temporada de lluvias respectivamente.

Referente a *Ophisthonema oglinum* (Fig. 32), para la temporada de lluvias y secas, el detritus es el alimento dominante y para la temporada de nortes lo son los foraminíferos, su comportamiento alimenticio es homogéneo.

Para *Opsanus beta* en la temporada de nortes *Macrobrachium* es el alimento dominante, y para secas son los carideos, aunque se alimenta de gran cantidad de otros crustáceos y pastos, y la mayoría de los tipos alimenticios encontrados son de consumo incidental (Fig. 33).

En la temporada de lluvias *Petenia splendida* tiene como alimento dominante los pastos, en secas las algas y para nortes el detritus, su comportamiento alimenticio es homogéneo y la mayoría de las presas son consideradas como raras (Fig. 35).

*Strongylura notata* (Fig. 36), tiene como únicos alimentos principales *Anchoa hepsetus*, pastos y restos de pez, para las temporadas de nortes, secas y lluvias respectivamente.

*Syngnathus scovelli* en la temporada de nortes como alimento más importante tiene a los isópodos (Fig. 37).

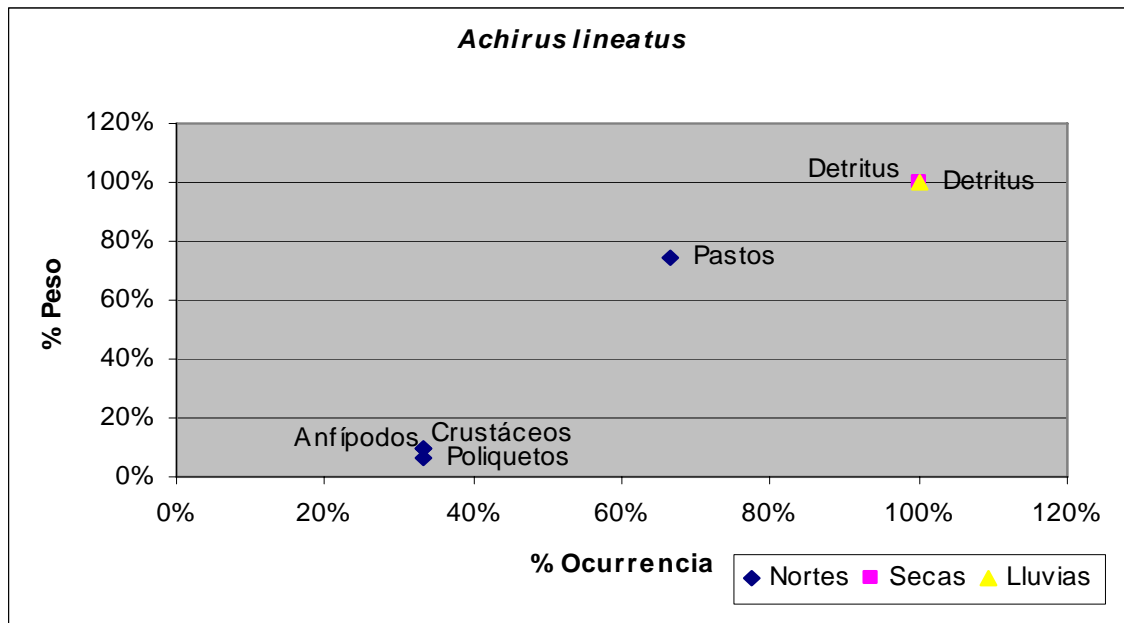


Figura 9. Importancia de las presas en la dieta de *Achirus lineatus* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

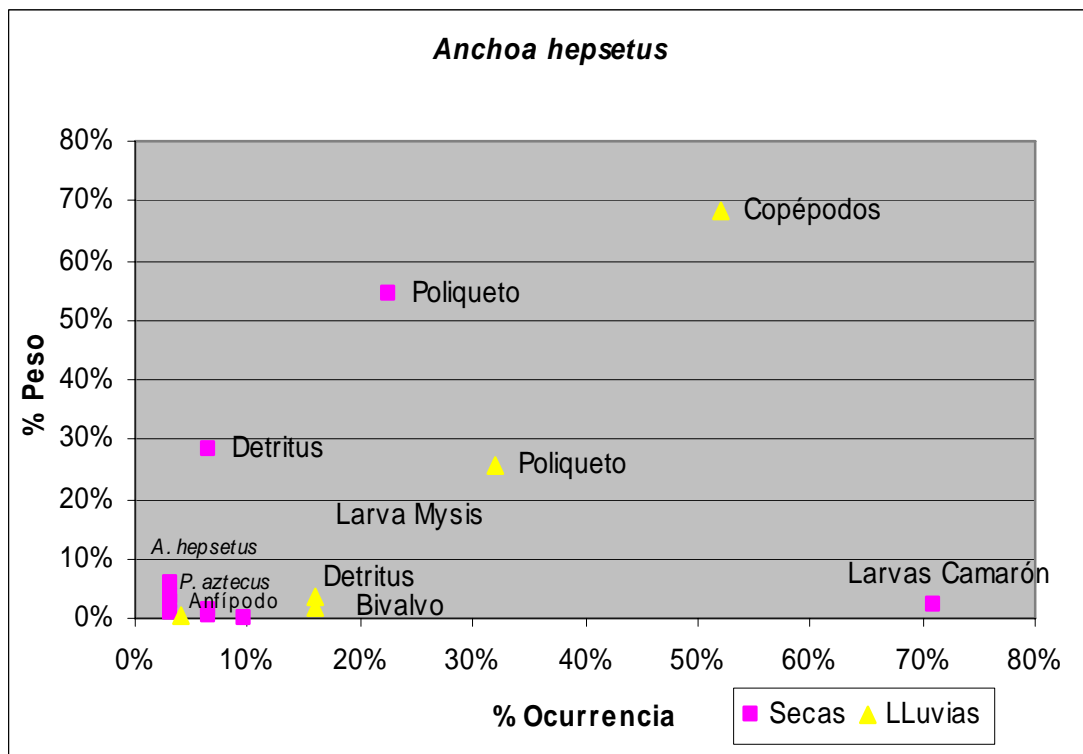


Figura 10. Importancia de las presas en la dieta de *Anchoa hepsetus* en las temporadas de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

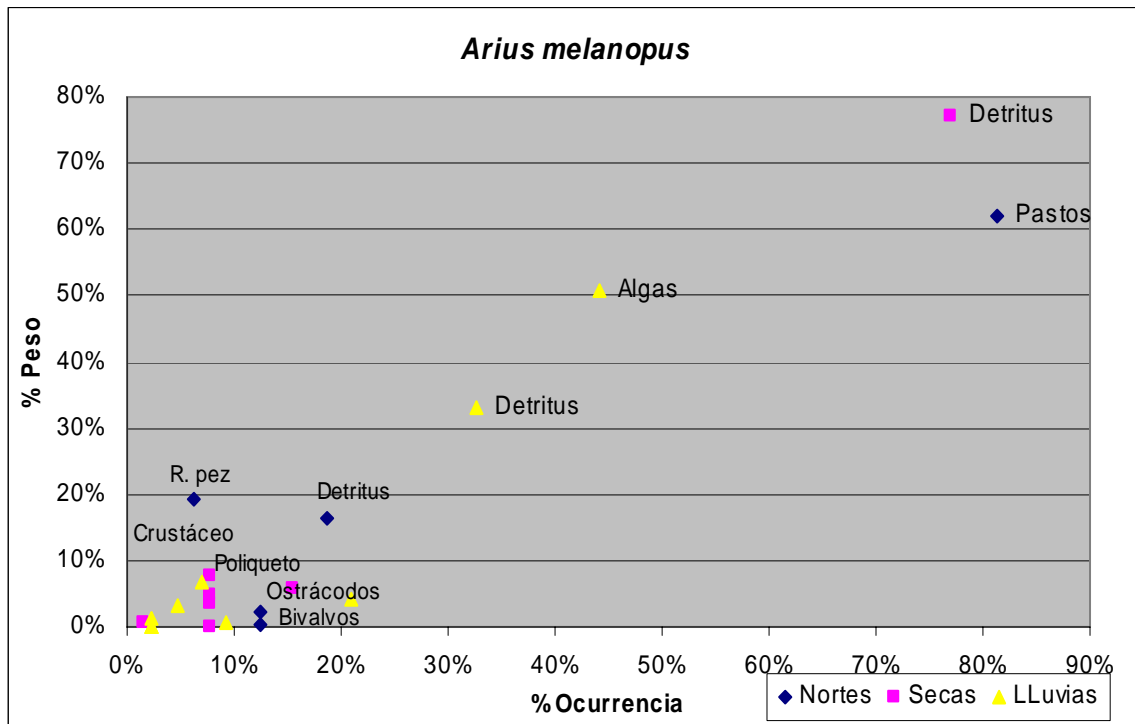


Figura 11. Importancia de las presas en la dieta de *Arius melanopus* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

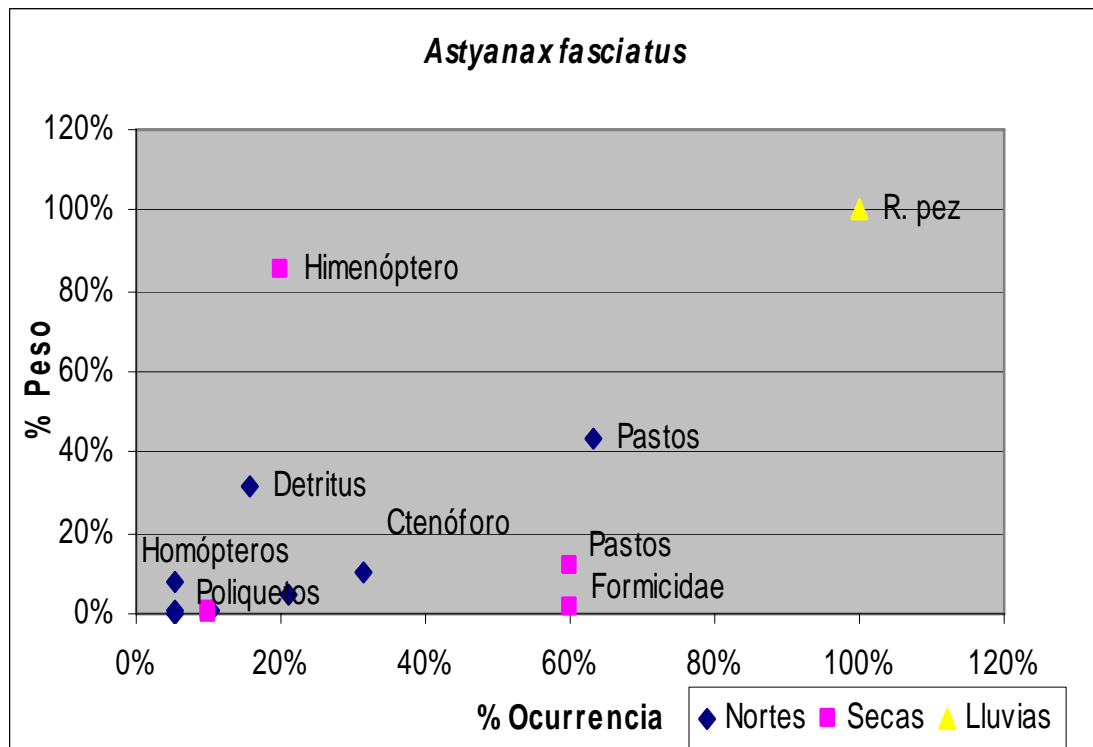


Figura 12. Importancia de las presas en la dieta de *Astyanax fasciatus* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

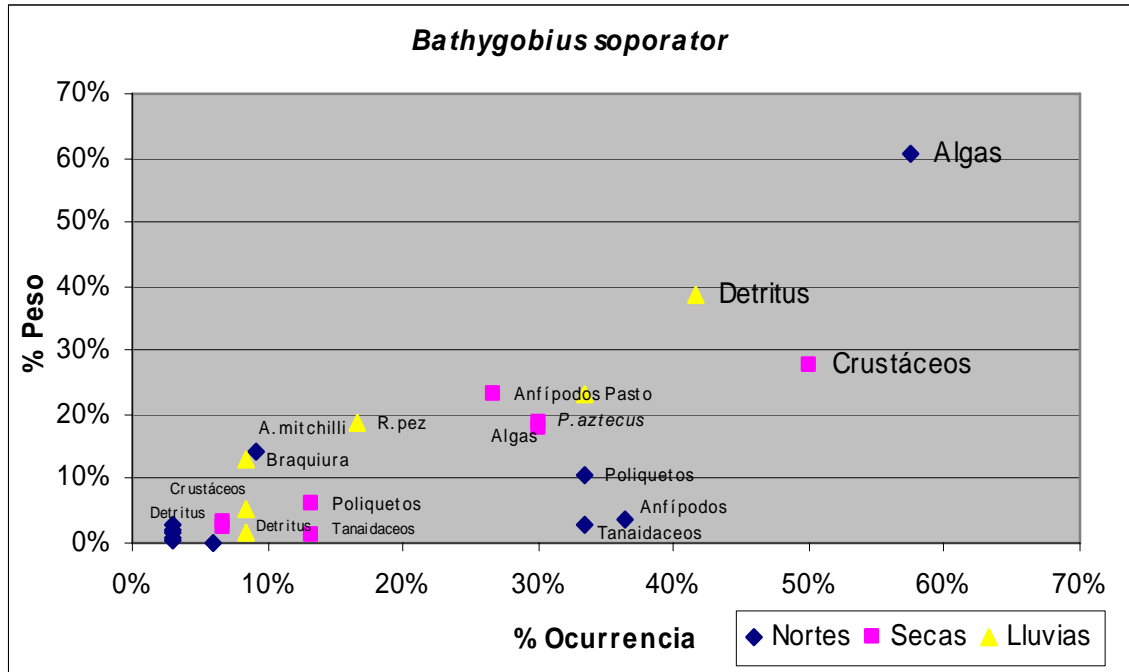


Figura 13. Importancia de las presas en la dieta de *Bathygobius saporator* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

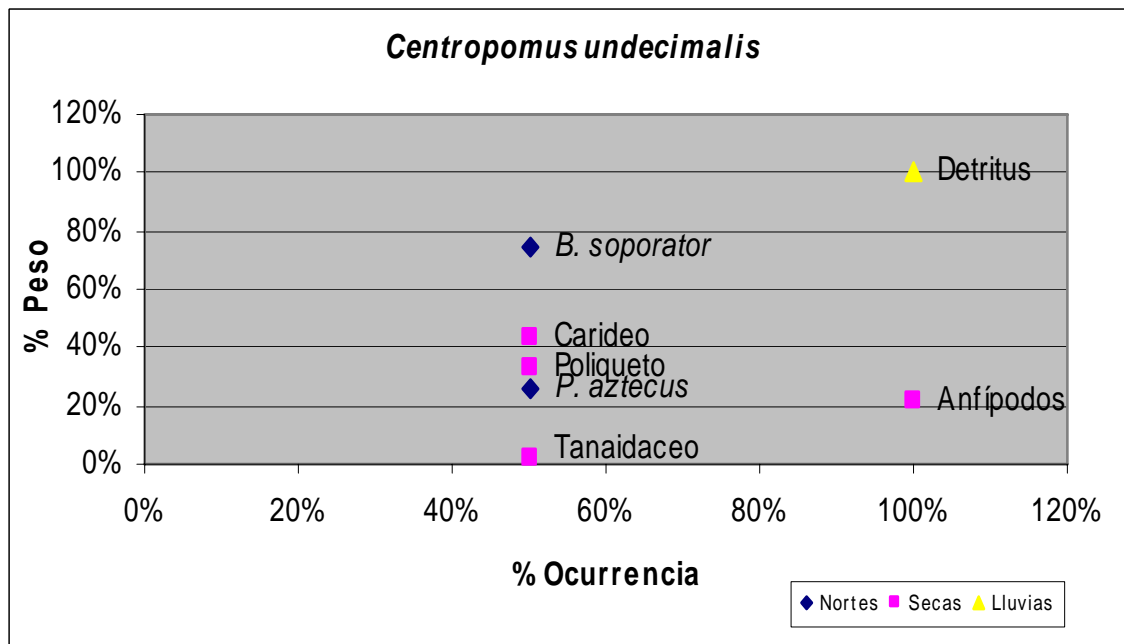


Figura 14. Importancia de las presas en la dieta de *Centropomus undecimalis* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.



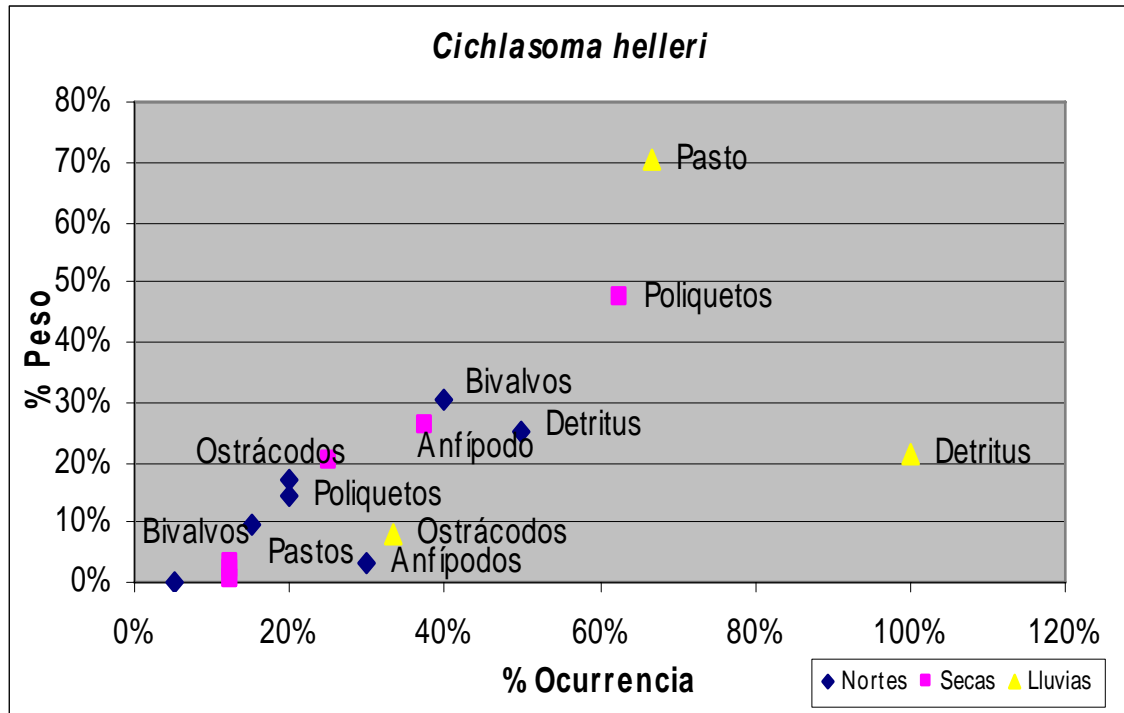


Figura 15. Importancia de las presas en la dieta de *Cichlasoma helleri* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

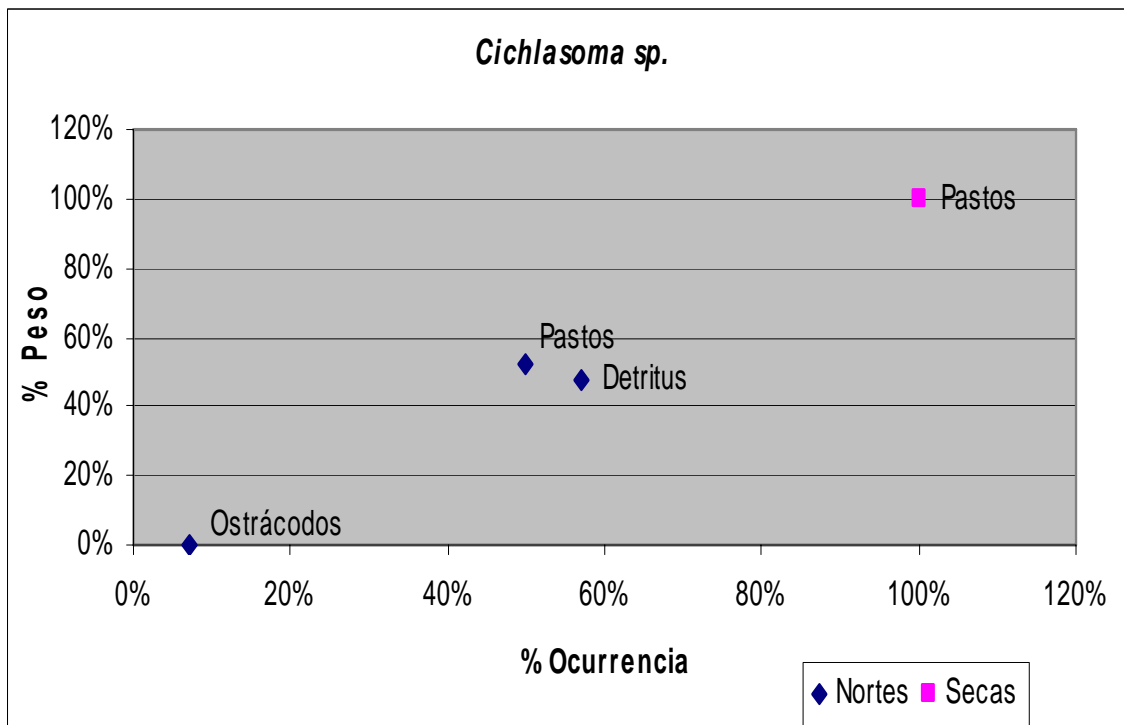


Figura 16. Importancia de las presas en la dieta de *Cichlasoma sp.* en las temporadas de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

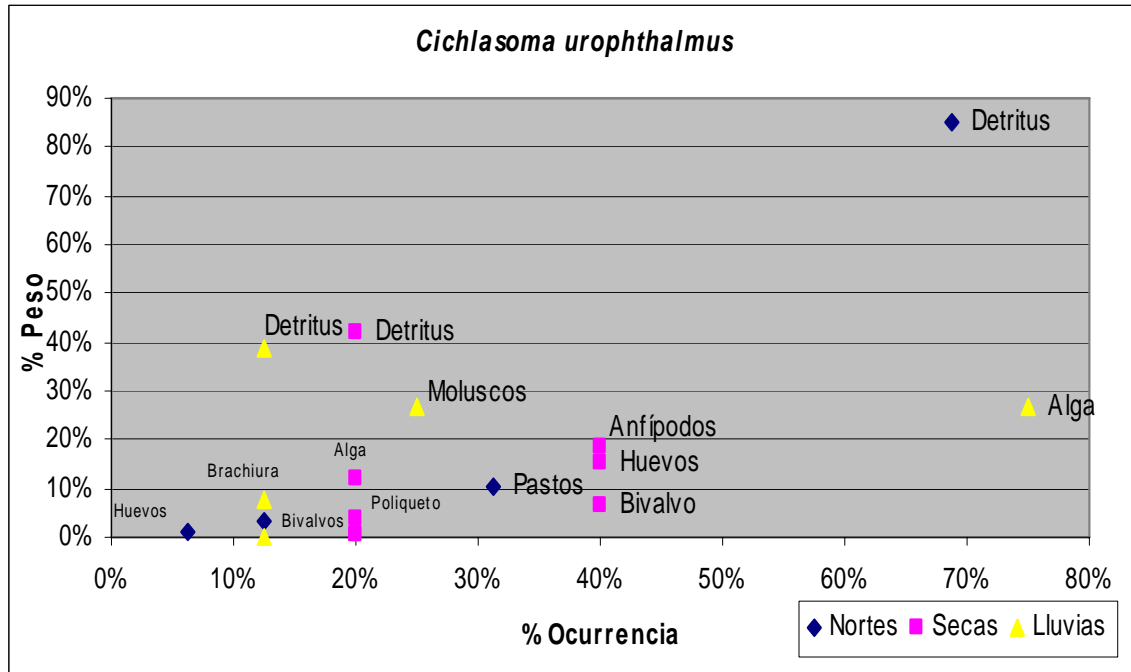


Figura 17. Importancia de las presas en la dieta de *Cichlasoma urophthalmus* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

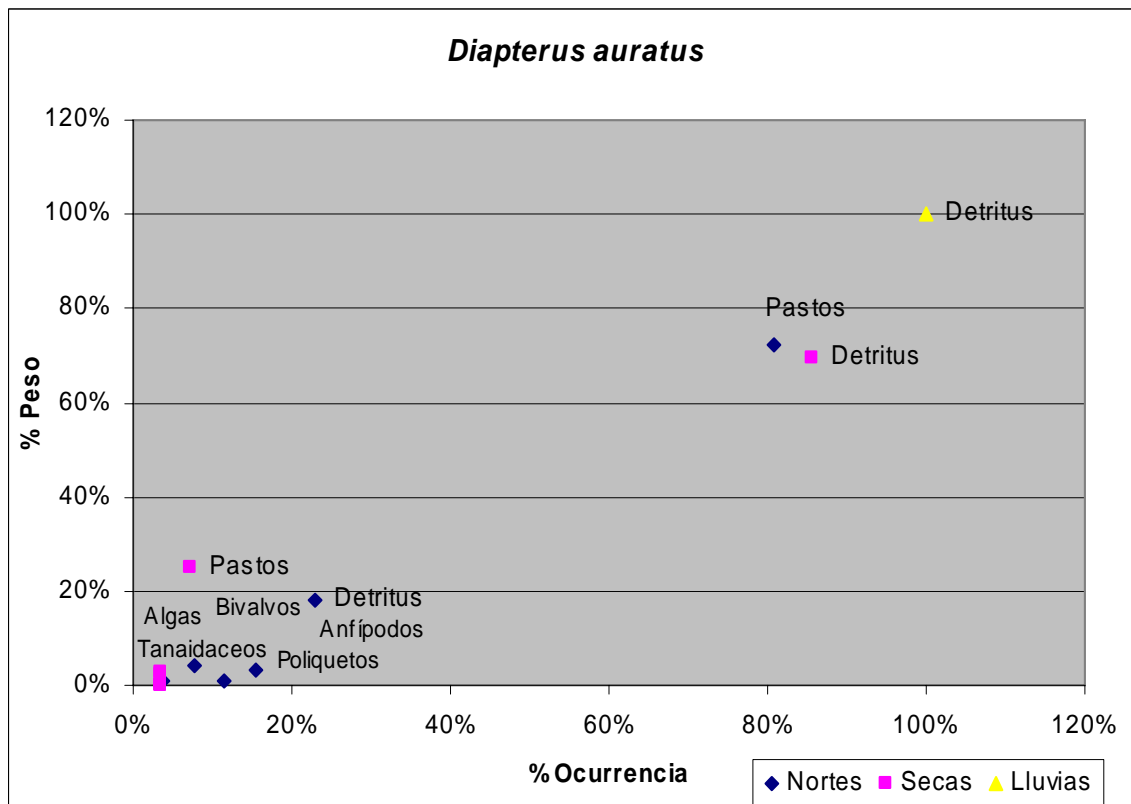


Figura 18. Importancia de las presas en la dieta de *Diapterus auratus* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

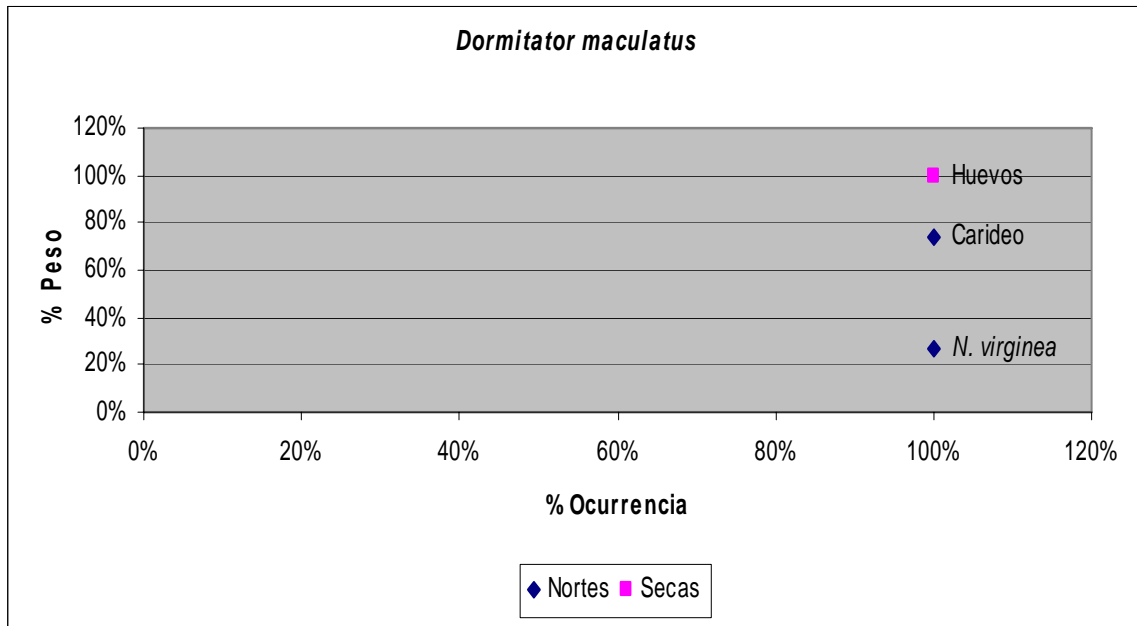


Figura 19 Importancia de las presas en la dieta de *Dormitator maculatus* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

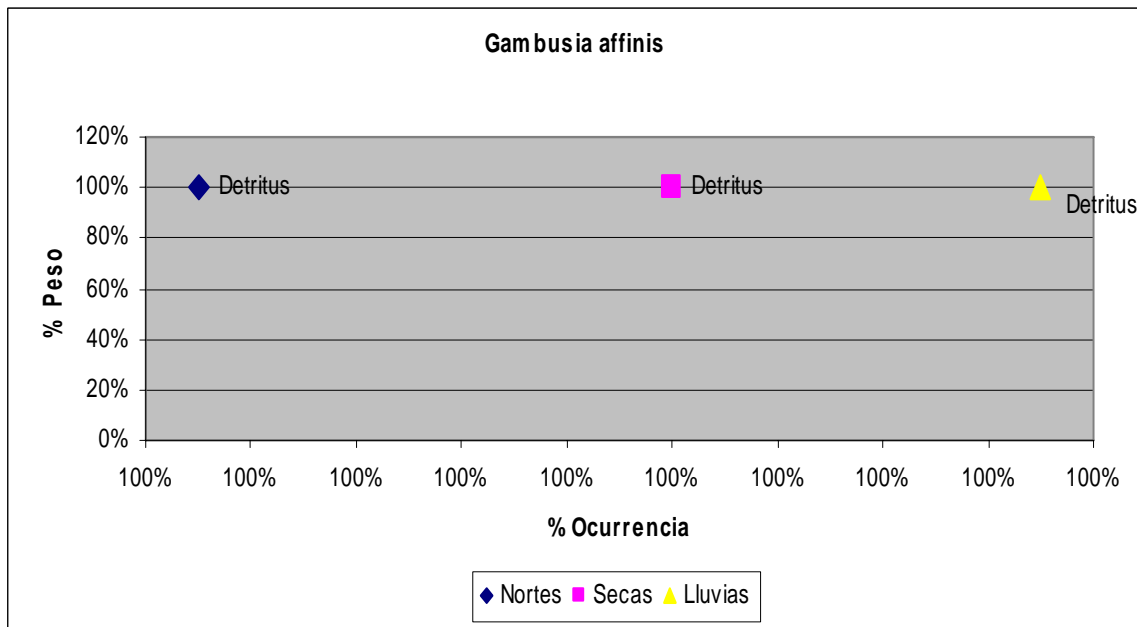


Figura 20. Importancia de las presas en la dieta de *Gambusia affinis* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

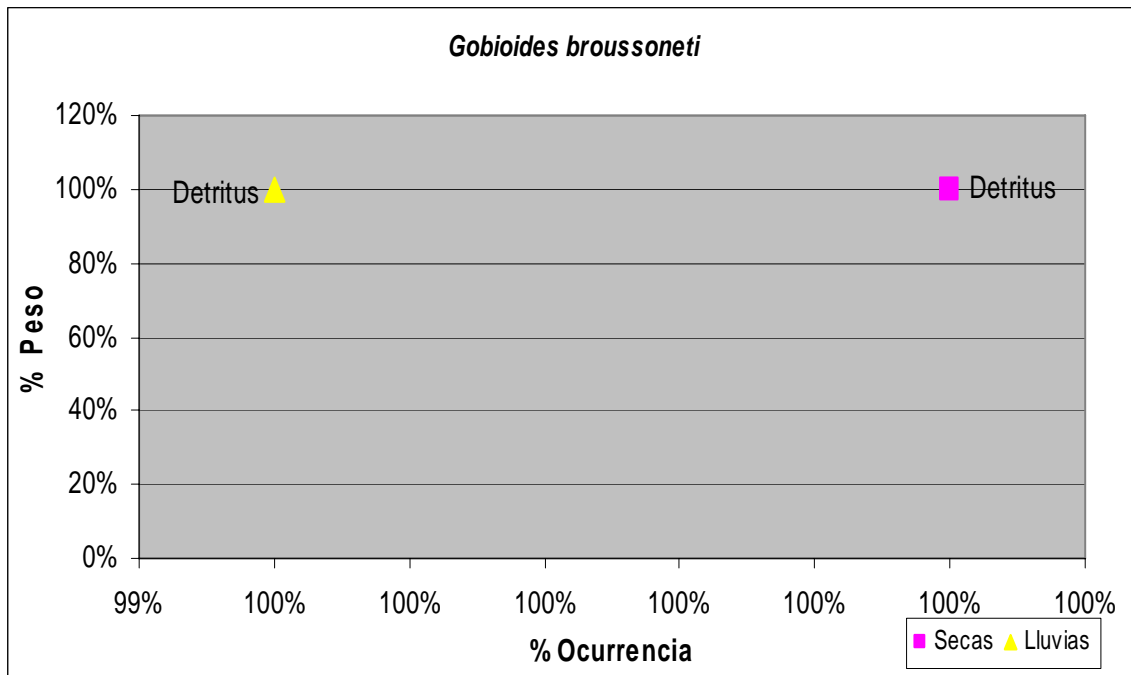


Figura 21. Importancia de las presas en la dieta de *Gobioides broussoneti* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

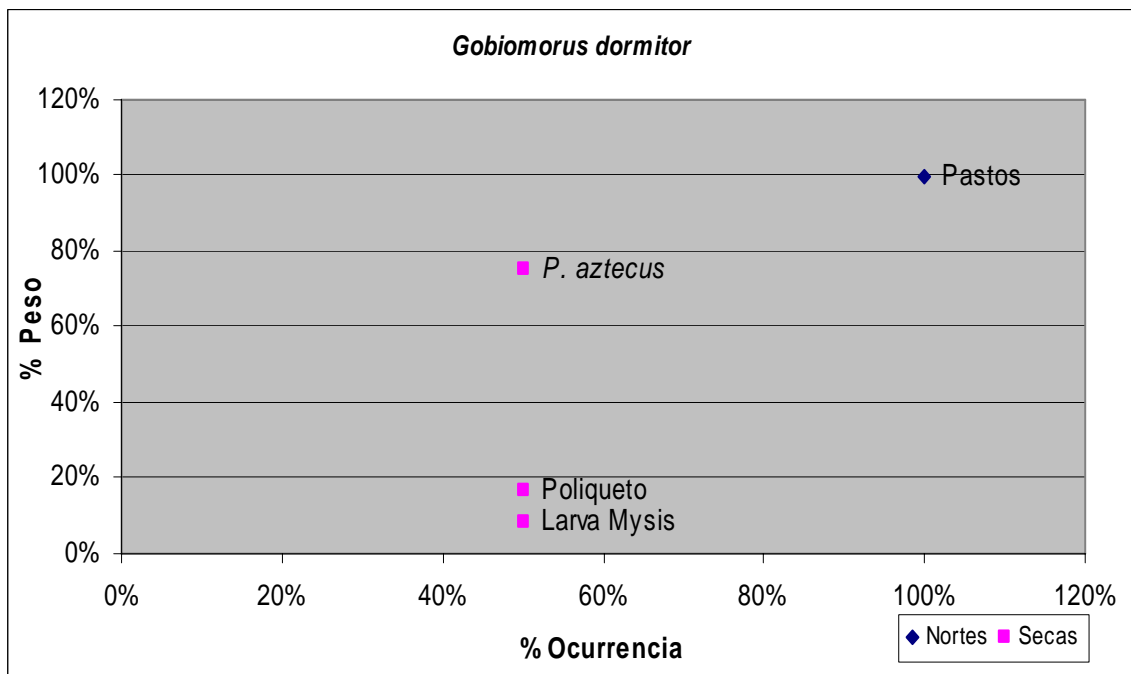


Figura 22. Importancia de las presas en la dieta de *Gobiomorus dormitor* en las temporadas de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

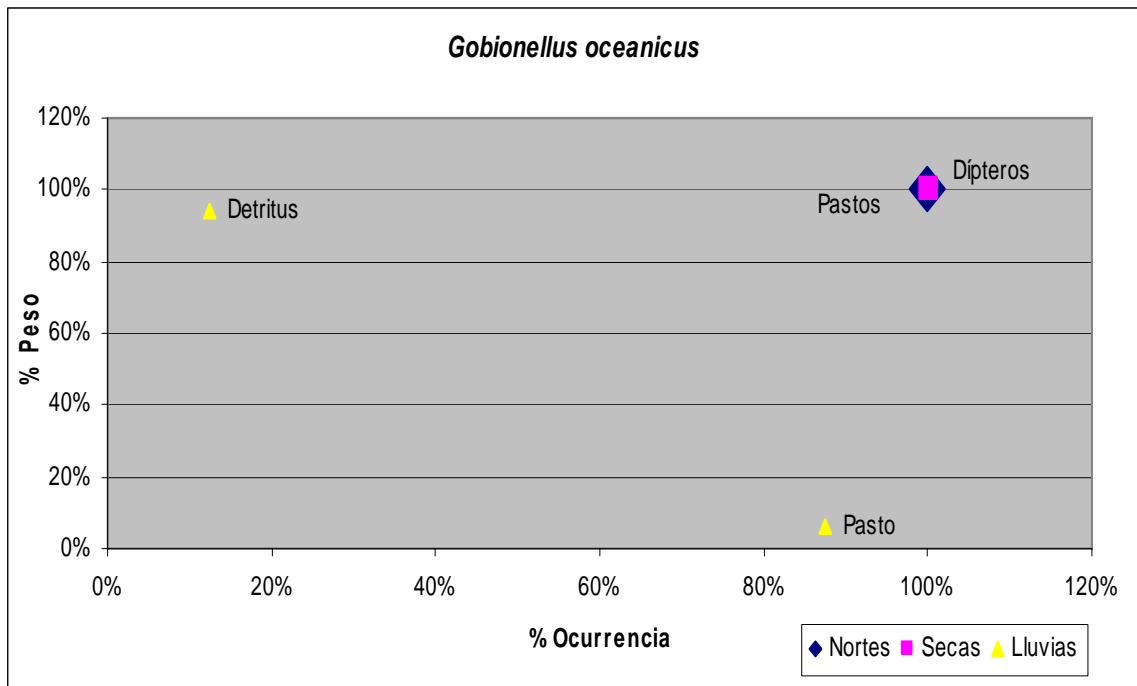


Figura 23. Importancia de las presas en la dieta de *Gobionellus oceanicus* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

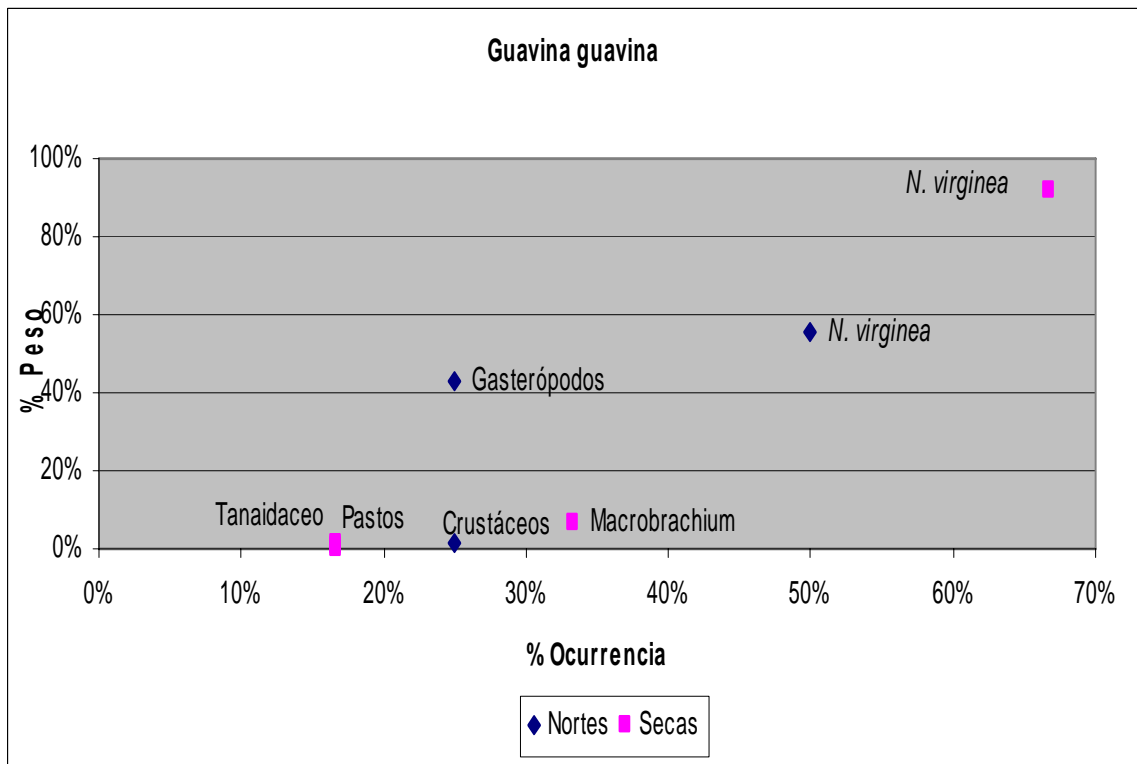


Figura 24. Importancia de las presas en la dieta de *Guavina guavina* en las temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

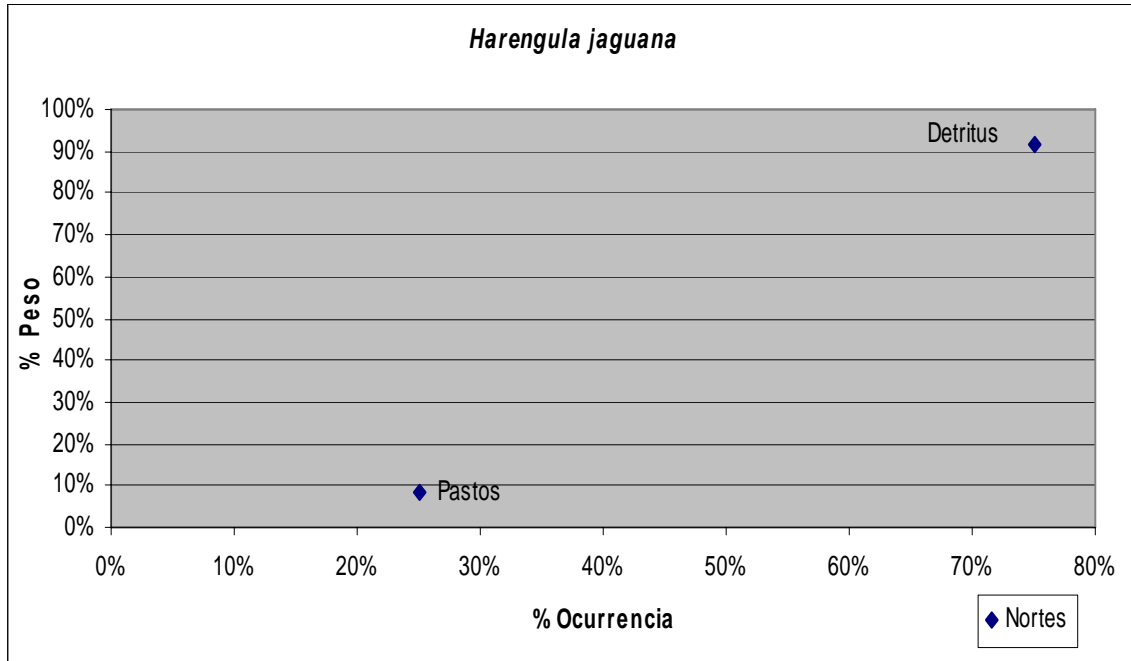


Figura 25. Importancia de las presas en la dieta de *Harengula jaguana* en la temporada muestreada, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

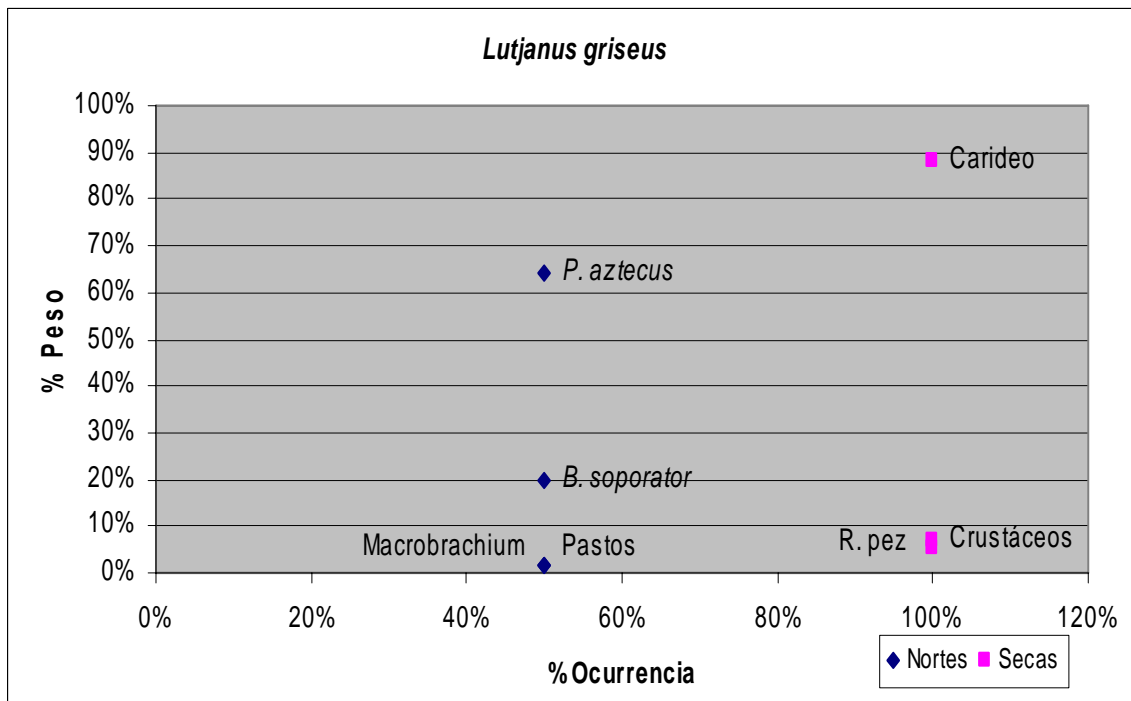


Figura 26. Importancia de las presas en la dieta de *Lutjanus griseus* en las temporadas de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

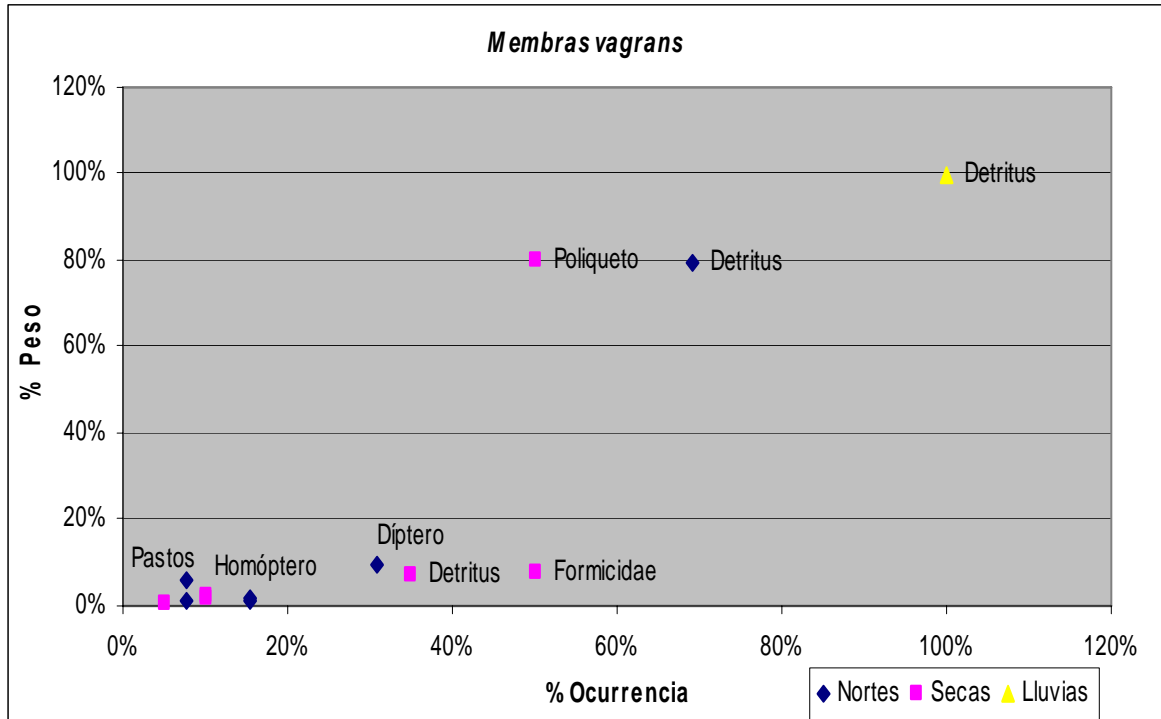


Figura 27. Importancia de las presas en la dieta de *Membras vagrans* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

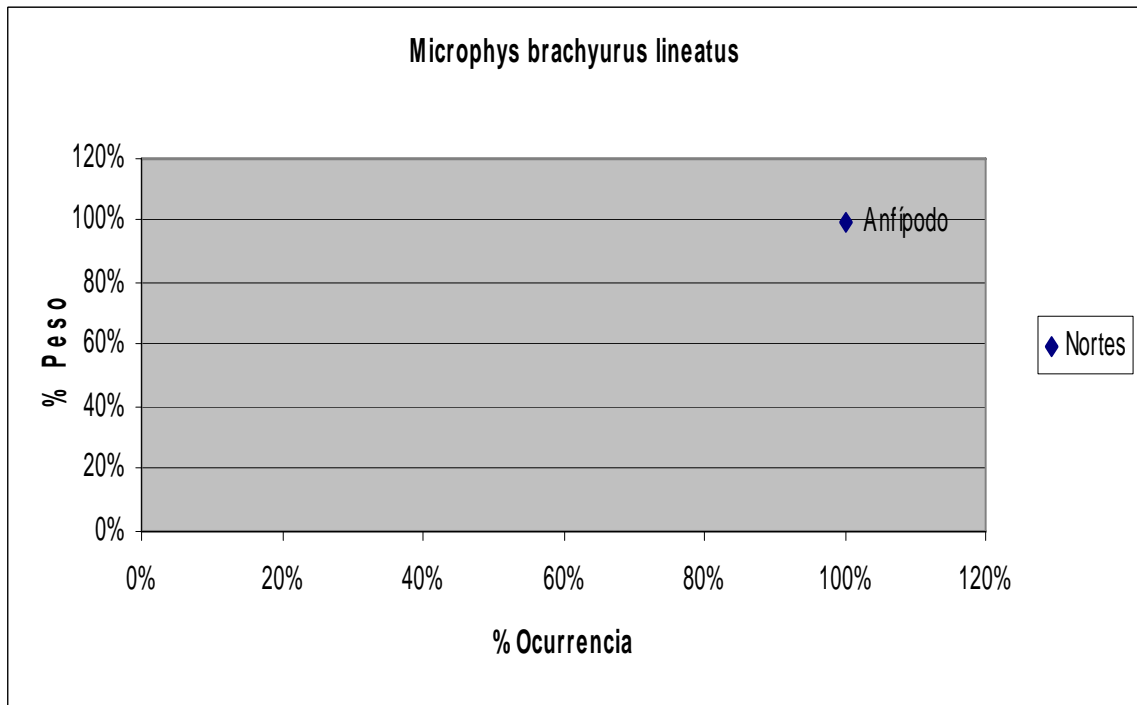


Figura 28. Importancia de las presas en la dieta de *Microphrys brachyurus lineatus* en la temporada muestreada, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

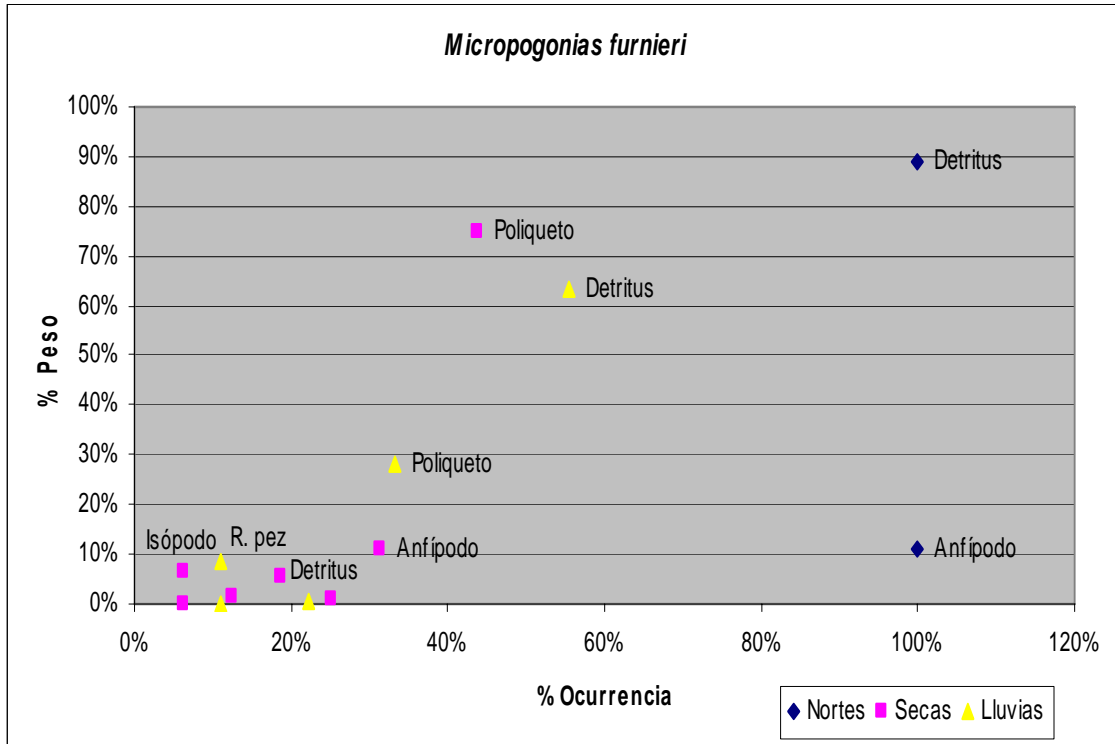


Figura 29. Importancia de las presas en la dieta de *Micropogonias furnieri* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

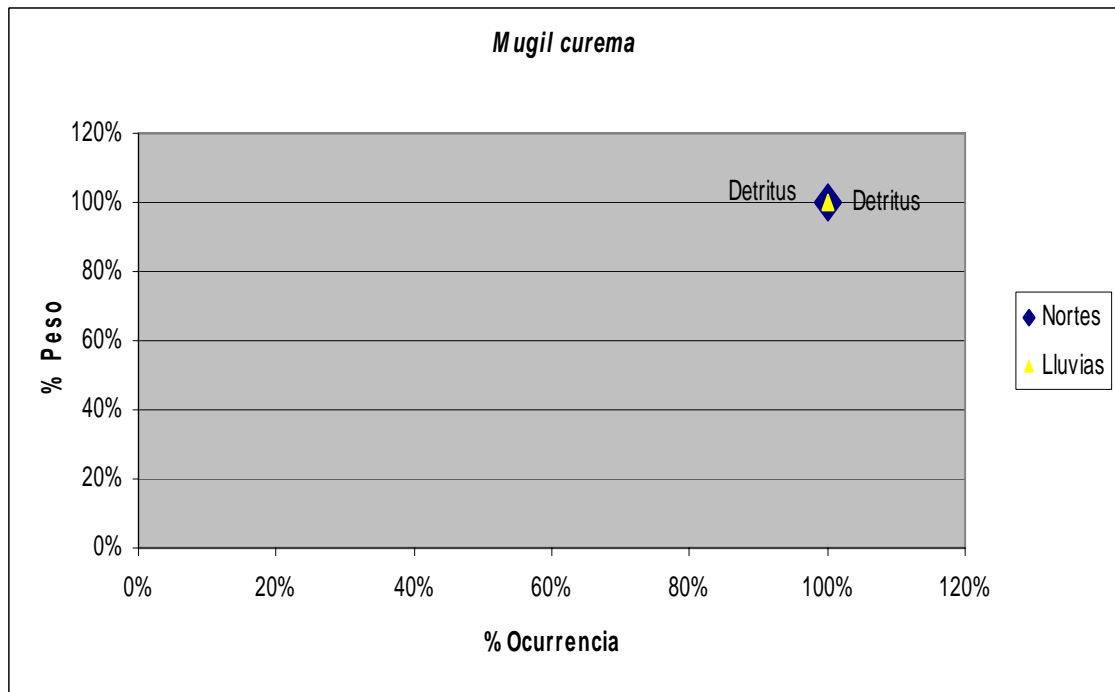


Figura 30. Importancia de las presas en la dieta de *Mugil curema* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.



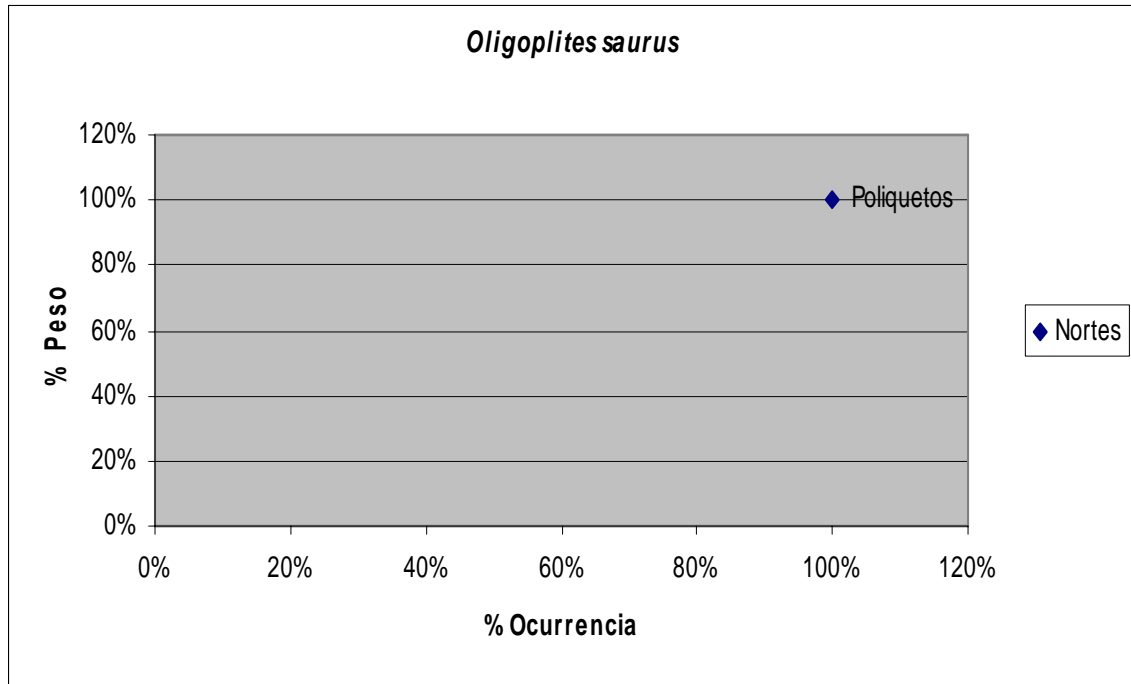


Figura 31. Importancia de las presas en la dieta de *Oligoplites saurus* en la temporada muestreada, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

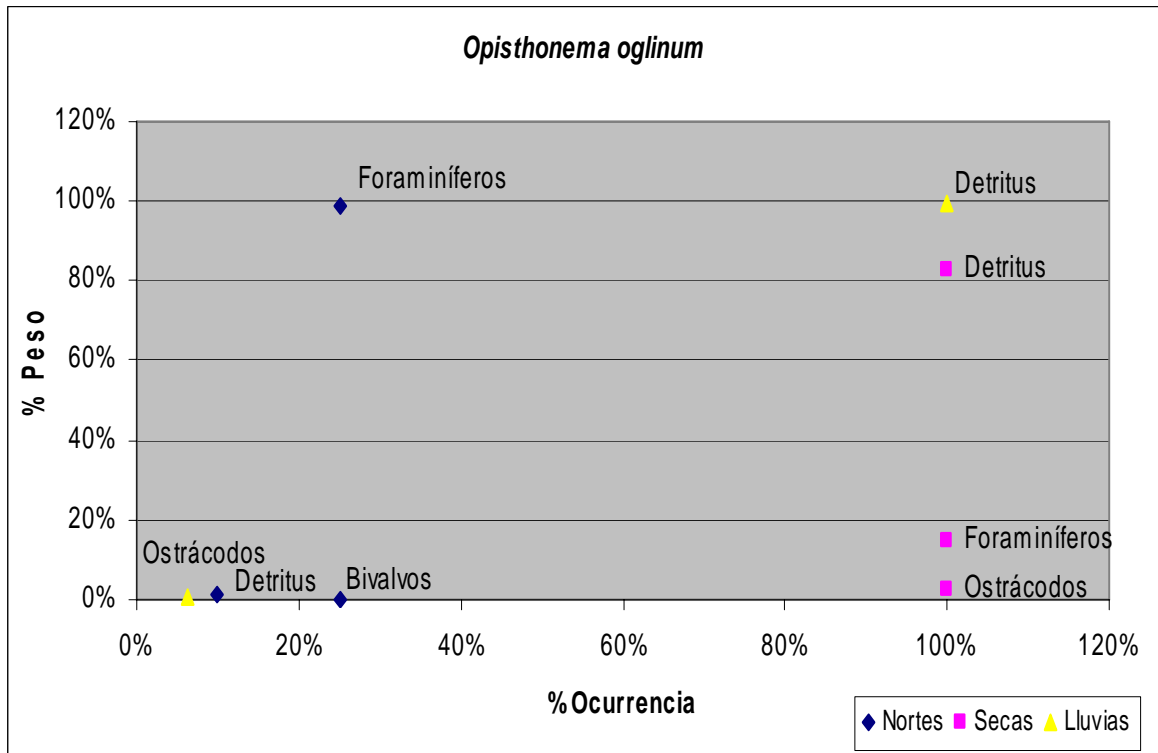


Figura 32. Importancia de las presas en la dieta de *Opisthonema oglinum* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

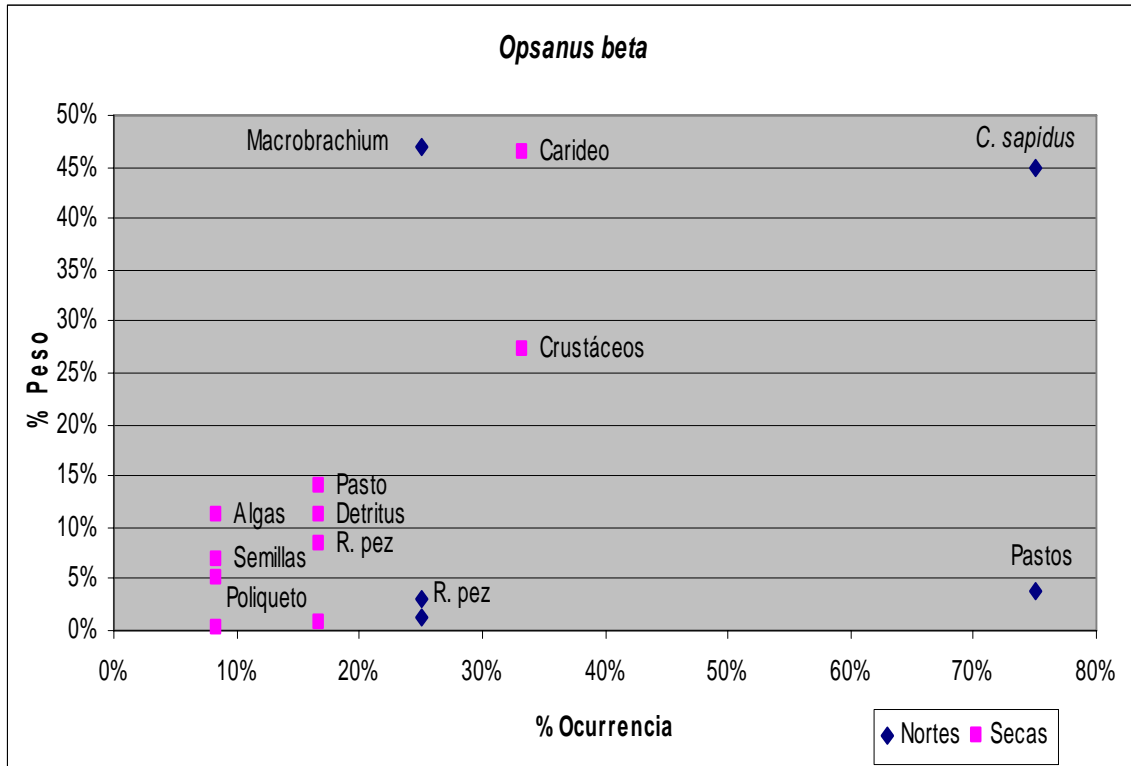


Figura 33. Importancia de las presas en la dieta de *Opsanus beta* en las temporadas de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

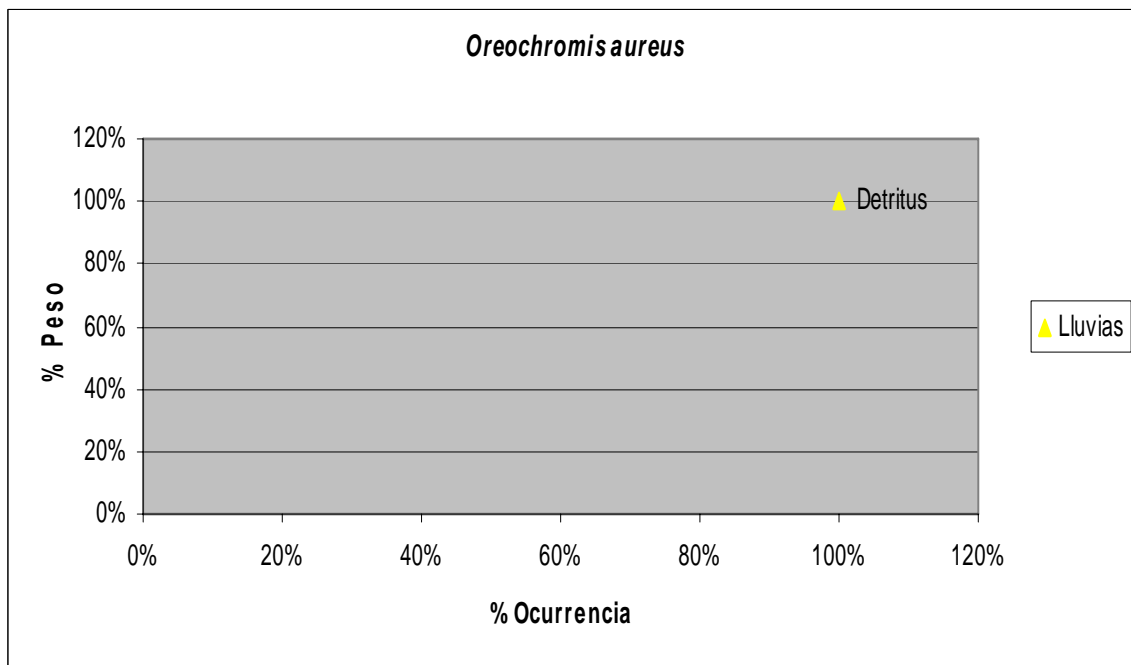


Figura 34. Importancia de las presas en la dieta de *Oreochromis aureus* en la temporada muestreada, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

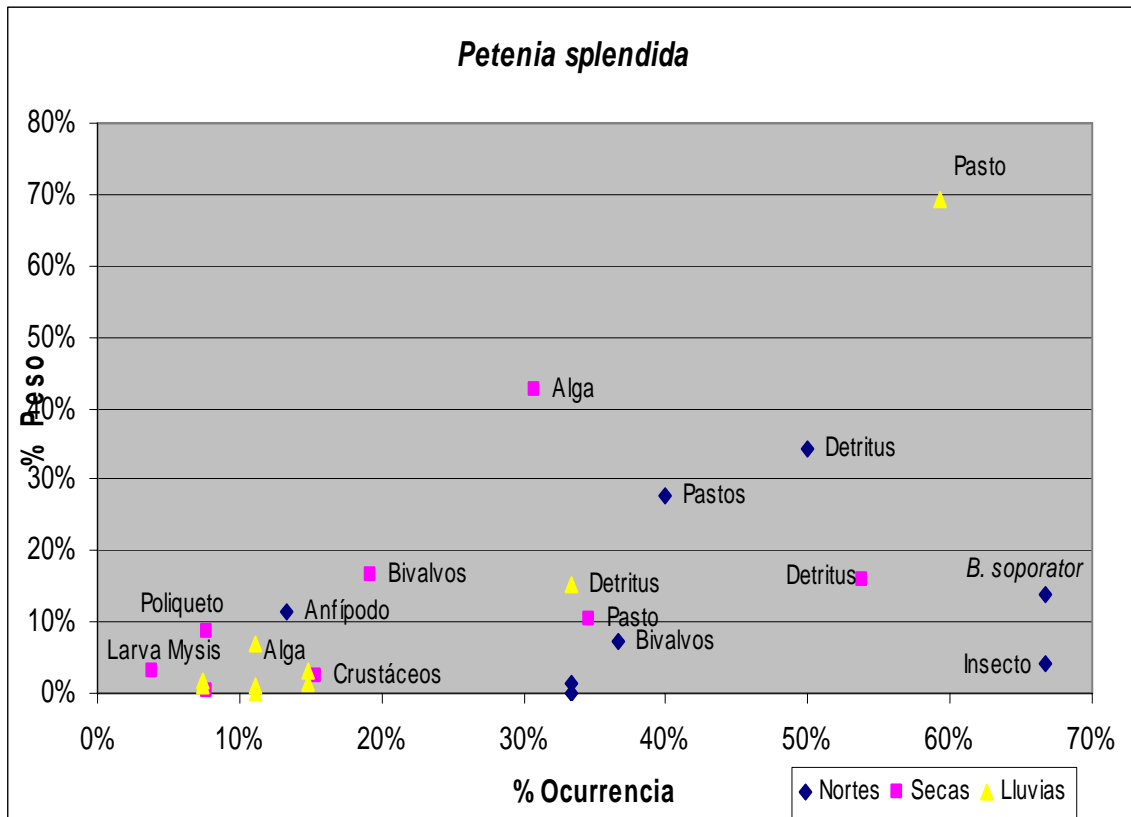


Figura 35. Importancia de las presas en la dieta de *Petenia splendida* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

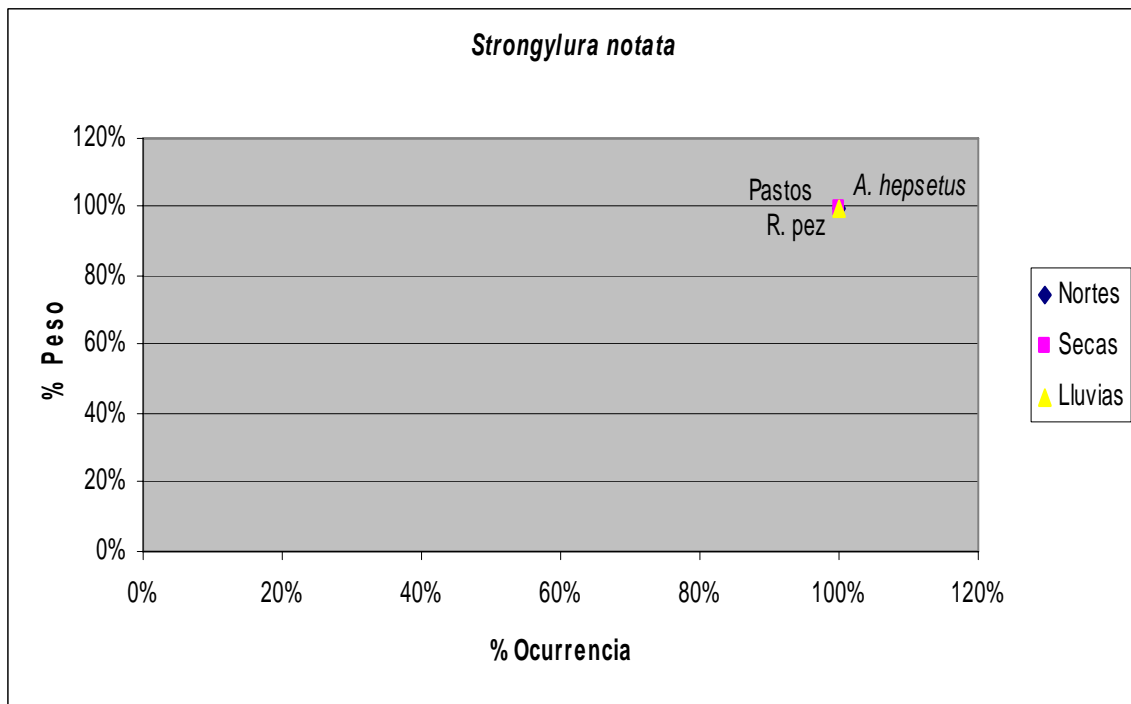


Figura 36. Importancia de las presas en la dieta de *Strongylura notata* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

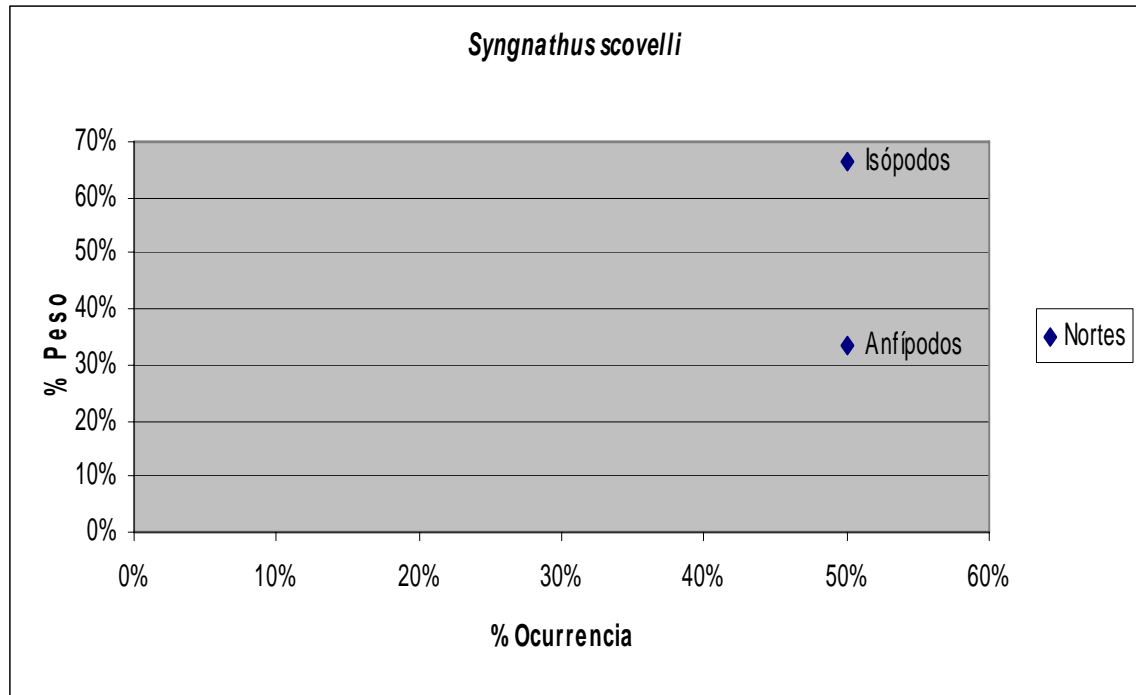


Figura 37. Importancia de las presas en la dieta de *Syngnathus scovelli* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

### Método Gráfico de Costello para muestreos nocturnos

Referente a la importancia de los tipos alimenticios, para los muestreos nocturnos en todas las temporadas de muestreo los resultados obtenidos por el método gráfico de Costello, indican que la mayoría de las presas son consideradas como raras, siendo los pastos y el detritus los más dominantes y su comportamiento alimenticio es homogéneo.

En la temporada de nortes y secas, *Achirus lineatus* (Fig. 38) tiene al detritus como alimento importante a pesar de que consume en gran medida poliquetos.

Para *Anchoa hepsetus* (Fig. 39) en las tres temporadas de muestreo los resultados obtenidos indican que la mayoría de las presas son consideradas como raras, siendo en la temporada de nortes los poliquetos son el alimento dominante y en secas y lluvias los copépodos; su comportamiento alimenticio es homogéneo.

El alimento más importante para *Archosargus probatocephalus* en la temporada de secas son los pastos, aunque también consume detritus (Fig. 40).

*Arius melanopus*, en la temporada de nortes, presenta como alimento importante los pastos y en lluvias al detritus, considerando a los insectos como alimento incidental (Fig. 41).

Para el caso de *Astyanax fasciatus* en la temporada tanto de nortes y secas el alimento dominante son los pastos (Fig. 42).

*Bairdiella chrysoura* (Fig. 43), aunque en temporada de secas se alimentó de *Macrobrachium* y tanaidáceos, el alimento dominante fueron los anfípodos.

En temporada de nortes para *Bathygobius soporator*, el alimento dominante son los pastos, para secas y lluvias las algas, este depredador presenta un comportamiento generalista, ya que diferentes tipos de crustáceos e insectos son considerados como tipos – presa raros (Fig. 44).

En temporada de lluvias el alimento dominante, para *Caranx hippos* (Fig. 45), fueron los peces, principalmente *Anchoa hepsetus*, seguido de *Gerres cinereus*.

Para *Centropomus undecimalis*, los alimentos dominantes son en la temporada de nortes los copépodos, en la de secas *Macrobrachium* y para lluvias los isópodos (Fig. 46).

En el caso de *Cetengraulis edentulus* (Fig. 47), el detritus es el alimento dominante para la temporada de nortes, caso similar es el de *Cichlasoma sp.* (Fig. 49) aunque también para este depredador los ostrácodos son importantes.

Se observa una estrategia generalista con *Cichlasoma helleri*, ya que diferentes tipos de crustáceos y bivalvos son considerados como tipos-presa raros (Fig. 48).

Para *Cichlasoma urophthalmus* los pastos y restos de pez son alimentos dominantes para las temporadas de nortes y lluvias respectivamente (Fig. 50).

*Citharichthys spilopterus* (Fig. 51), presenta como alimento dominante al detritus, a pesar de alimentarse también de copépodos y ostrácodos.

En la temporada de nortes y lluvias, *Diapterus auratus* (Fig. 52), tiene al detritus como alimento dominante, mientras que en temporada de secas son los pastos, los otros tipos alimenticios son considerados incidentales.

*Dormitator maculatus* (Fig. 53), presenta una alimentación dominada por poliquetos en la única temporada que fue encontrado.

Para el caso de *Gambusia affinis* (Fig. 54), en todas las temporadas, al igual que *Mugil curema* (Fig. 64), *Ophisthonema oglinum* (Fig. 65) y *Oreochromis aureus* (Fig. 67) son especialistas, pues presentan como único alimento detritus.

Con *Gobioides broussoneti* (Fig. 55), en temporada de secas, el alimento dominante es el detritus y en lluvias son los pastos.

*Gobionellus oceanicus* (Fig. 56), tiene un comportamiento especialista, pues el alimento dominante para la temporada de nortes y lluvias es el detritus, mientras que para secas son las algas.

Para *Guavina guavina* en las temporadas de nortes y secas, los resultados indican que la mayoría de las presas son consideradas como raras, siendo *Neritina virginea* más dominante y su comportamiento alimenticio es homogéneo (Fig. 57).

En el caso de *Harengula jaguana* el detritus es su alimento más importante en la temporada de secas y para nortes fueron los pastos (Fig. 58).

Los pastos resultaron ser el alimento dominante de *Hyporhamphus unifasciatus* (Fig. 59), considerándose las otras presas como incidentales.

En temporada de secas, el alimento dominante de *Lutjanus griseus* (Fig. 60) fueron únicamente los pastos.

*Membras vagrans* (Fig. 61), presenta una estrategia generalista, al igual que *Micropogonias furnieri* (Fig. 63), ya que diferentes tipos de insectos y crustáceos son considerados como tipos-presa raros, mientras que los alimentos dominantes son el detritus para la temporada de nortes y lluvias en el primer caso y para nortes y secas en el segundo caso.

En temporada de nortes, los anfípodos son alimento dominante para *Microphis brachyurus lineatus* (Fig. 62), así como el detritus los carideos para la temporada de secas.

Para *Opsanus beta* el alimento dominante fueron los crustáceos; anfípodos para la temporada de nortes, brachiura en secas y en lluvias *P. spinicarpus*, se observa una alimentación generalista (Fig. 66).

En la temporada de nortes, *Petenia splendida* tiene como alimento dominante los pastos, en secas los pastos y para lluvias es el detritus, su comportamiento alimenticio es homogéneo y la mayoría de las presas son consideradas como raras (Fig. 68).

*Strongylura notata* (Fig. 69), tiene como únicos alimentos principales *Anchoa hepsetus*, para la temporada de secas y lluvias, y *Gambusia affinis* para la temporada de nortes.

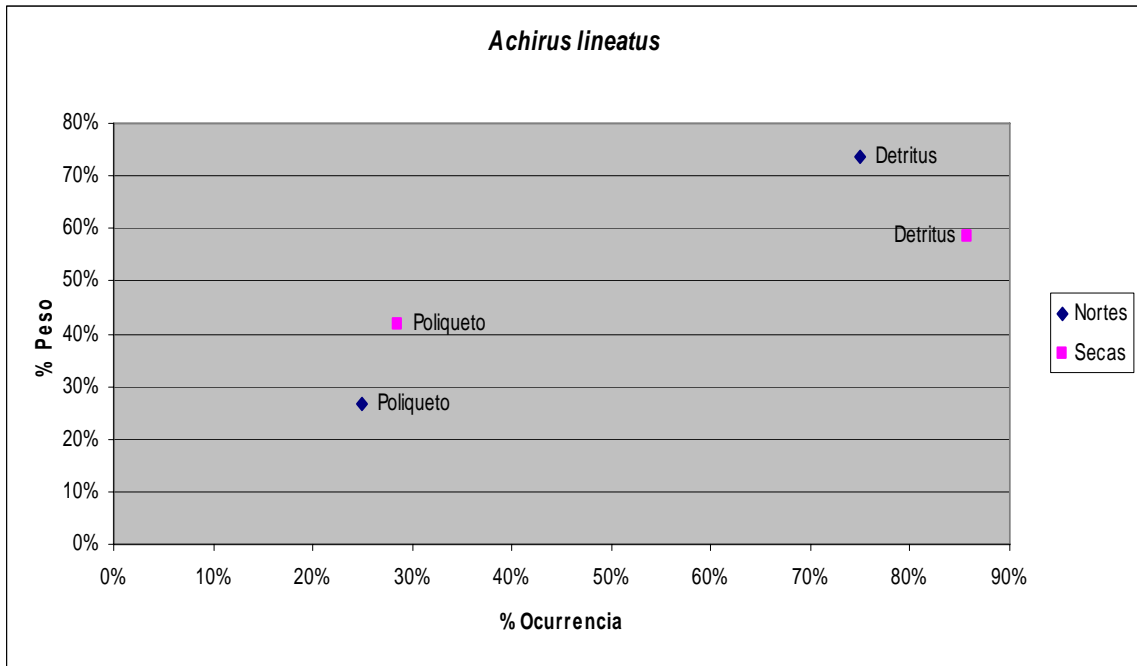


Figura 38. Importancia de las presas en la dieta de *Achirus lineatus* en las temporadas de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

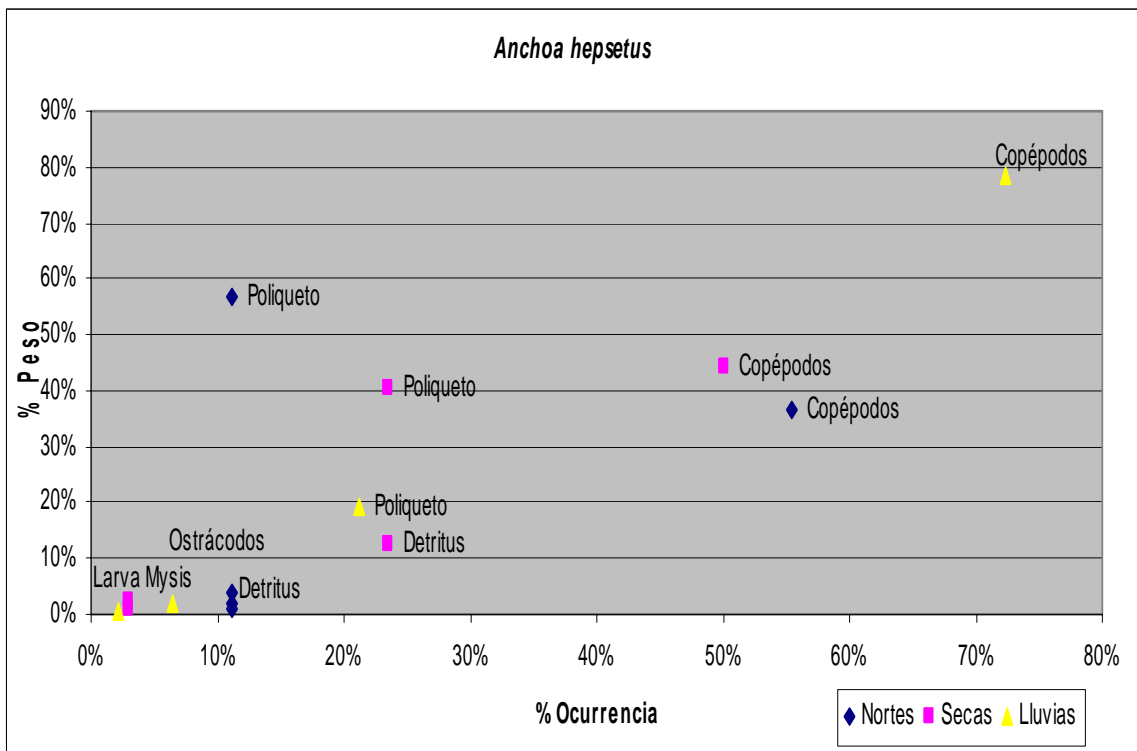


Figura 39. Importancia de las presas en la dieta de *Anchoa hepsetus* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

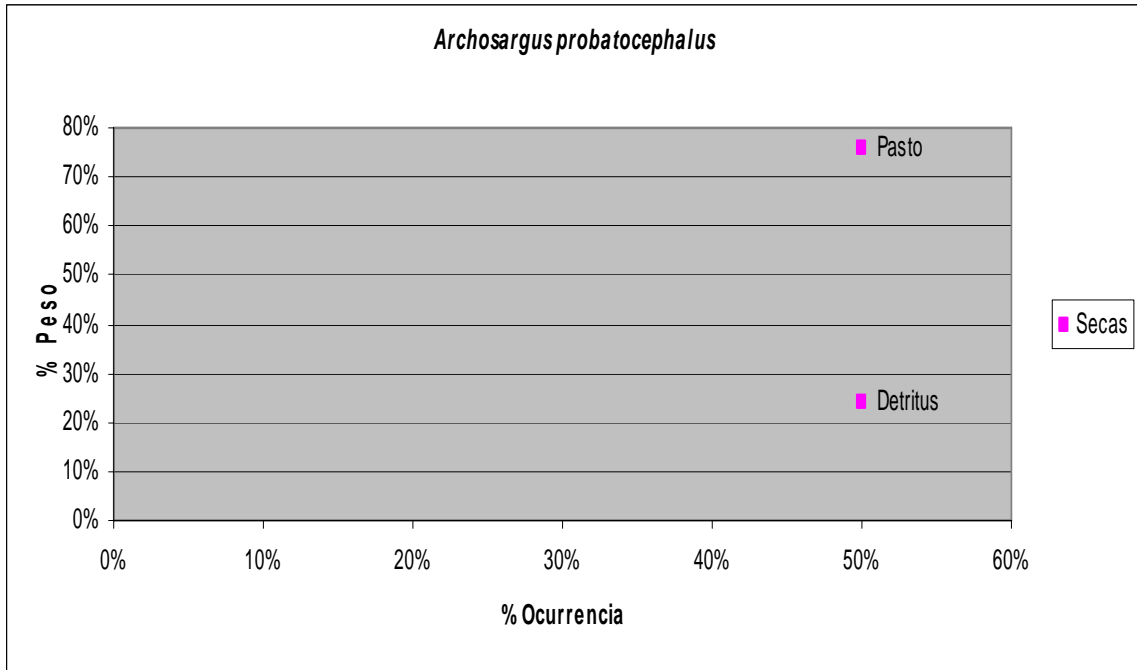


Figura 40. Importancia de las presas en la dieta de *Archosargus probatocephalus* en la temporada de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

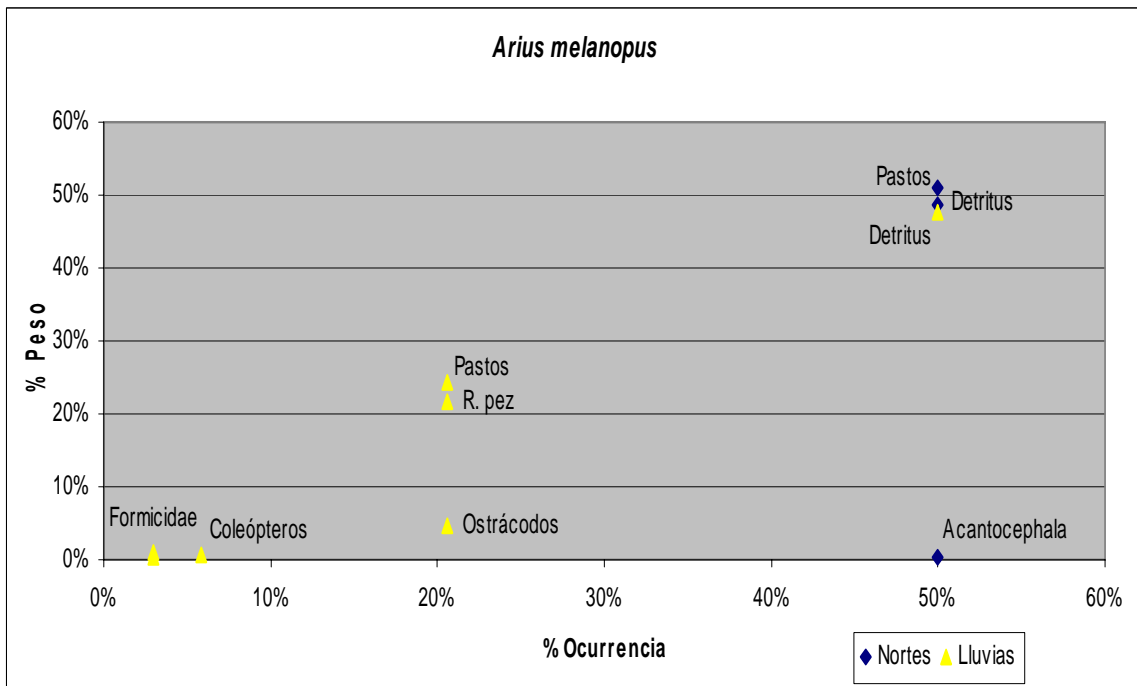


Figura 41. Importancia de las presas en la dieta de *Arius melanopus* en las temporadas de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.



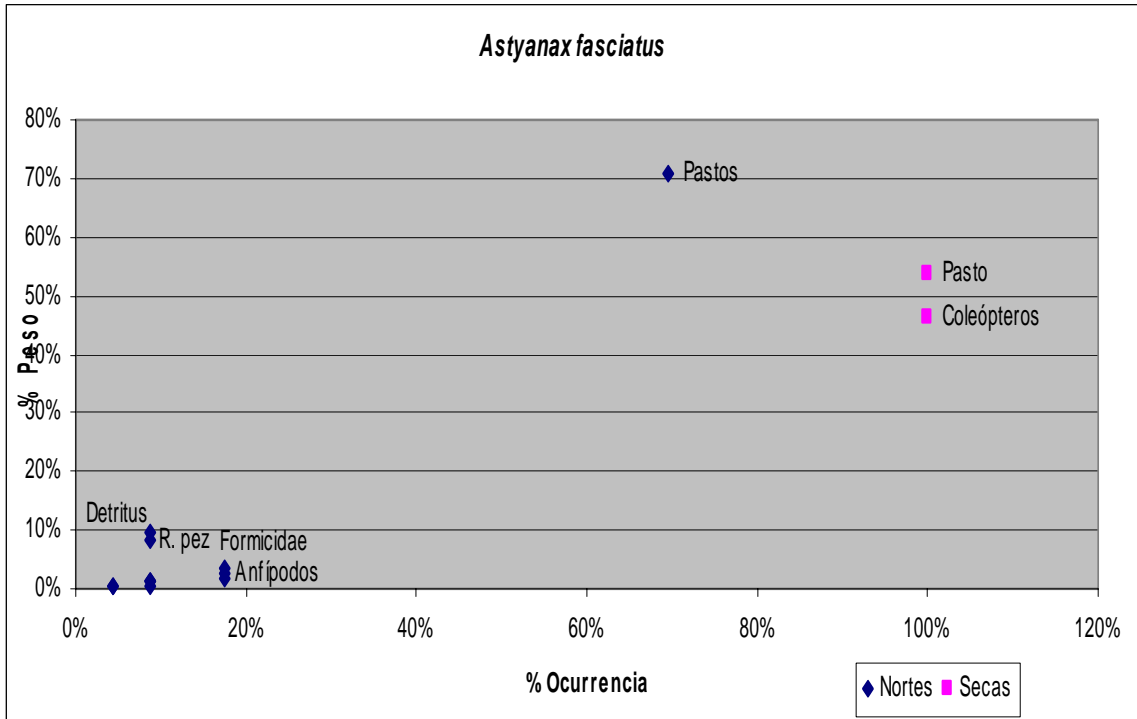


Figura 42. Importancia de las presas en la dieta de *Astyanax fasciatus* en las temporadas muestreadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

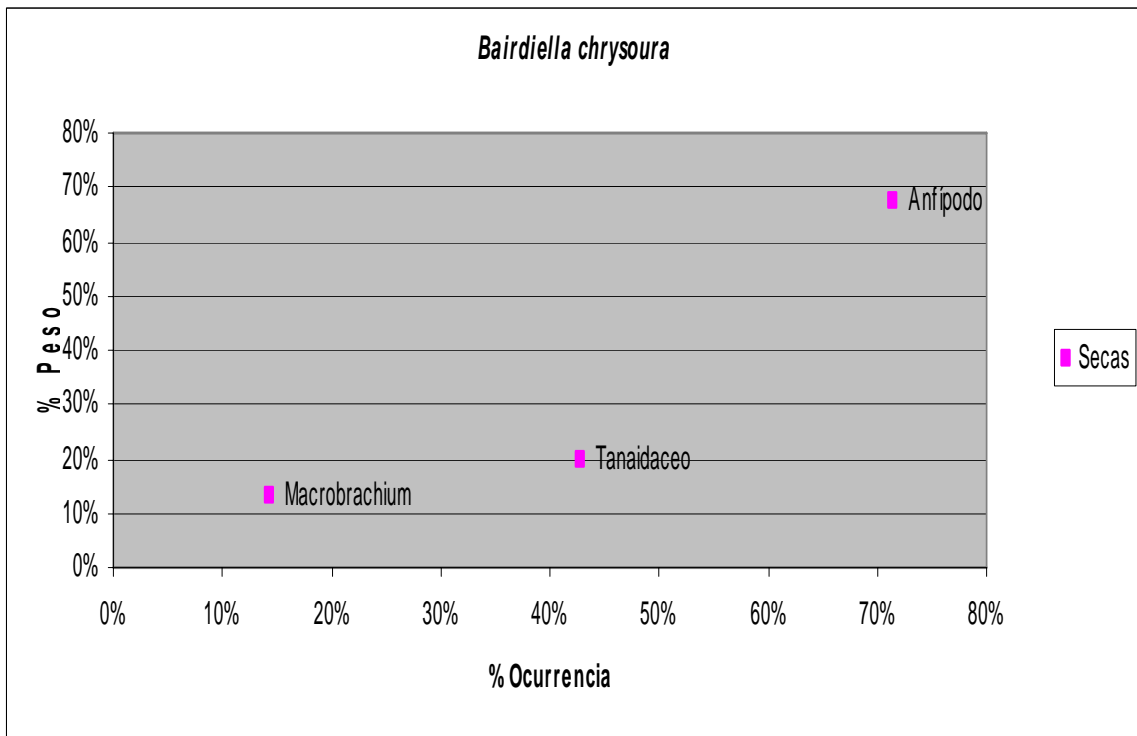


Figura 43. Importancia de las presas en la dieta de *Bairdiella chrysoura* en la temporada muestreada, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

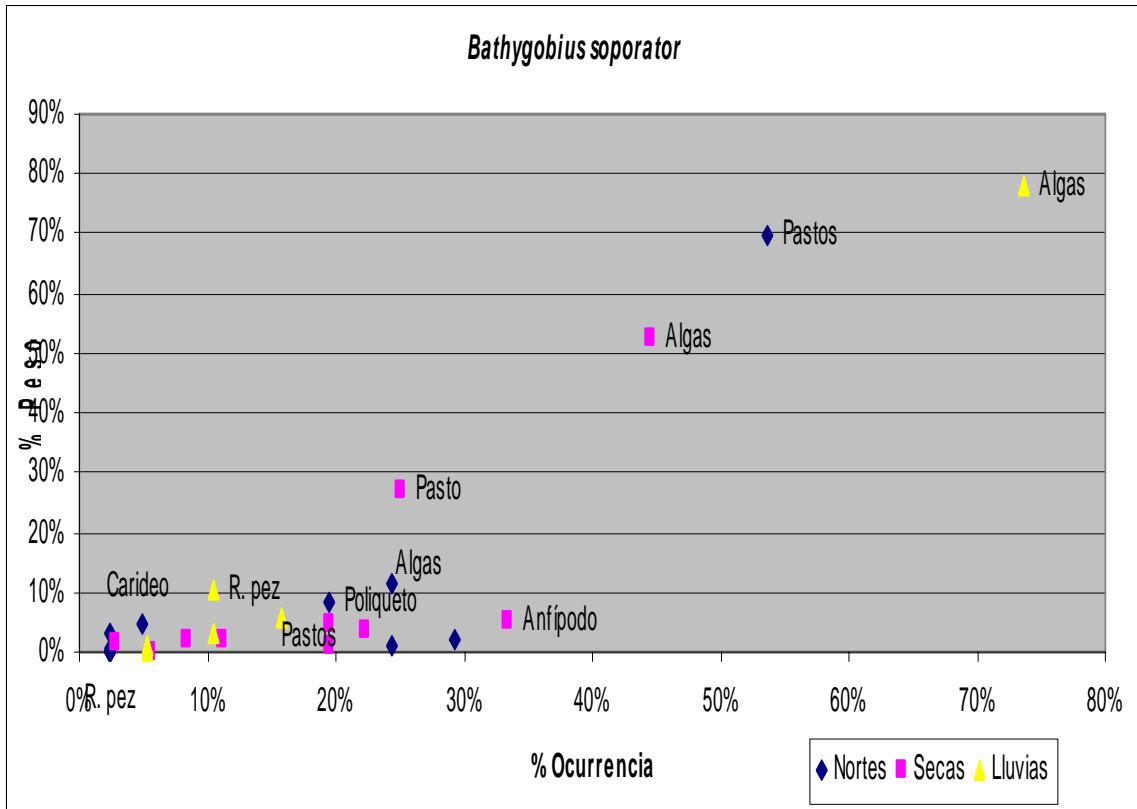


Figura 44. Importancia de las presas en la dieta de *Bathygobius soporator* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

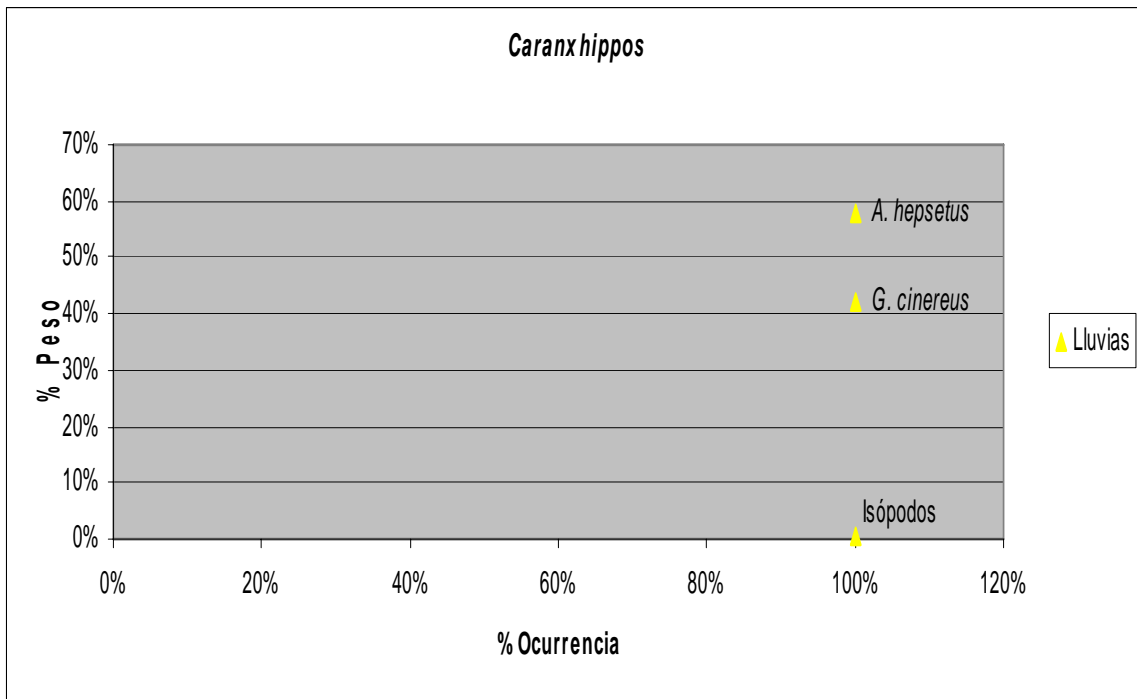


Figura 45. Importancia de las presas en la dieta de *Caranx hippos* en la temporada muestreada, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

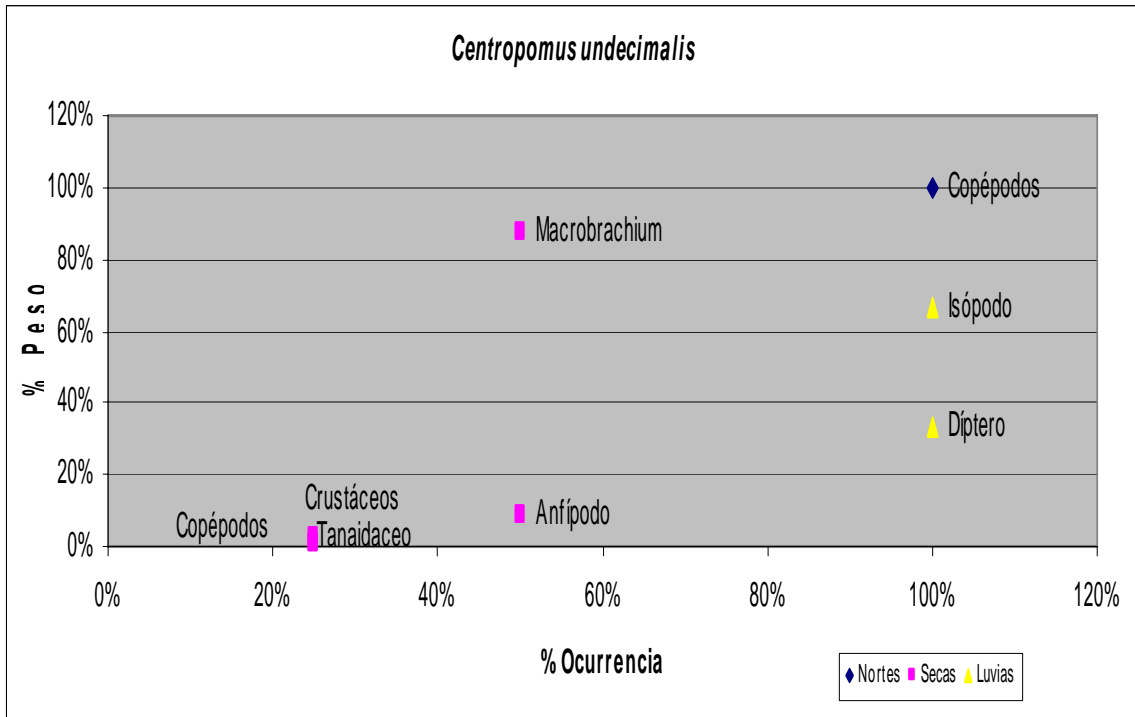


Figura 46. Importancia de las presas en la dieta de *Centropomus undecimalis* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

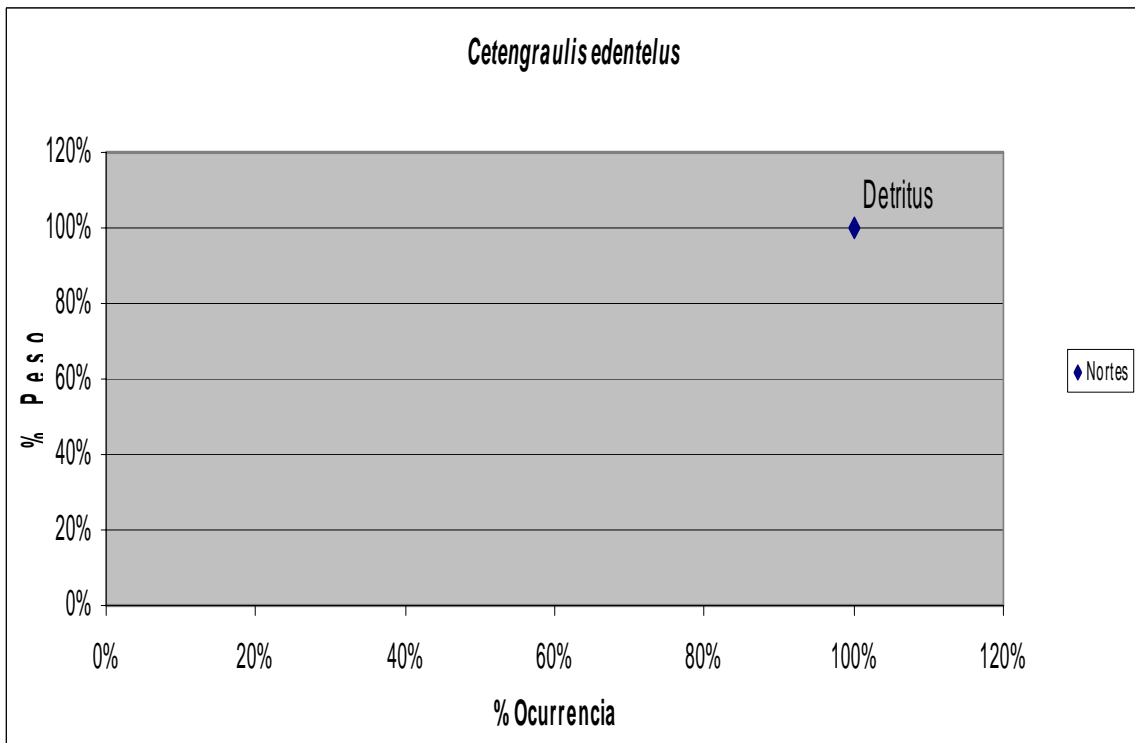


Figura 47. Importancia de las presas en la dieta de *Cetengraulis edentulus* en la temporada muestreada, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

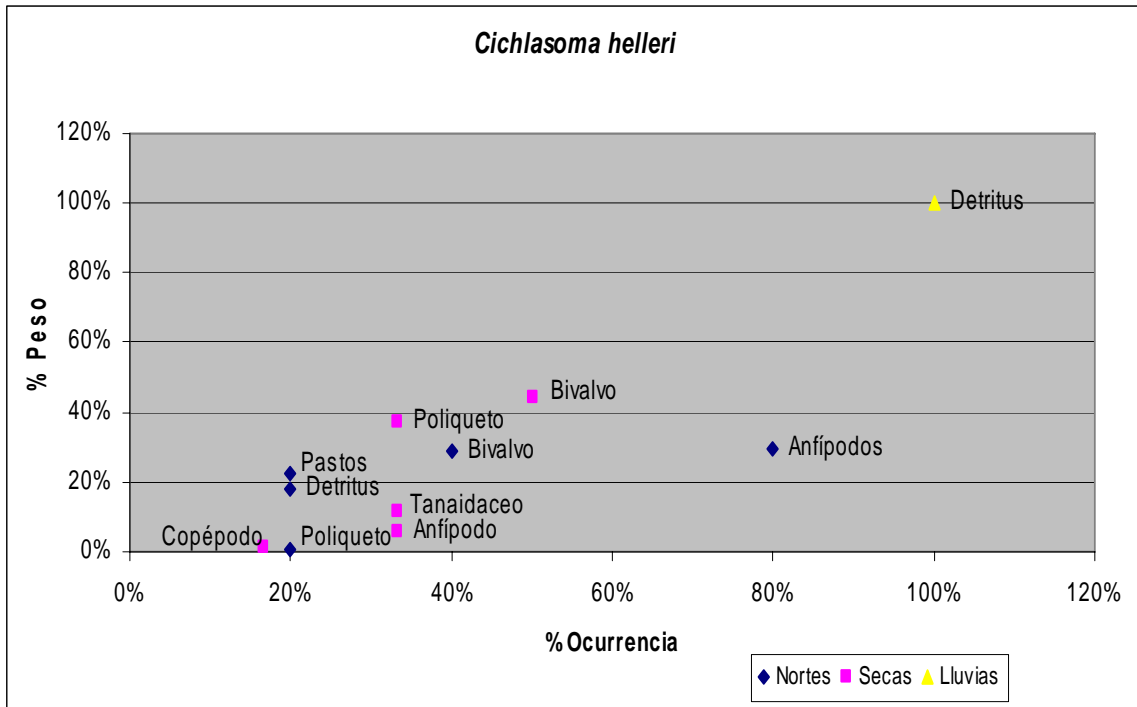


Figura 48. Importancia de las presas en la dieta de *Cichlasoma helleri* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

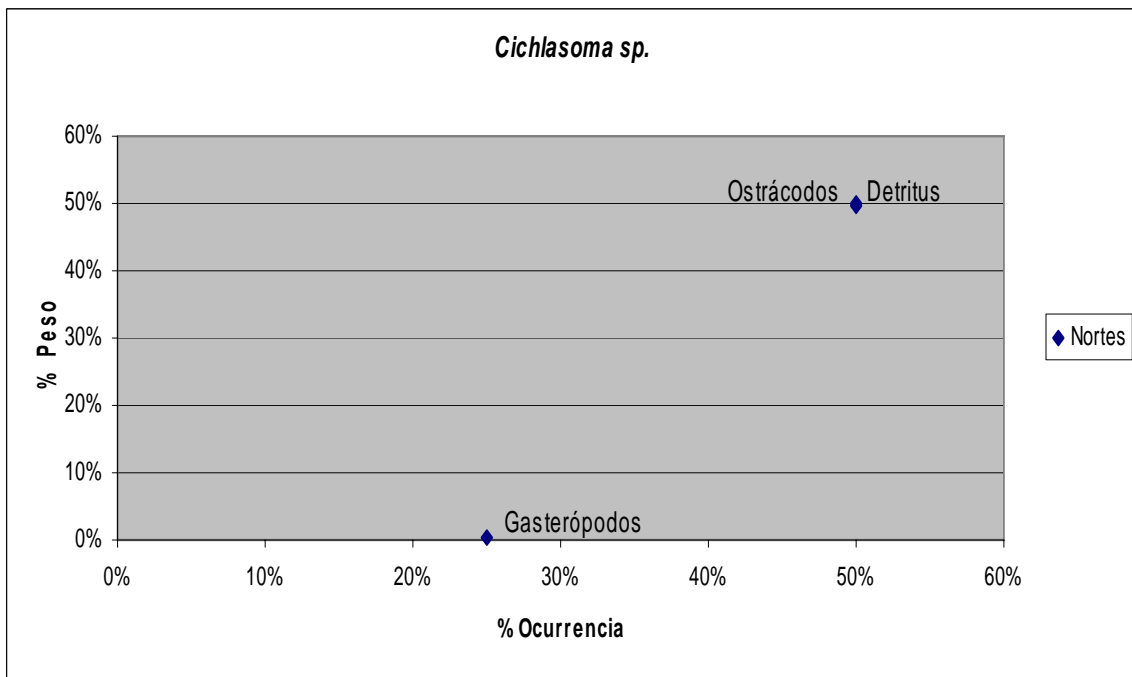


Figura 49. Importancia de las presas en la dieta de *Cichlasoma sp.* en la temporada de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

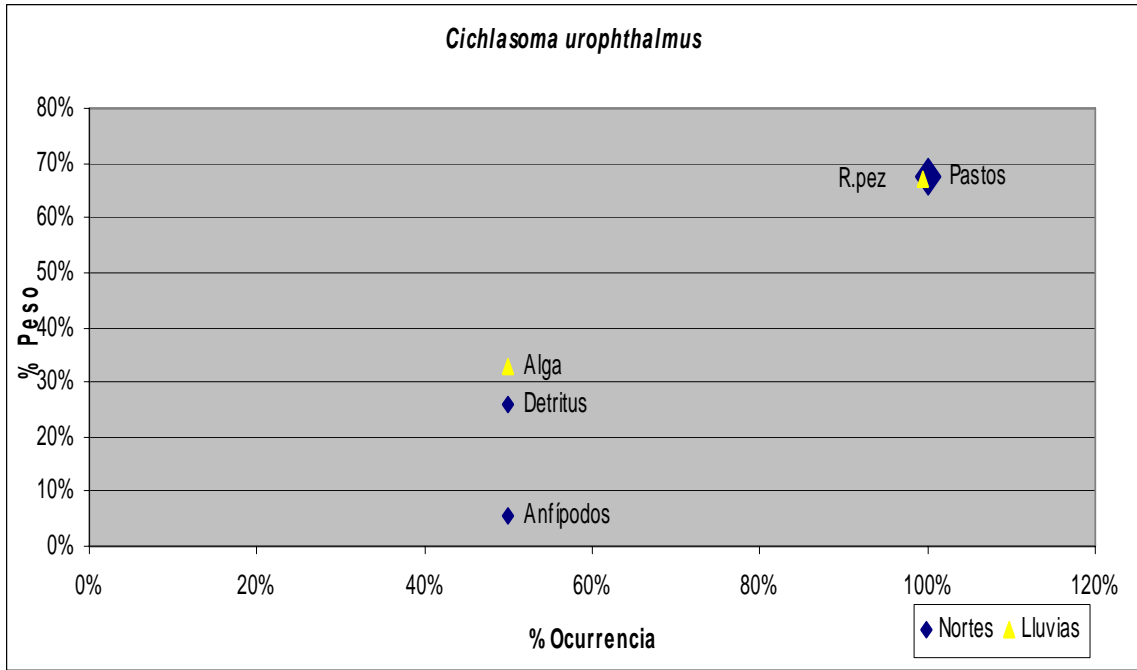


Figura 50. Importancia de las presas en la dieta de *Cichlasoma urophthalmus* en las temporadas muestreadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

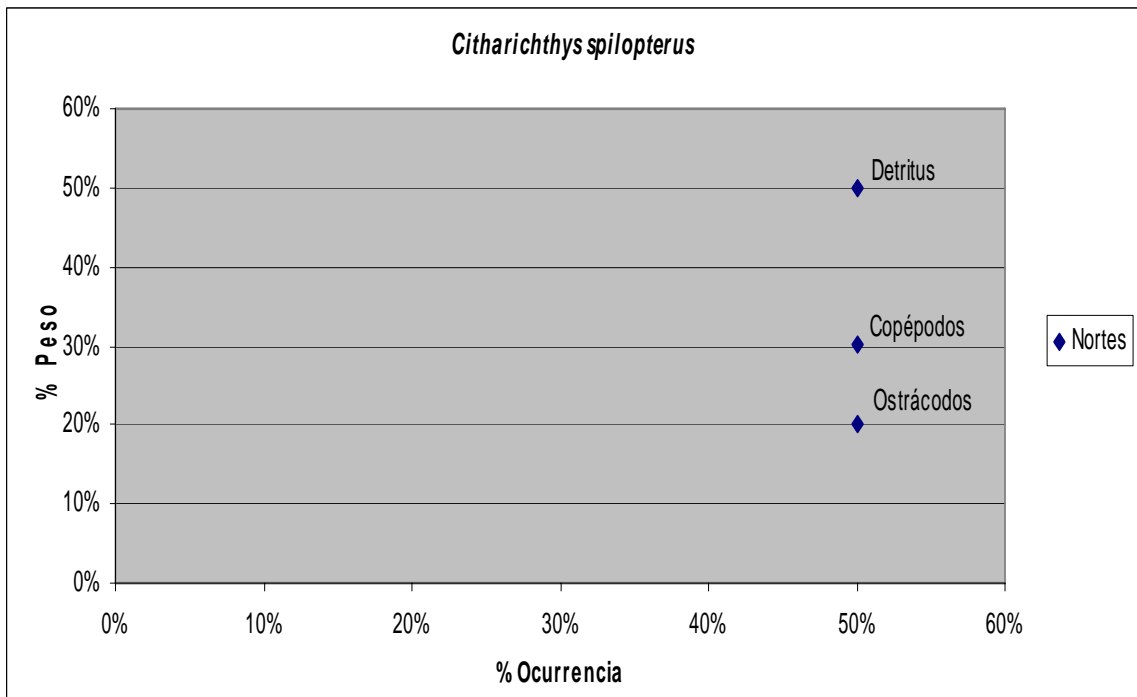


Figura 51. Importancia de las presas en la dieta de *Citharichthys spilopterus* en la temporada muestreada, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

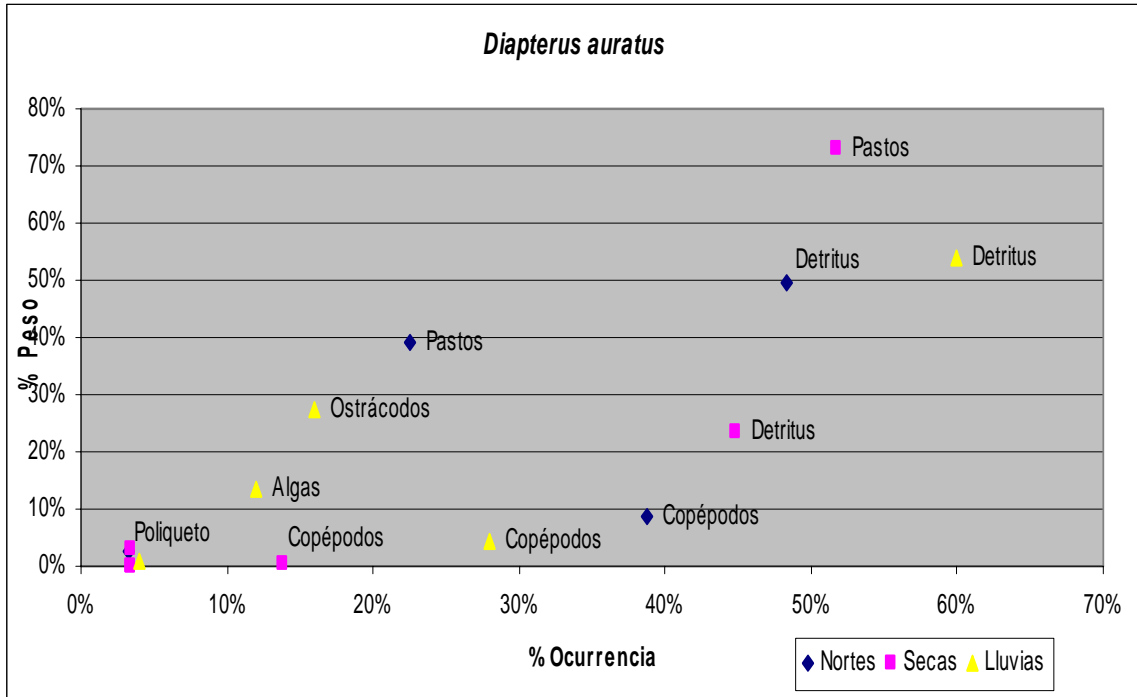


Figura 52. Importancia de las presas en la dieta de *Diapterus auratus* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

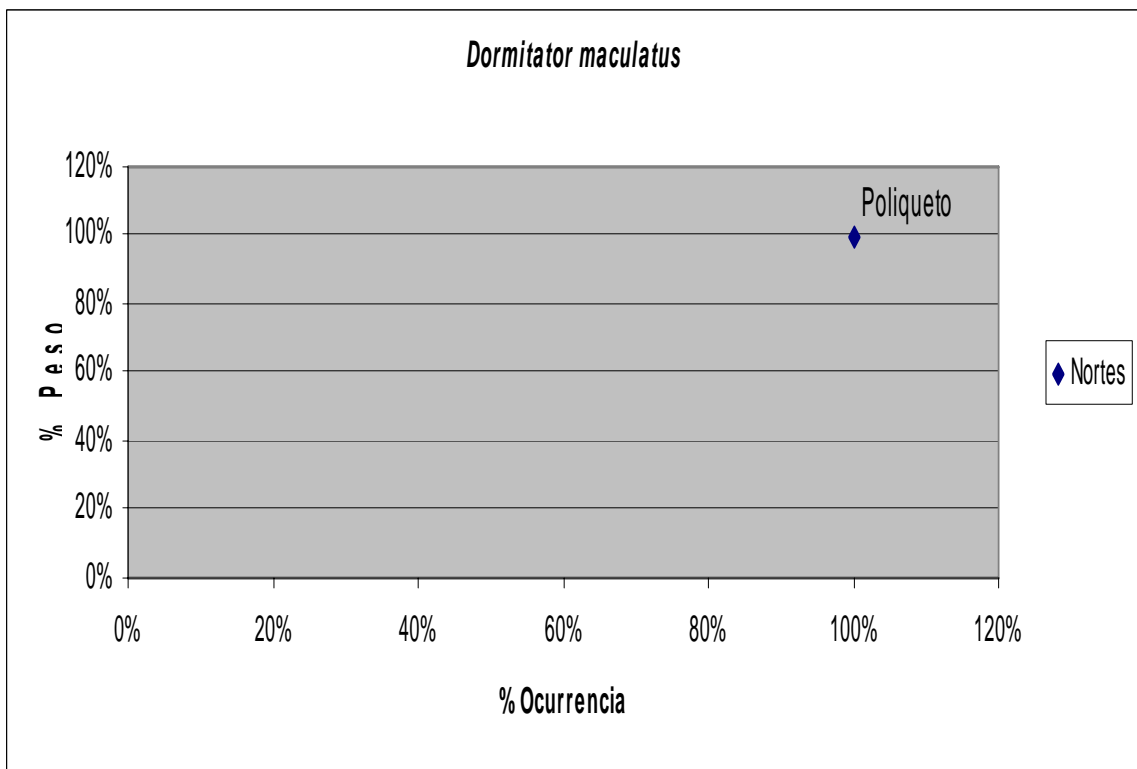


Figura 53. Importancia de las presas en la dieta de *Dormitator maculatus* en la temporada muestreada, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

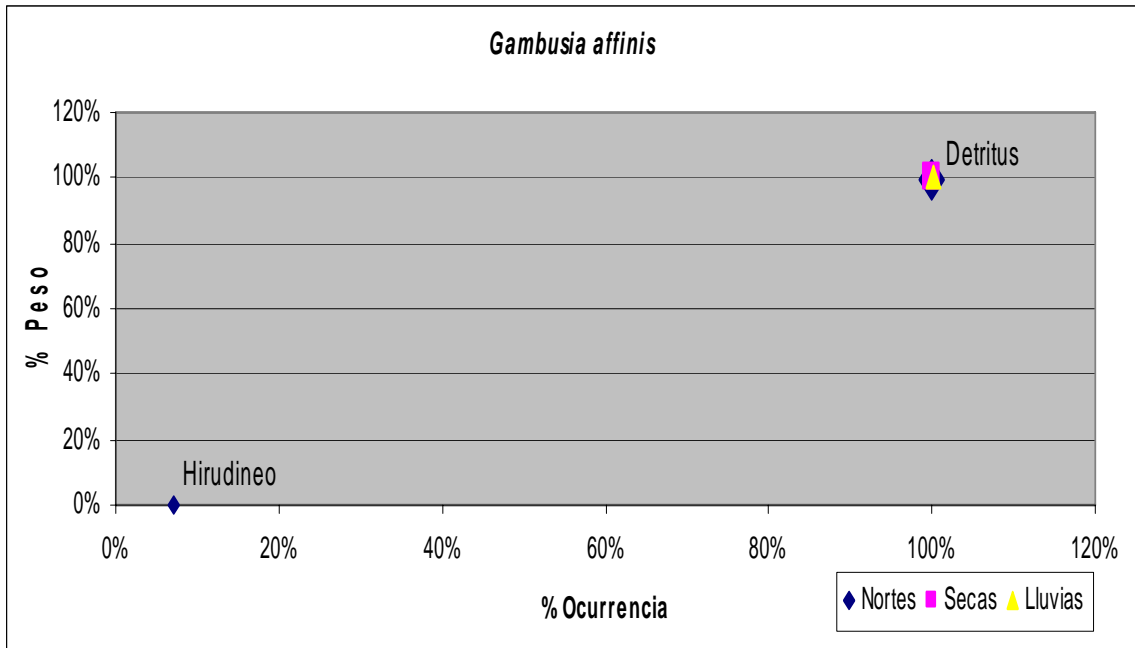


Figura 54. Importancia de las presas en la dieta de *Gambusia affinis* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

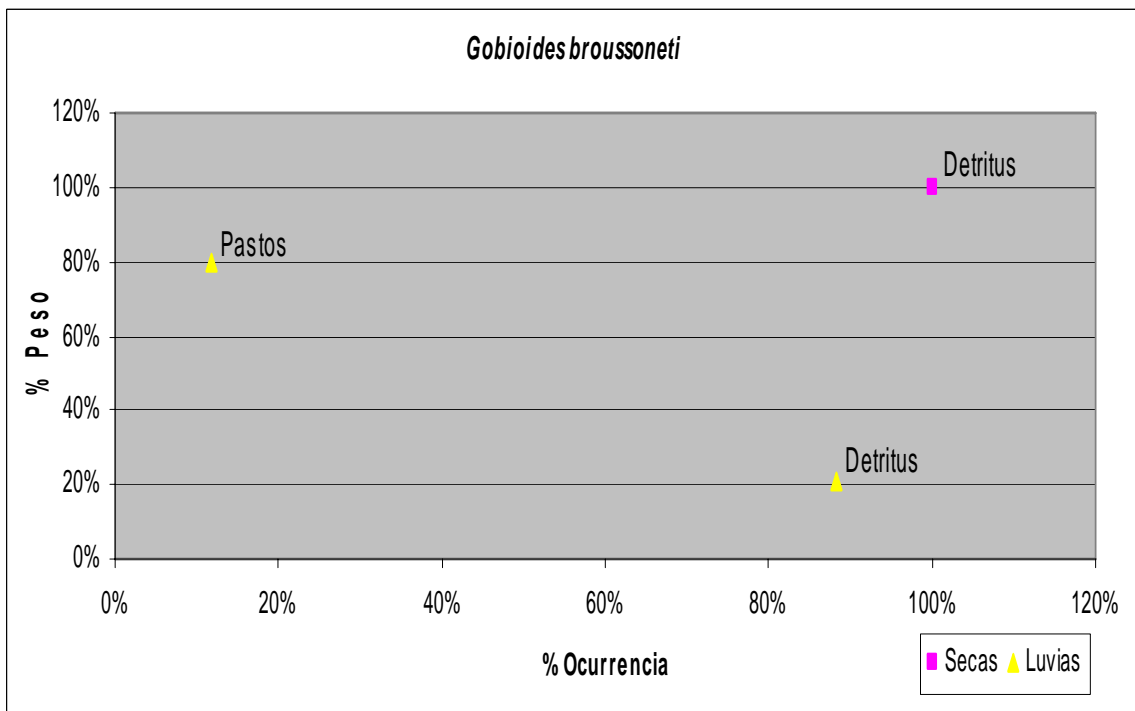


Figura 55. Importancia de las presas en la dieta de *Gobioides broussoneti* en las temporadas muestreadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

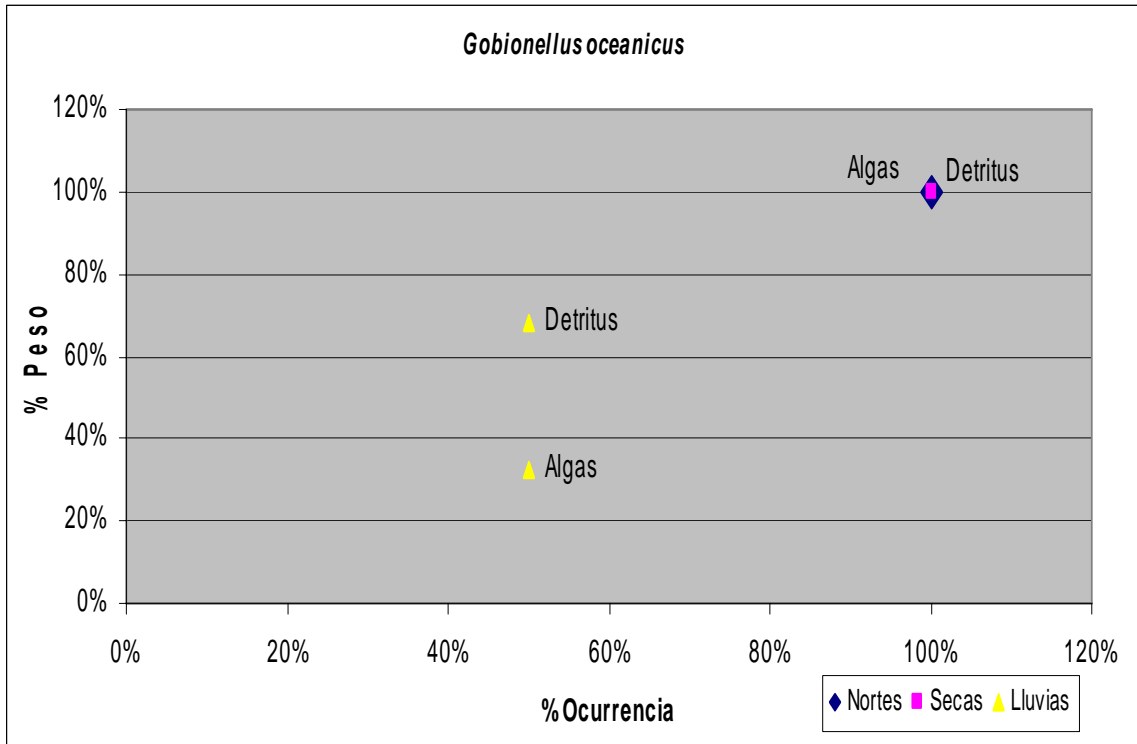


Figura 56. Importancia de las presas en la dieta de *Gobionellus oceanicus* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

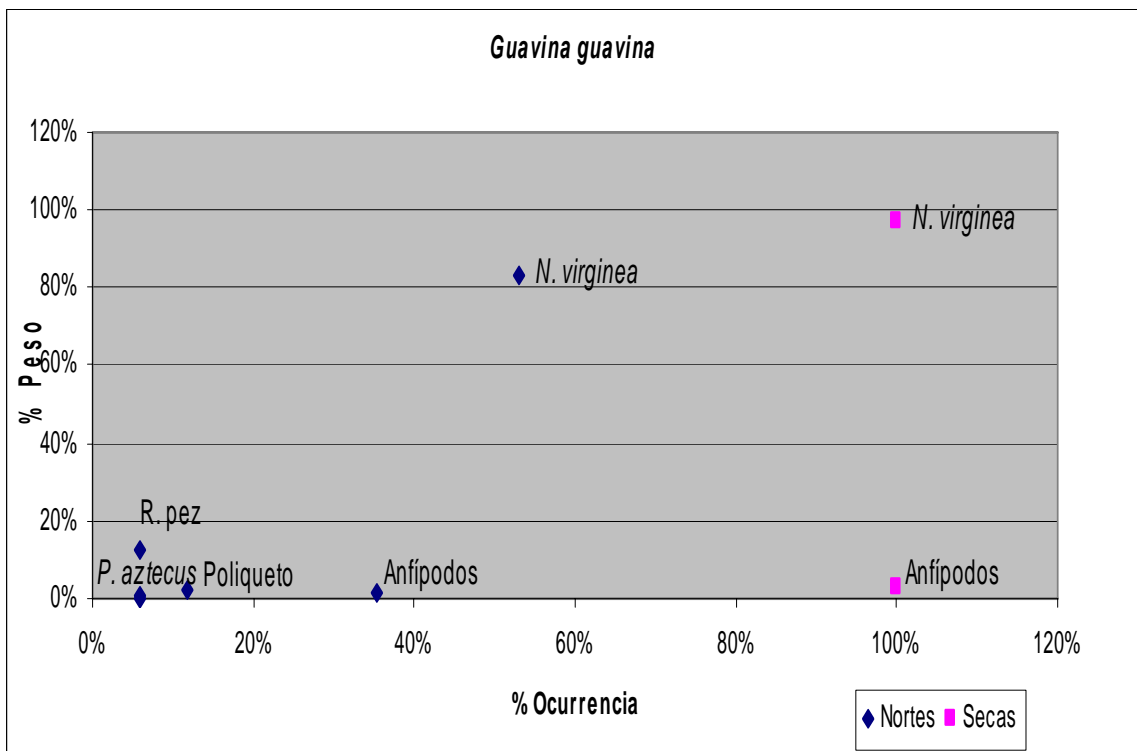


Figura 57. Importancia de las presas en la dieta de *Guavina guavina* en las temporadas muestreadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.



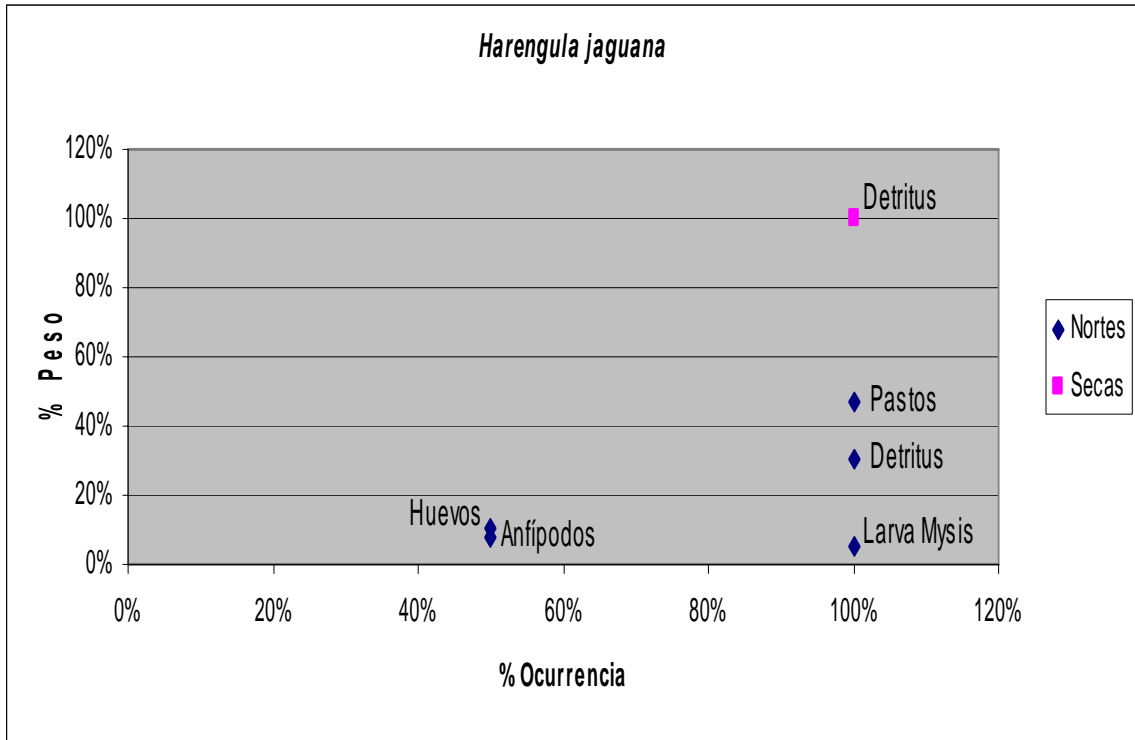


Figura 58. Importancia de las presas en la dieta de *Harengula jaguana* en las temporadas muestreadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

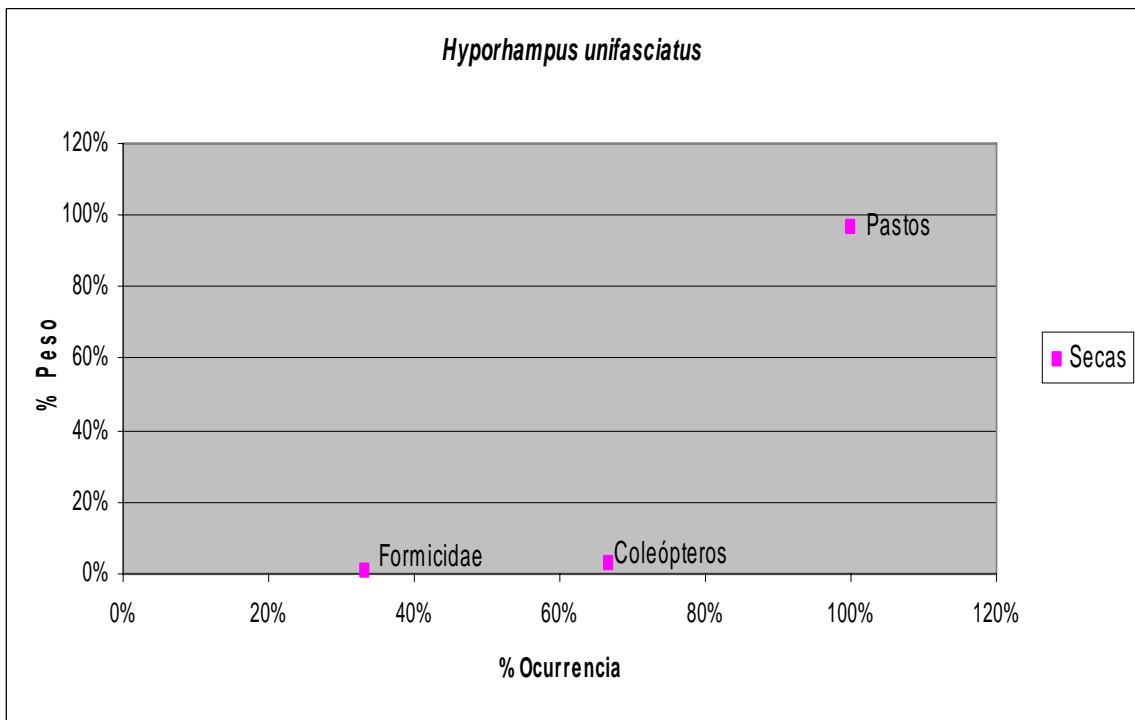


Figura 59. Importancia de las presas en la dieta de *Hyporhamphus unifasciatus* en la temporada de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

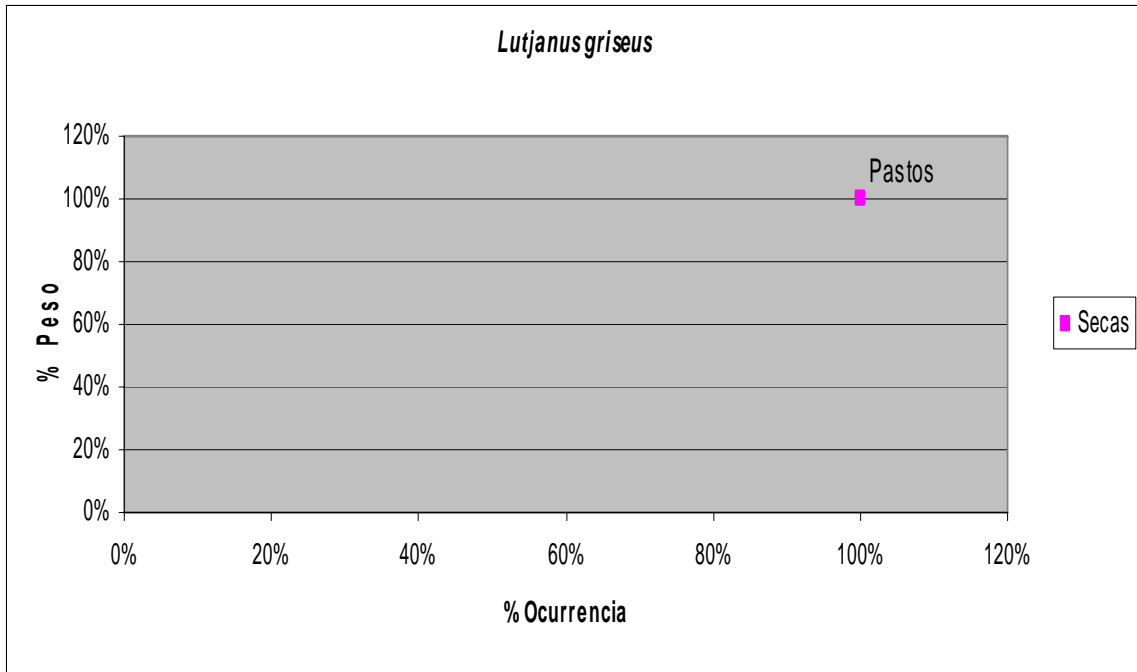


Figura 60. Importancia de las presas en la dieta de *Lutjanus griseus* en la temporada de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

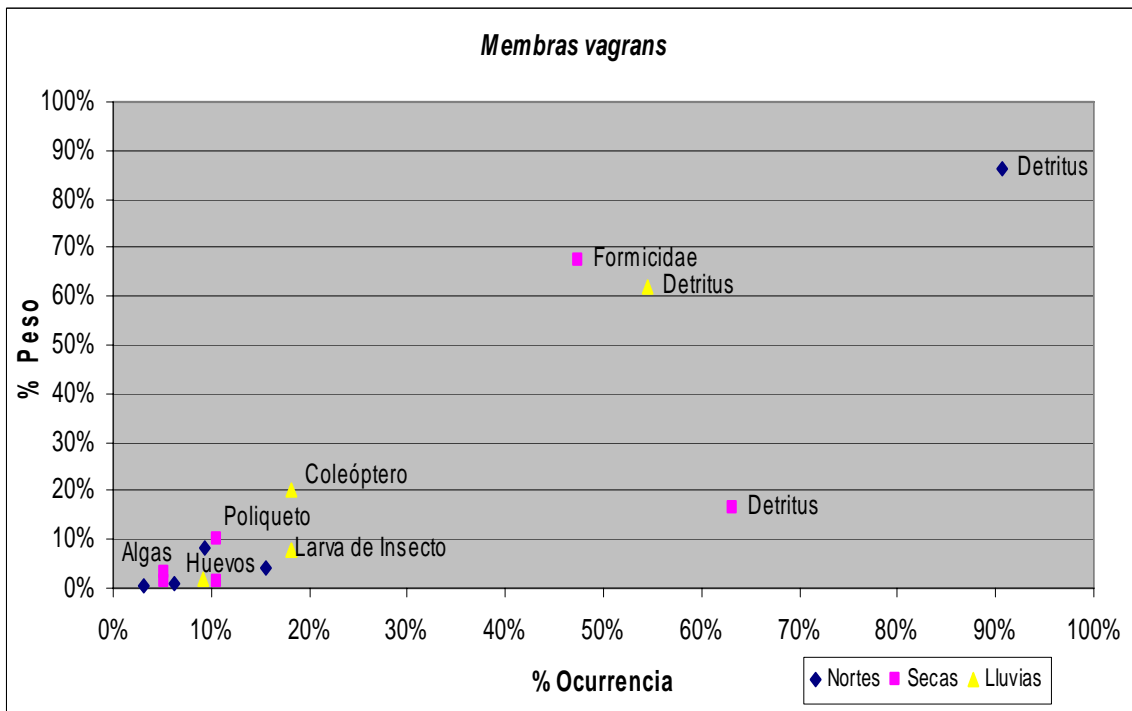


Figura 61. Importancia de las presas en la dieta de *Membras vagrans* en las tres temporadas de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

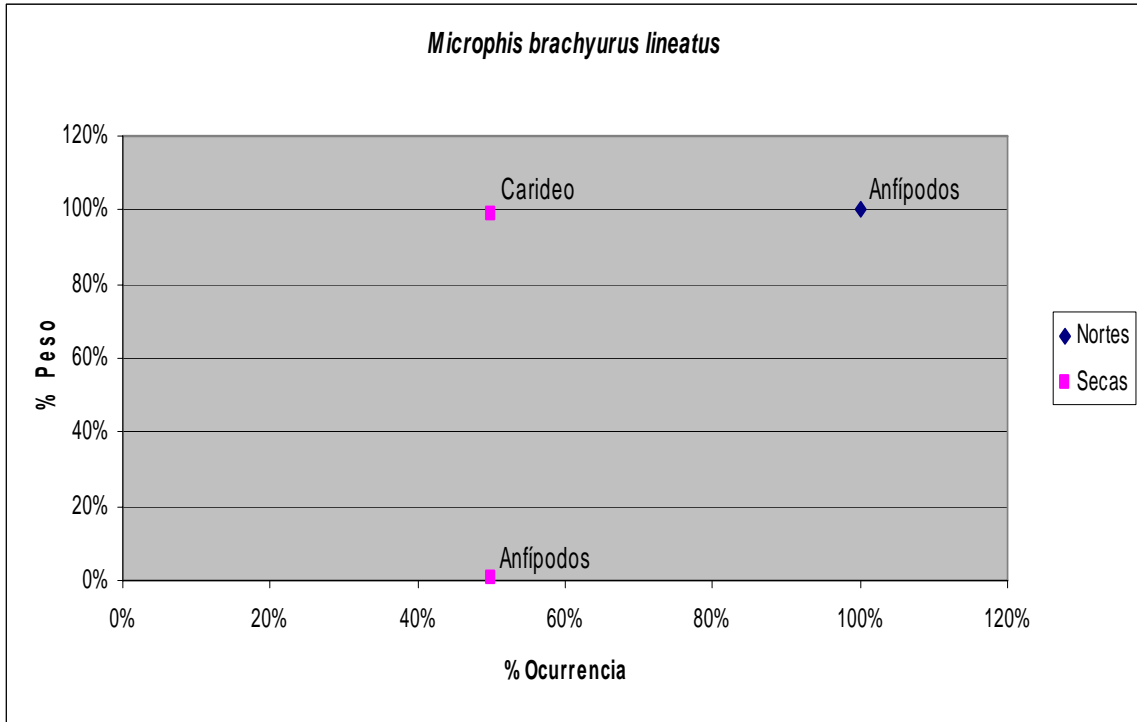


Figura 62. Importancia de las presas en la dieta de *Microphis brachyurus lineatus* en las temporadas muestreadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

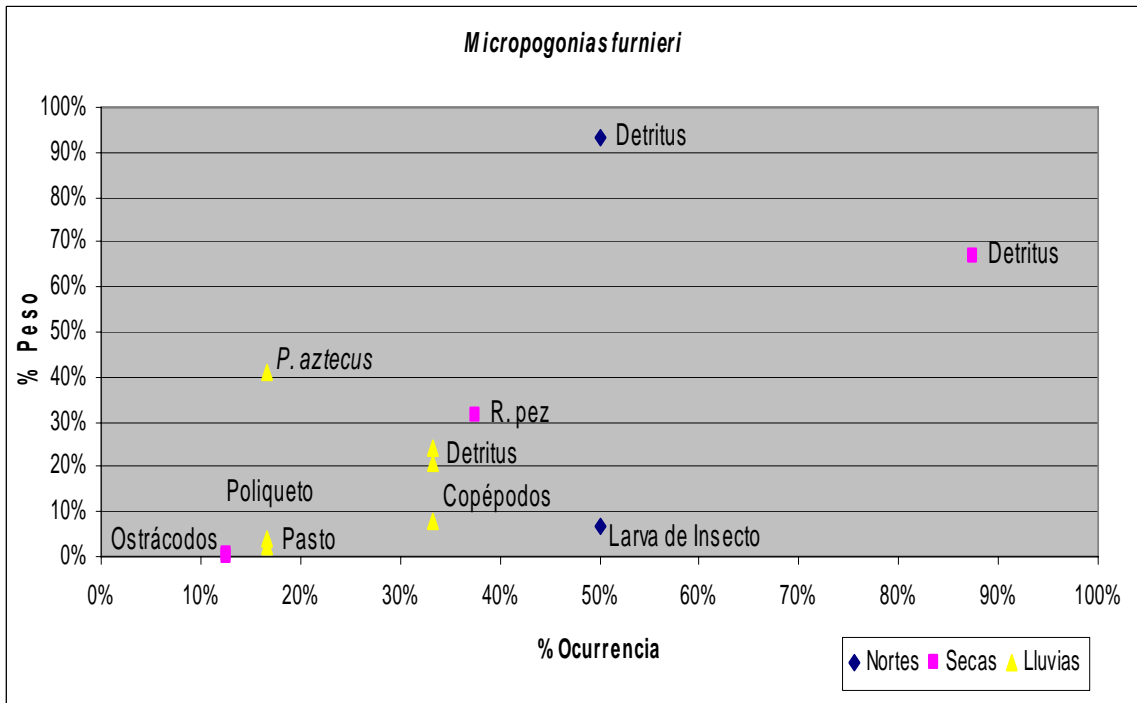


Figura 63. Importancia de las presas en la dieta de *Micropogonias furnieri* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

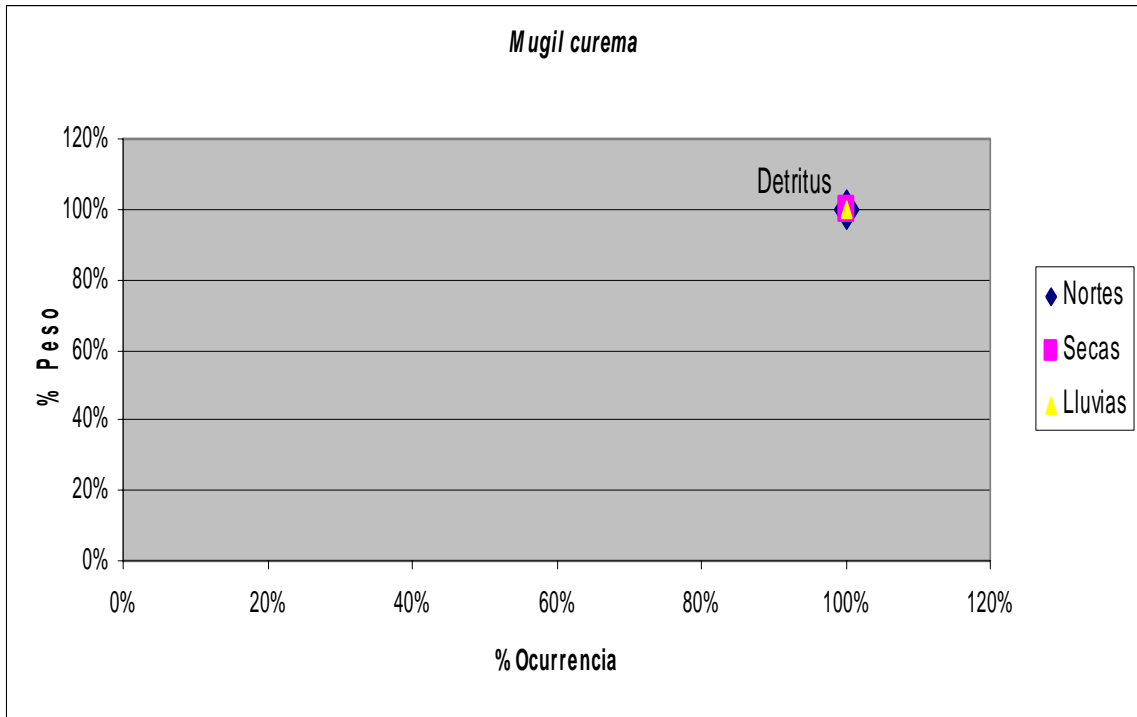


Figura 64. Importancia de las presas en la dieta de *Mugil curema* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

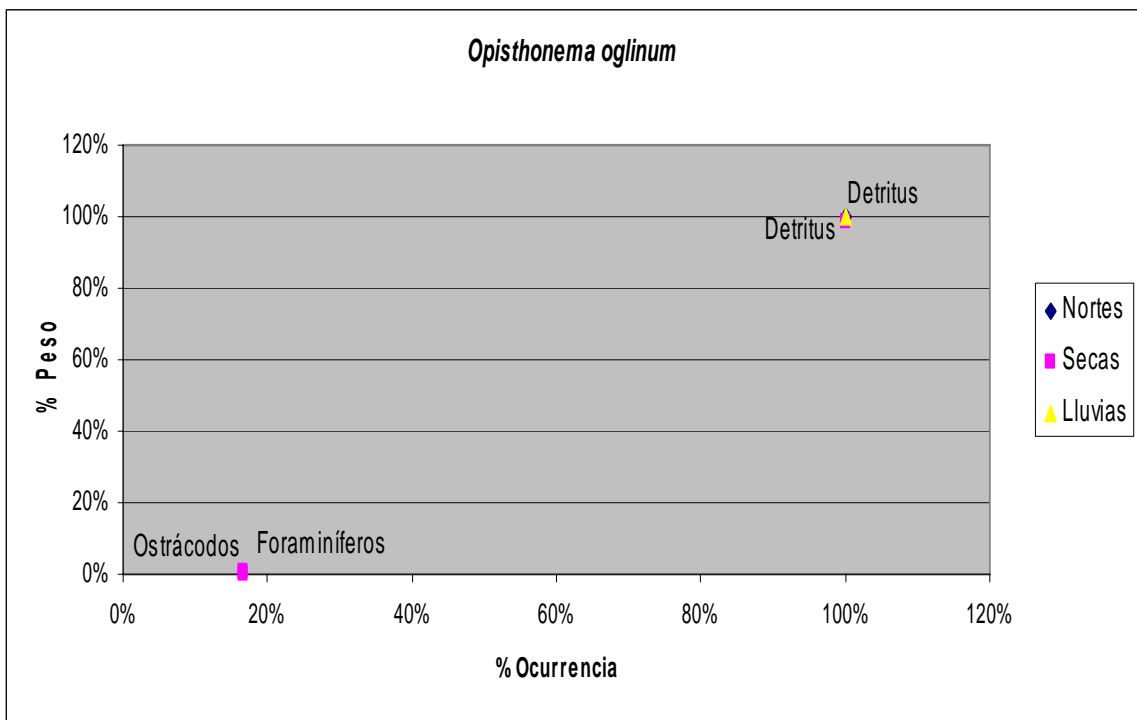


Figura 65. Importancia de las presas en la dieta de *Opisthonema oglinum* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

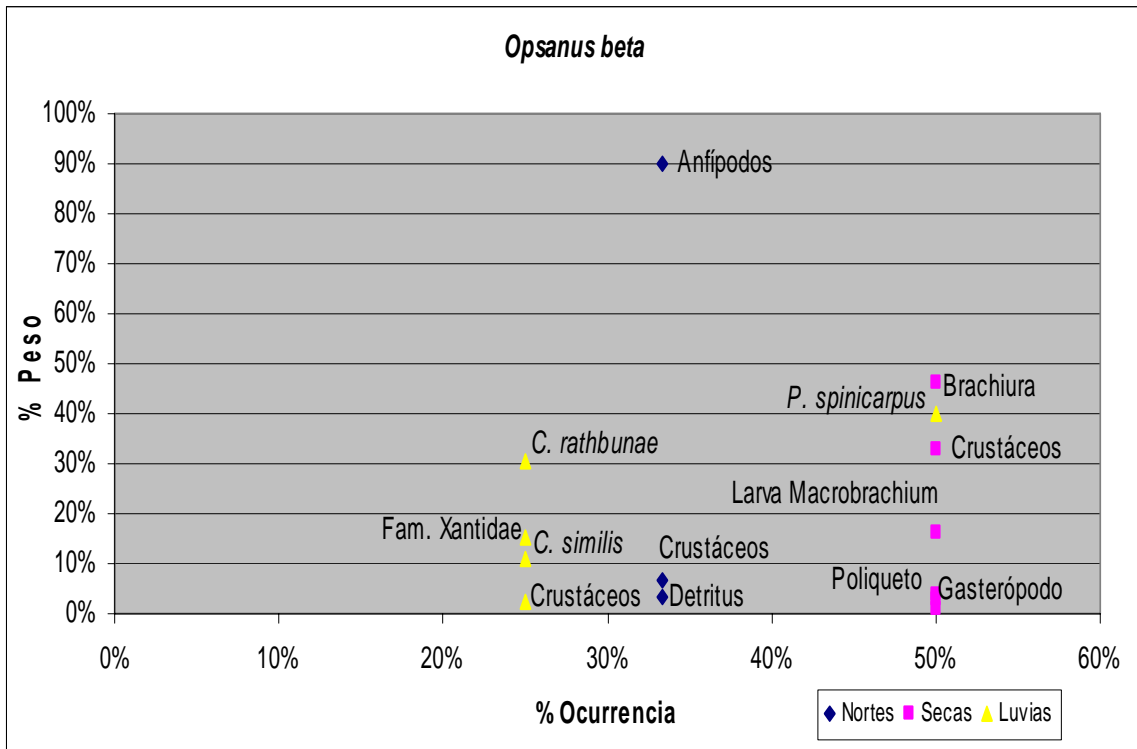


Figura 66. Importancia de las presas en la dieta de *Opsanus beta* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

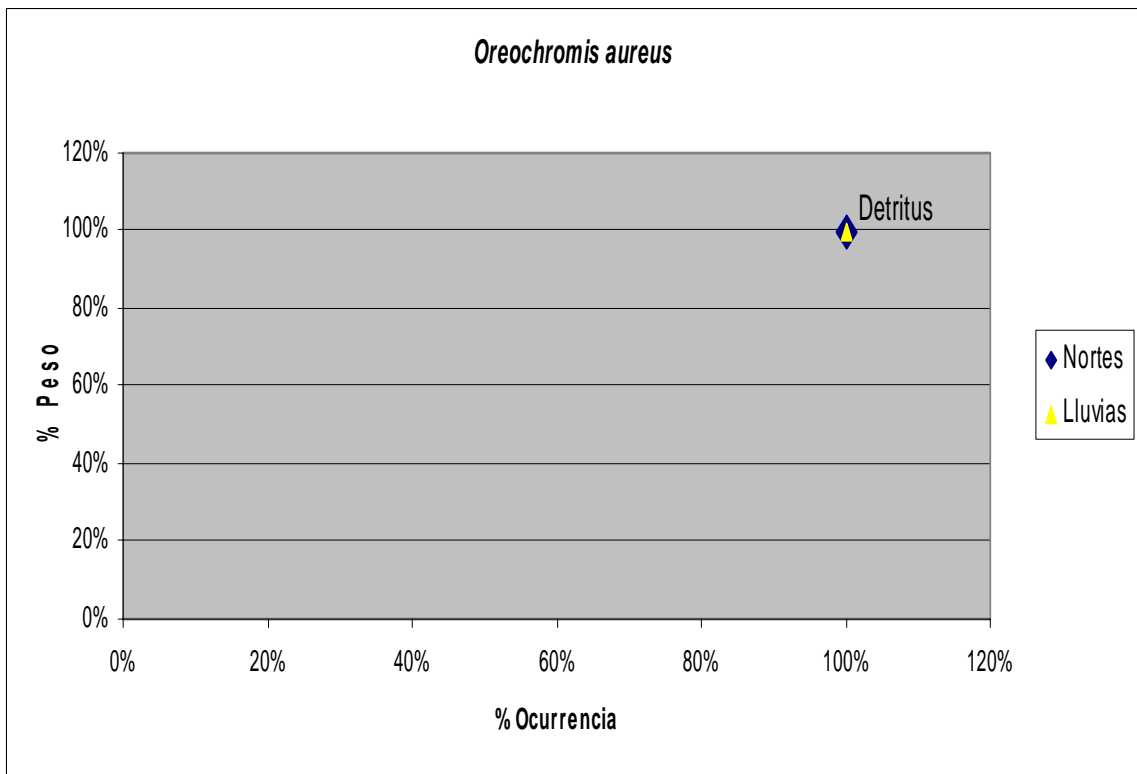


Figura 67. Importancia de las presas en la dieta de *Oreochromis aureus* en la temporada de muestreo, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

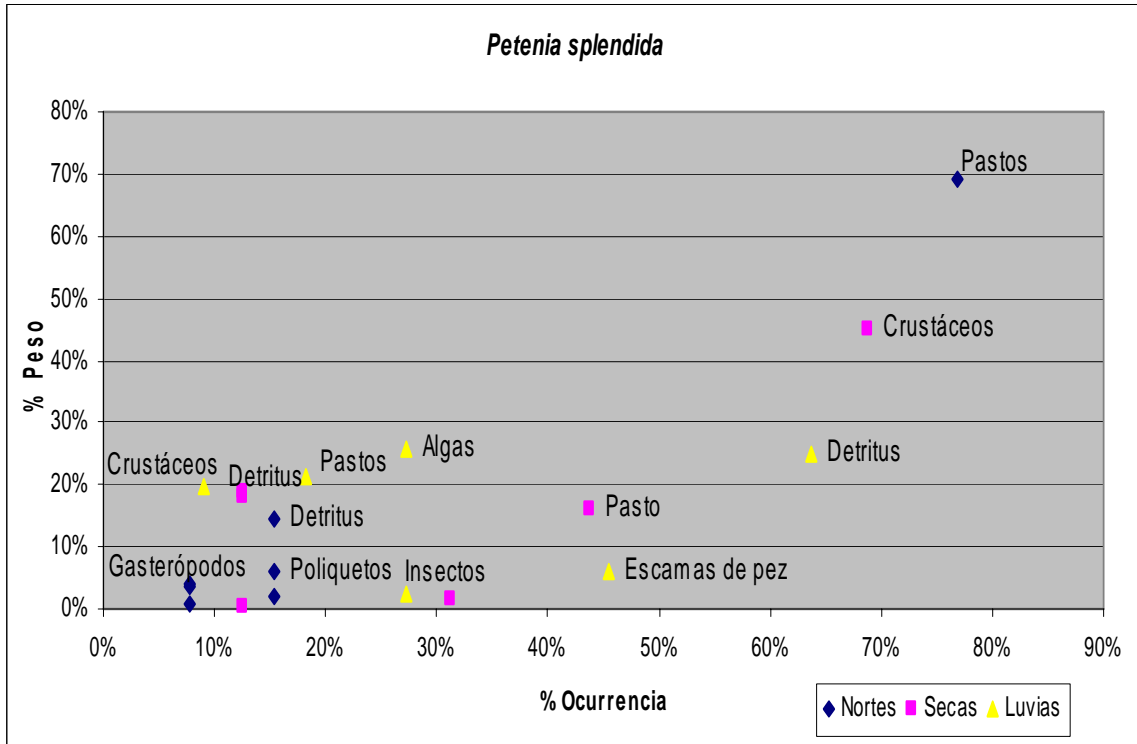


Figura 68. Importancia de las presas en la dieta de *Petenia splendida* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

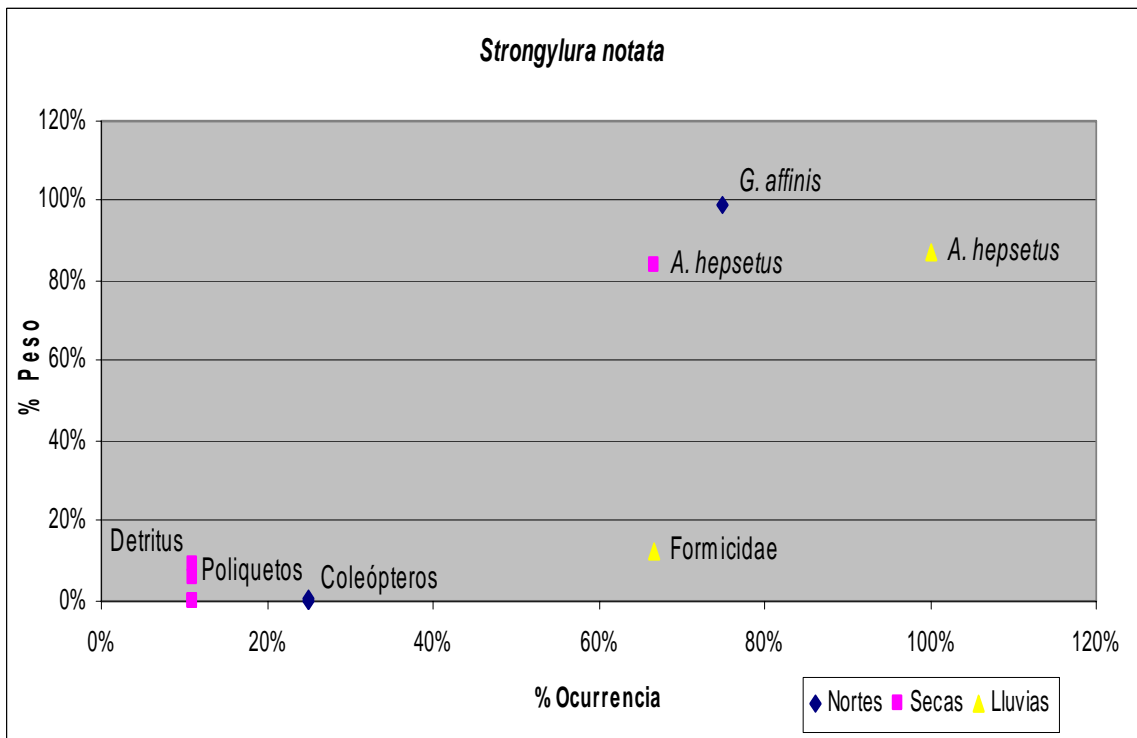


Figura 69. Importancia de las presas en la dieta de *Strongylura notata* en las tres temporadas, y comportamiento alimenticio de la especie, determinado por el análisis gráfico de Costello.

➤ **Redes tróficas**

Cuando se habla de una red, se entiende como un grupo de organismos que, en forma agrupada o individual, se relacionan con otros con un fin específico, caracterizado por la existencia de flujos. Las redes pueden tener muchos o pocos organismos y una o más clases de relaciones entre pares de organismos.

La importancia de la centralidad consiste en identificar los componentes principales dentro de un grupo social con la que se explica la conducta individual y/o de grupo, en este caso de la comunidad íctica.

A partir de los datos anteriores y tomando en cuenta las relaciones tróficas de cada una de las especies de los muestreos, se procedió al análisis de redes tróficas para cada una de las temporadas y ciclos analizados.

Para el muestreo diurno de la temporada de nortes (Fig. 70), un total de 57 nodos se usaron para el análisis de la red trófica. En la temporada de secas (Fig. 72), se utilizaron 51 nodos para elaborar la red, y para la temporada de lluvias fueron 39 nodos (Fig. 74).

En los muestreos nocturnos de la temporada de nortes (Fig. 71), 57 nodos se utilizaron para el análisis de la red trófica. Para la red de la temporada de secas fueron 55 nodos (Fig. 73), mientras que para el caso de la temporada de lluvias (Fig. 75) se usaron 44 nodos para el análisis de la red.

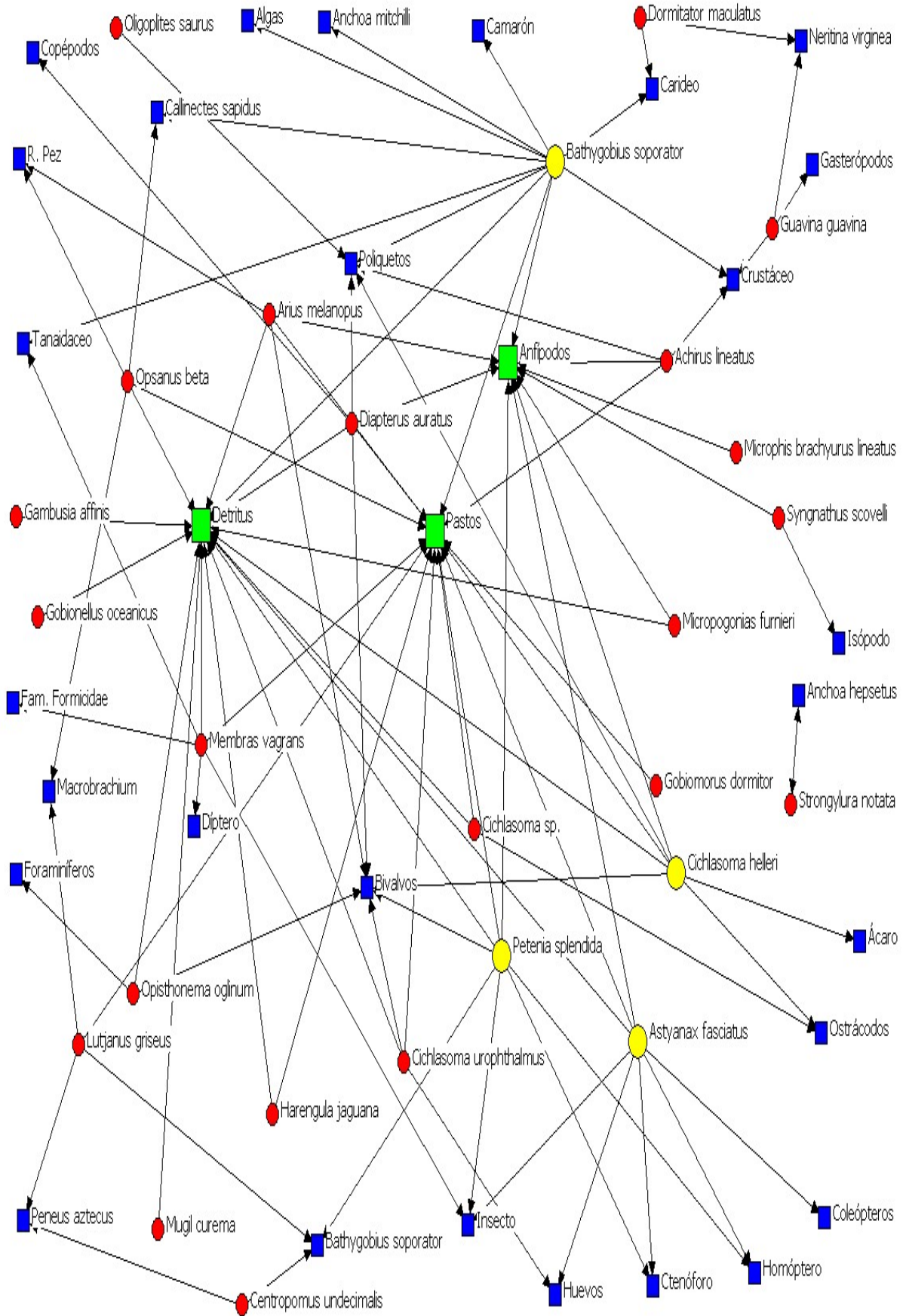


Figura 70. Red Trófica de los muestreos diurnos de la temporada de nortes.



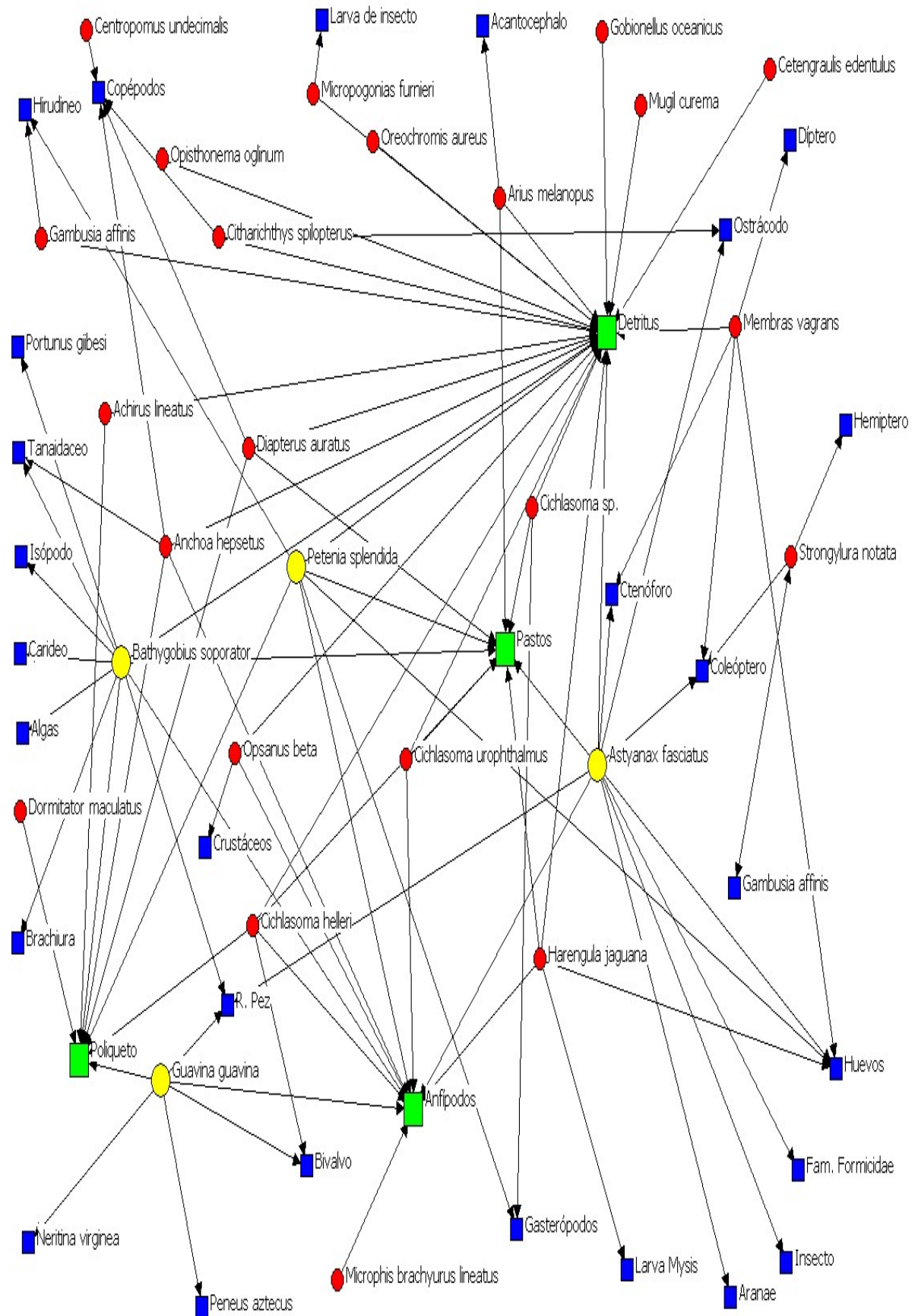


Figura 71. Red Trófica de los muestreos nocturnos de la temporada de nortes

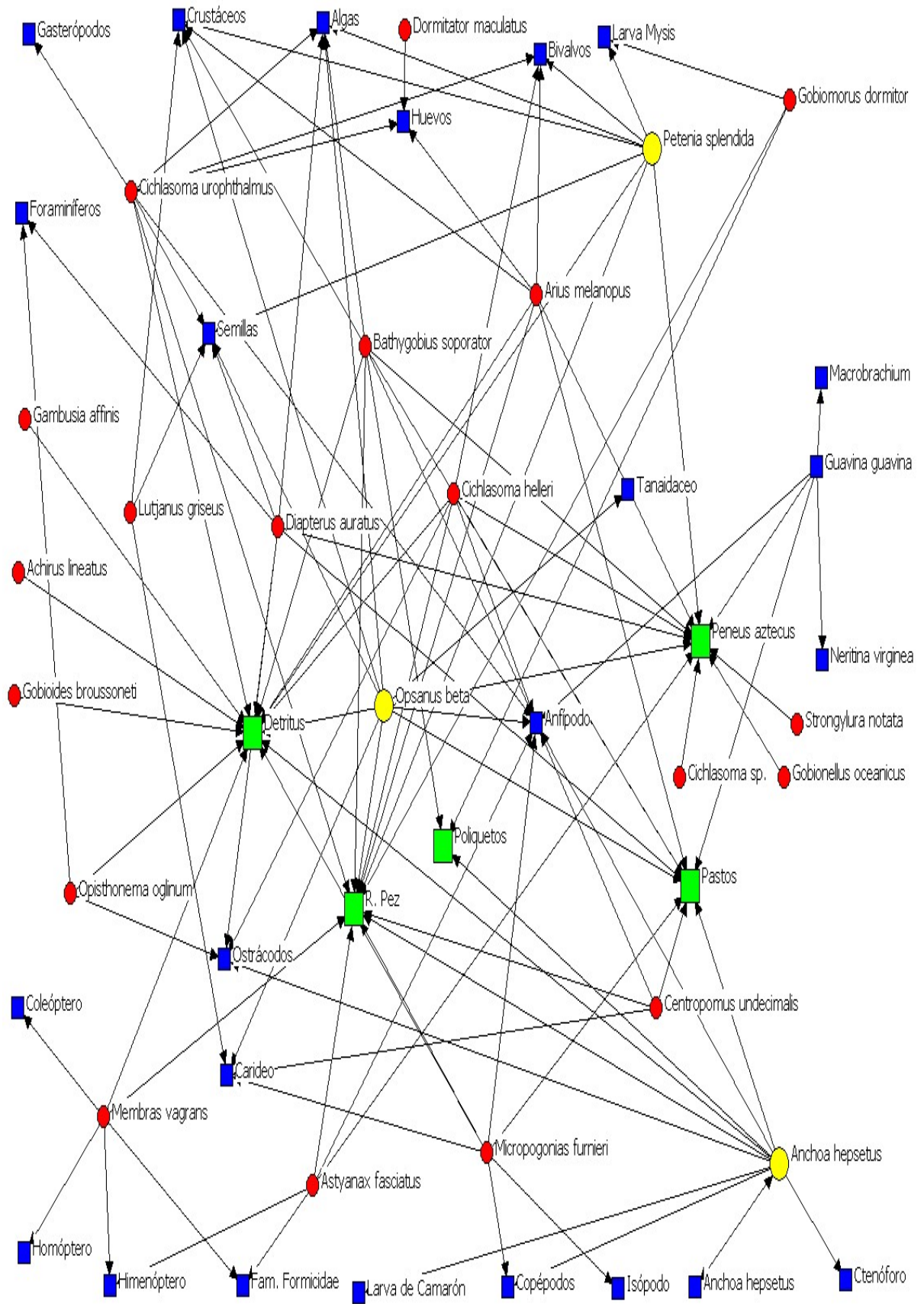


Figura 72. Red Trófica de los muestreos diurnos de la temporada de secas.

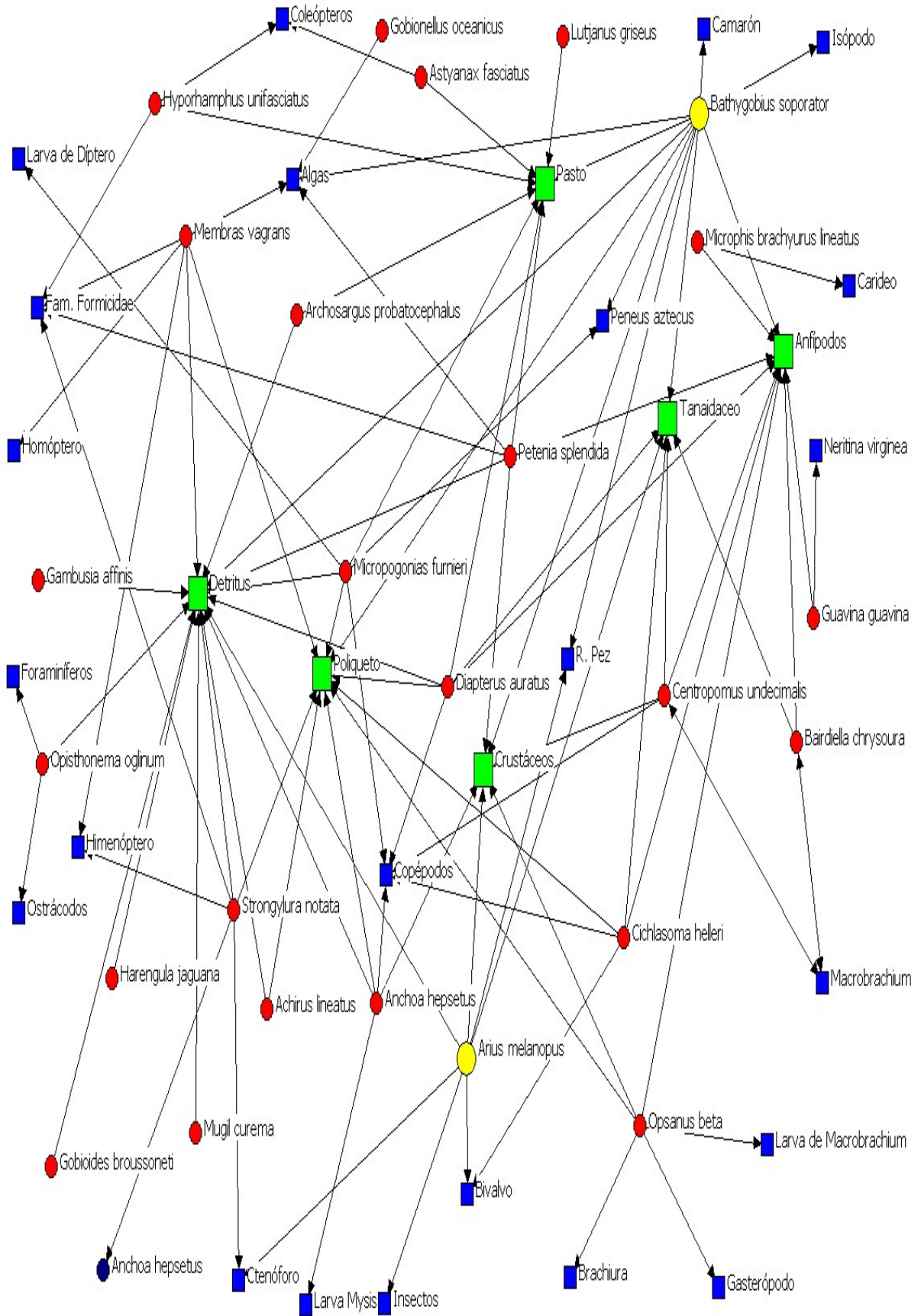


Figura 73. Red Trófica de los muestreos nocturnos de la temporada de secas.

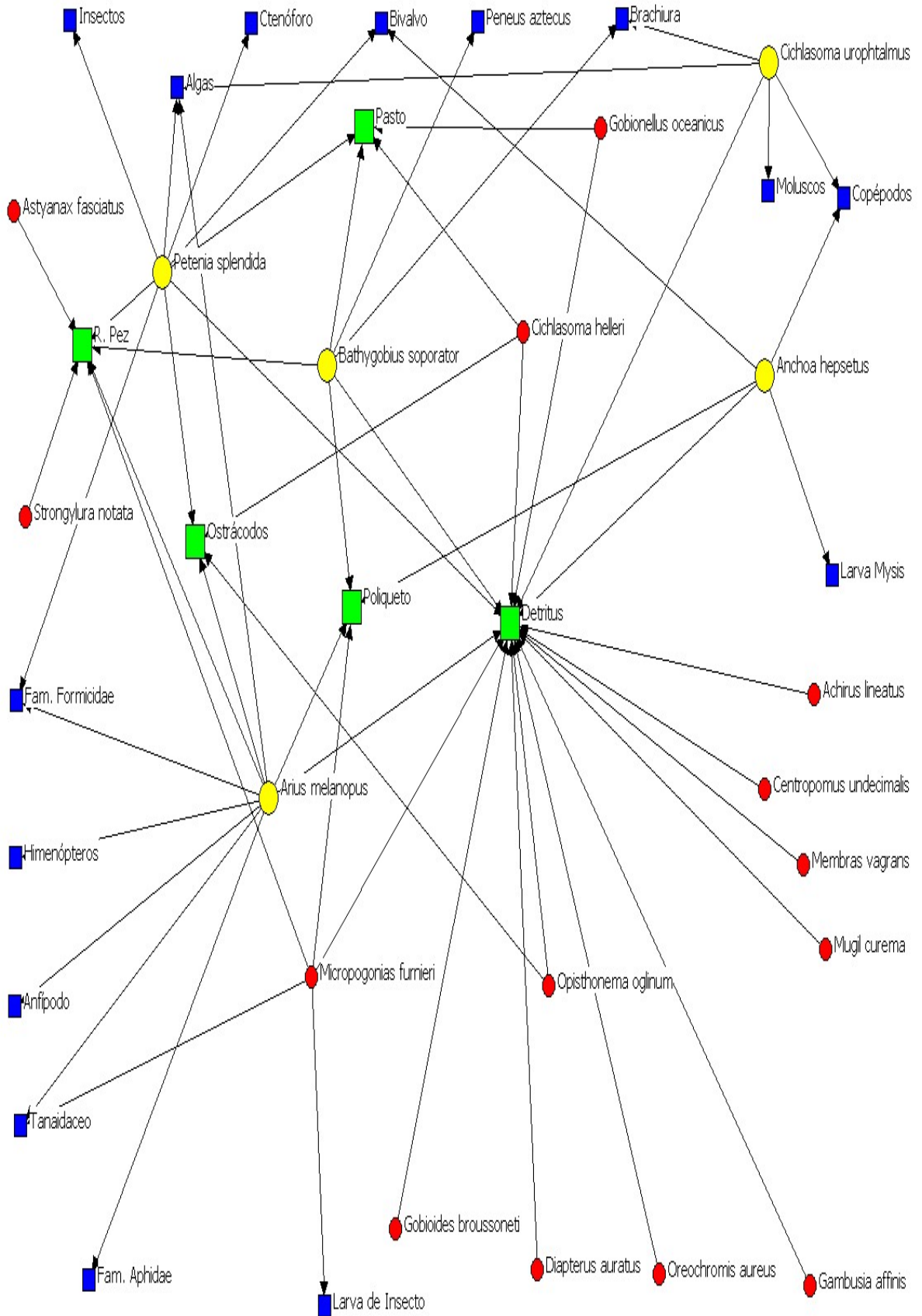


Figura 74. Red Trófica de los muestreos diurnos de la temporada de lluvias.

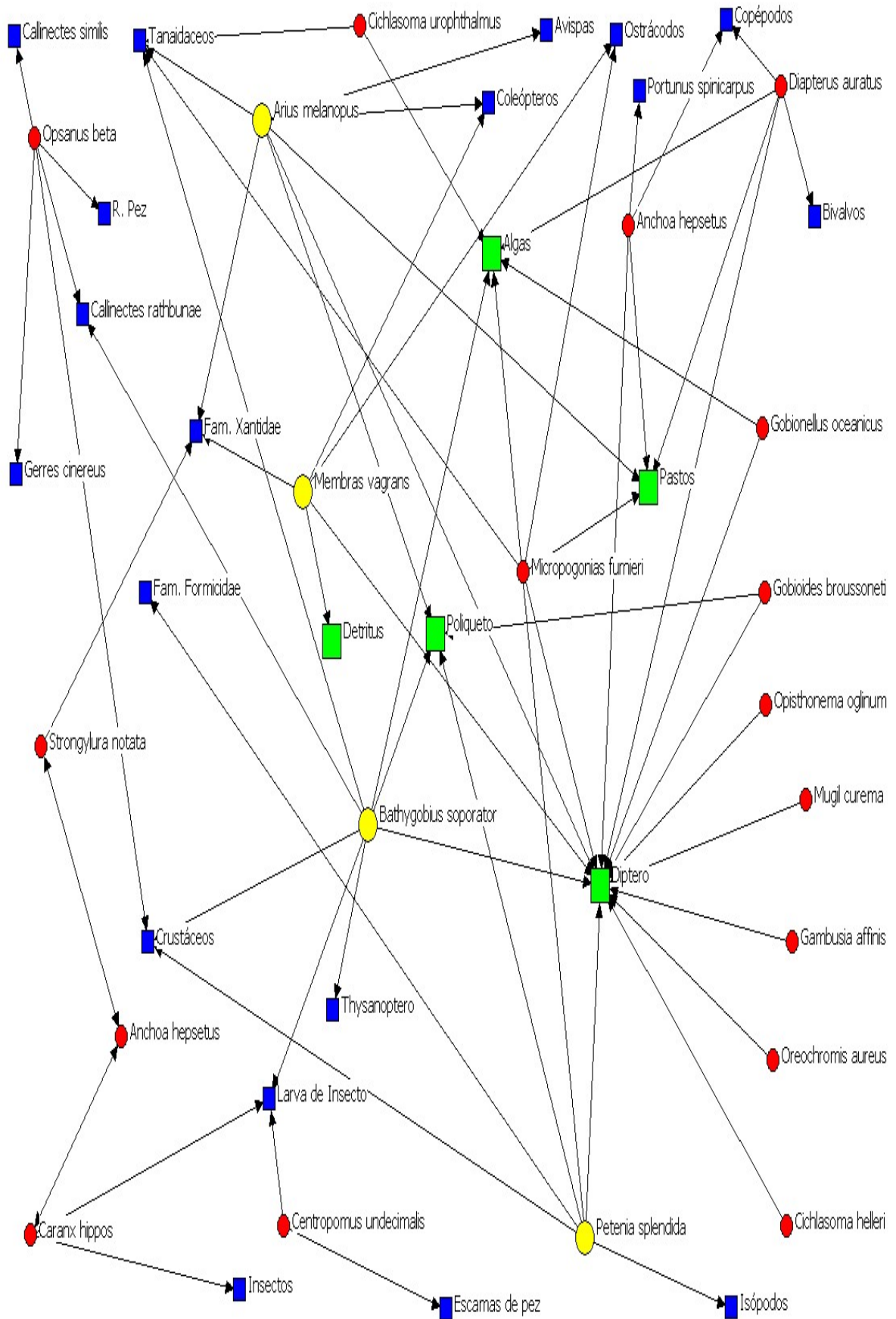


Figura 75. Red Trófica de los muestreos nocturnos de la temporada de lluvias.

## Centralidad

Los resultados nos indican que para los muestreos diurnos de la temporada de nortes (Fig. 70), la red posee una centralidad en grados de salida (GS) de 11.45 y de 11.7 de grados de entrada (GE) y para los nocturnos 17.83 tanto de salida como de entrada (Fig. 71); para la temporada de secas en muestreos diurnos (Fig. 72), es de 11.32 para los dos grados así como para los muestreos nocturnos con 13.00 (Fig. 73); por último, para la temporada de lluvias de muestreos diurnos (Fig. 74), se encuentra con 27.02 grados de salida y de entrada y para los nocturnos con 20.42 para ambos grados (Fig. 75).

Las redes tróficas con la centralidad más alta fueron las de lluvias, con 27.63 en la diurna y 20.35 en la nocturna, seguidas de la nocturna de nortes con 18.13 y la nocturna de secas con 13.25, por último la red diurna de nortes con 11.42 y la diurna de secas con 11.03.

La red más heterogénea fue la diurna del muestreo de lluvias con un valor de 9.87, seguida de la nocturna de nortes con 6.55, después la nocturna de lluvias con 5.90, la nocturna del muestreo de secas con 4.65 y por último la diurna de nortes con 4.44 y la diurna de secas con 3.93.

Mientras que los valores más altos de centralidad en GE, para las especies depredadoras en los muestreos diurnos de la temporada de nortes (Tabla 18), fueron para *Bathygobius soporator*, *Petenia splendida*, *Astyanax fasciatus*, *Cichlasoma helleri* y los de GS para las presas correspondieron a detritus, pastos, dípteros y anfípodos. En la temporada de secas (Tabla 19), los valores de GE más altos fueron para *Anchoa hepsetus*, *Opsanus beta* y *Petenia splendida* y para el caso de los GS fueron detritus, pastos, r. pez, *Peneus aztecus* y poliquetos. Para lluvias (Tabla 20), los GE altos pertenecieron a *Arius melanopus*, *Petenia splendida*, *Bathygobius soporator*, *Anchoa hepsetus*, *Cichlasoma urophthalmus* y *Micropogonias furnieri*, los GS a detritus, r.pez, ostrácodos, pastos y poliquetos.

Los resultados para los muestreos nocturnos de la temporada de nortes (Tabla 21), mostraron que los GE para *Astyanax fasciatus*, *Bathygobius soporator*, *Petenia splendida* y *Guavina guavina*, fueron mayores al igual que los GS de detritus, anfípodos, pastos y poliquetos. En el muestreo de secas (Tabla 22), los GE más altos fueron para *Bathygobius soporator* y *Arius melanopus* y los GS de detritus, anfípodos, poliquetos, pastos, crustáceos y tanaidáceos. Para la temporada de lluvias (Tabla 23), los GE altos fueron para *Bathygobius soporator*, *Arius melanopus*, *Petenia splendida* y *Membras vagrans* y para GS dípteros, detritus y pastos. Solo ciertas especies son centrales, mientras que las demás son periféricas.

Muestreos diurnos de la temporada de Nortes			
Depredadores	Grados de Entrada	Presas	Grados de Salida
<i>Bathygobius soporator</i>	19.643	Detritus	28.571
<i>Petenia splendida</i>	16.071	Pastos	25
<i>Astyanax fasciatus</i>	14.286	Dípteros	23.214
<i>Cichlasoma helleri</i>	14.286	Anfípodos	17.857
<i>Diapterus auratus</i>	12.5	Bivalvos	10.714
<i>Membras vagrans</i>	12.5	Poliquetos	10.714
<i>Opsanus beta</i>	10.714	<i>Bathygobius soporator</i>	5.357
<i>Arius melanopus</i>	8.929	Crustáceos	5.357
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	8.929	Insectos	5.357
<i>Lutjanus griseus</i>	8.929	<i>Callinectes sapidus</i>	3.571
<i>Achirus lineatus</i>	7.143	Carideos	3.571
<i>Cichlasoma sp.</i>	7.143	Ctenóforos	3.571
<i>Opisthonema oglinum</i>	7.143	Foraminíferos	3.571
<i>Guavina guavina</i>	5.375	Homópteros	3.571
<i>Harengula jaguana</i>	5.375	Huevos	3.571
<i>Micropogonias furnieri</i>	5.375	Macrobrachium	3.571
<i>Centropomus undecimalis</i>	3.571	<i>Neritina virginea</i>	3.571
<i>Dormitator maculatus</i>	3.571	Ostrácodos	3.571
<i>Gambusia affinis</i>	3.571	<i>Peneus aztecus</i>	3.571
<i>Gobionellus oceanicus</i>	3.571	R. Pez	3.571
<i>Mugil curema</i>	3.571	Tanaidaceo	3.571
<i>Syngnathus scovelli</i>	3.571	Ácaros	1.786
<i>Gobiomorus dormitor</i>	1.786	Algas	1.786
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	1.786	<i>Anchoa hepsetus</i>	1.786
<i>Oligoplites saurus</i>	1.786	<i>Anchoa mitchilli</i>	1.786
<i>Strongylura notata</i>	1.786	Camarón	1.786
		Coleópteros	1.786
		Copépodos	1.786
		Fam. Formicidae	1.786
		Gasterópodos	1.786
		Isópodos	1.786

Tabla 18. Centralidad de los muestreos diurnos de la temporada de nortes en la Laguna Camaronera.

Muestreos diurnos de la temporada de Secas			
Depredadores	Grados de Entrada	Presas	Grados de Salida
<i>Anchoa hepsetus</i>	24	Detritus	28
<i>Opsanus beta</i>	22	Pastos	28
<i>Petenia splendida</i>	20	R. Pez	28
<i>Arius melanopus</i>	18	<i>Peneus aztecus</i>	26
<i>Bathygobius soporator</i>	18	Poliquetos	24
<i>Cichlasoma helleri</i>	18	Anfípodos	18
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	18	Tanaidaceos	18
<i>Diapterus auratus</i>	18	Algas	10

<i>Micropogonias furnieri</i>	18	Crustáceos	10
<i>Astyanax fasciatus</i>	14	Semillas	10
<i>Membras vagrans</i>	14	Bivalvos	8
<i>Centropomus undecimalis</i>	12	Carideo	8
<i>Guavina guavina</i>	12	Ostrácodos	8
<i>Gobiomorus dormitor</i>	8	Huevos	6
<i>Lutjanus griseus</i>	8	Copépodos	4
<i>Opisthonema oglinum</i>	6	Fam. Formicidae	4
<i>Cichlasoma sp.</i>	4	Foraminíferos	4
<i>Gobionellus oceanicus</i>	4	Himenópteros	4
<i>Strongylura notata</i>	4	Larva Mysis	4
<i>Achirus lineatus</i>	2	<i>Anchoa hepsetus</i>	2
<i>Dormitator maculatus</i>	2	Coleópteros	2
<i>Gambusia affinis</i>	2	Ctenóforos	2
<i>Gobioides broussoneti</i>	2	Gasterópodos	2
		Homópteros	2
		Isópodos	2
		Larva de Camarón	2
		Macrobrachium	2
		<i>Neritina virginea</i>	2

Tabla 19. Centralidad de los muestreos diurnos de la temporada de secas en la Laguna Camaronera.

<b>Muestreos diurnos de la temporada de Lluvias</b>			
<b>Depredadores</b>	<b>Grados de Entrada</b>	<b>Presas</b>	<b>Grados de Salida</b>
<i>Arius melanopus</i>	26.316	Detritus	44.737
<i>Petenia splendida</i>	23.684	R. Pez	15.789
<i>Bathygobius soporator</i>	15.789	Ostrácodos	10.526
<i>Anchoa hepsetus</i>	13.158	Pastos	10.526
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	13.158	Poliquetos	10.526
<i>Micropogonias furnieri</i>	13.158	Algas	7.895
<i>Cichlasoma helleri</i>	7.895	Bivalvos	5.263
<i>Gobionellus oceanicus</i>	7.895	Brachiura	5.263
<i>Opisthonema oglinum</i>	5.263	Copépodos	5.263
<i>Achirus lineatus</i>	2.632	Fam. Formicidae	5.263
<i>Astyanax fasciatus</i>	2.632	<i>Peneus aztecus</i>	5.263
<i>Centropomus undecimalis</i>	2.632	Tanaidaceos	5.263
<i>Diapterus auratus</i>	2.632	Anfípodos	2.632
<i>Gambusia affinis</i>	2.632	Ctenóforos	2.632
<i>Gobioides broussoneti</i>	2.632	Fam. Aphidae	2.632
<i>Membras vagrans</i>	2.632	Himenópteros	2.632
<i>Mugil curema</i>	2.632	Insectos	2.632
<i>Oreochromis aureus</i>	2.632	Larva de Insecto	2.632
<i>Strongylura notata</i>	2.632	Larva Mysis	2.632
		Moluscos	2.632

Tabla 20. Centralidad de los muestreos diurnos de la temporada de lluvias en la Laguna Camaronera.



<b>Muestreos nocturnos de la temporada de Nortes</b>			
<b>Depredadores</b>	<b>Grados de Entrada</b>	<b>Presas</b>	<b>Grados de Salida</b>
<i>Astyanax fasciatus</i>	19.643	Detritus	37.5
<i>Bathygobius soporator</i>	19.643	Anfípodos	17.857
<i>Petenia splendida</i>	12.5	Pastos	16.071
<i>Guavina guavina</i>	10.714	Poliquetos	14.286
<i>Anchoa hepsetus</i>	8.929	Copépodos	7.143
<i>Cichlasoma helleri</i>	8.929	Huevos	7.143
<i>Harengula jaguana</i>	8.929	Coleópteros	5.357
<i>Membras vagrans</i>	8.929	Ostrácodos	5.357
<i>Cichlasoma sp.</i>	7.143	R. Pez	5.357
<i>Diapterus auratus</i>	7.143	Bivalvos	3.571
<i>Arius melanopus</i>	5.357	Ctenóforos	3.571
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	5.357	Gasterópodos	3.571
<i>Citharichthys spilopterus</i>	5.357	Hirudineos	3.571
<i>Opsanus beta</i>	5.357	Tanaidaceos	3.571
<i>Strongylura notata</i>	5.357	Acantocephalo	1.786
<i>Achirus lineatus</i>	3.571	Algas	1.786
<i>Gambusia affinis</i>	3.571	Aranae	1.786
<i>Micropogonias furnieri</i>	3.571	Brachiura	1.786
<i>Centropomus undecimalis</i>	1.786	Carideos	1.786
<i>Cetengraulis edentulus</i>	1.786	Crustáceos	1.786
<i>Dormitator maculatus</i>	1.786	Dípteros	1.786
<i>Gobionellus oceanicus</i>	1.786	Fam. Formicidae	1.786
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	1.786	<i>Gambusia affinis</i>	1.786
<i>Mugil curema</i>	1.786	Hemípteros	1.786
<i>Opisthonema oglinum</i>	1.786	Insectos	1.786
<i>Oreochromis aureus</i>	1.786	Isópodos	1.786
		Larva de insecto	1.786
		Larva Mysis	1.786
		<i>Neritina virginea</i>	1.786
		<i>Peneus aztecus</i>	1.786
		<i>Portunus giibesi</i>	1.786

Tabla 21. Centralidad de los muestreos nocturnos de la temporada de nortes en la Laguna Camaronera.

<b>Muestreos nocturnos de la temporada de Secas</b>			
<b>Depredadores</b>	<b>Grados de Entrada</b>	<b>Presas</b>	<b>Grados de Salida</b>
<i>Bathygobius soporator</i>	20.37	Detritus	27.778
<i>Arius melanopus</i>	12.963	Anfípodos	16.667
<i>Diapterus auratus</i>	11.111	Poliquetos	16.667
<i>Membras vagrans</i>	11.111	Pastos	14.815
<i>Micropogonias furnieri</i>	11.111	Crustáceos	11.111
<i>Opsanus beta</i>	11.111	Tanaidaceos	11.111
<i>Petenia splendida</i>	11.111	Copépodos	9.259

<i>Strongylura notata</i>	11.111	Algas	7.407
<i>Anchoa hepsetus</i>	9.259	Fam. Formicidae	7.407
<i>Centropomus undecimalis</i>	9.259	Bivalvos	3.704
<i>Cichlasoma helleri</i>	9.259	Coleópteros	3.704
<i>Bairdiella chrysourea</i>	5.556	Ctenóforos	3.704
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	5.556	Himenópteros	3.704
<i>Opisthonema oglinum</i>	5.556	Macrobrachium	3.704
<i>Achirus lineatus</i>	3.704	<i>Peneus aztecus</i>	3.704
<i>Archosargus probatocephalus</i>	3.704	R. Pez	3.704
<i>Astyanax fasciatus</i>	3.704	<i>Anchoa hepsetus</i>	1.852
<i>Guavina guavina</i>	3.704	Brachiura	1.852
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	3.704	Camarón	1.852
<i>Gambusia affinis</i>	1.852	Carideos	1.852
<i>Gobioides broussoneti</i>	1.852	Foraminíferos	1.852
<i>Gobionellus oceanicus</i>	1.852	Gasterópodos	1.852
<i>Harengula jaguana</i>	1.852	Homópteros	1.852
<i>Lutjanus griseus</i>	1.852	Insectos	1.852
<i>Mugil curema</i>	1.852	Isópodos	1.852
		Larva de Díptero	1.852
		Larva de Macrobrachium	1.852
		Larva Mysis	1.852
		<i>Neritina virginea</i>	1.852
		Ostrácodos	1.852

Tabla 22. Centralidad de los muestreos nocturnos de la temporada de secas en la Laguna Camaronera.

<b>Muestreos nocturnos de la temporada de Lluvias</b>			
<b>Depredadores</b>	<b>Grados de Entrada</b>	<b>Presas</b>	<b>Grados de Salida</b>
<i>Bathygobius soporator</i>	27.907	Dípteros	34.884
<i>Arius melanopus</i>	25.581	Detritus	32.558
<i>Petenia splendida</i>	23.256	Pastos	16.279
<i>Membras vagrans</i>	18.605	Algas	11.628
<i>Anchoa hepsetus</i>	16.279	Larva de Insectos	11.628
<i>Diapterus auratus</i>	16.279	Ostrácodos	11.628
<i>Micropogonias furnieri</i>	16.279	Poliquetos	11.628
<i>Opsanus beta</i>	16.279	R. Pez	11.628
<i>Caranx hippos</i>	11.628	Fam. Formicidae	9.302
<i>Centropomus undecimalis</i>	9.302	Fam. Xantidae	9.302
<i>Gobioides broussoneti</i>	9.302	Isópodos	9.302
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	6.977	Tanaidaceos	9.302
<i>Gobionellus oceanicus</i>	6.977	Crustáceos	6.977
<i>Strongylura notata</i>	6.977	<i>Anchoa hepsetus</i>	4.651
<i>Cichlasoma helleri</i>	4.651	<i>Callinectes rathbunae</i>	4.651
<i>Gambusia affinis</i>	4.651	Coleópteros	4.651
<i>Mugil curema</i>	4.651	Copépodos	4.651
<i>Opisthonema oglinum</i>	4.651	Escamas de pez	4.651
<i>Oreochromis aureus</i>	4.651	<i>Gerres cinereus</i>	4.651
		Insectos	4.651
		Portunus spinicarpus	4.651

		Thysanopteros	4.651
		Avispas	2.326
		Bivalvos	2.326
		<i>Callinectes similis</i>	2.326

Tabla 23. Centralidad de los muestreos nocturnos de la temporada de lluvias en la Laguna Camaronera.

**Intermediarismo**

En lo que respecta al intermediarismo, los muestreos diurnos de la temporada de nortes (Tabla 24), muestra a *Bathygobius soporator*, *Petenia splendida*, *Astyanax fasciatus*, *Cichlasoma helleri* y *Membras vagrans* con valores altos; para secas (Tabla 25), *Anchoa hepsetus*, *Membras vagrans*, *Cichlasoma urophthalmus* y *Guavina guavina*; para lluvias (Tabla 26), *Arius melanopus*, *Petenia splendida*, *Bathygobius soporator* y *Cichlasoma helleri*.

Para los muestreos nocturnos de la temporada de nortes (Tabla 24), que presentaron un intermediarismo alto fueron *Astyanax fasciatus* y *Bathygobius soporator*; para la temporada de secas (Tabla 25), *Bathygobius soporator*, *Opsanus beta*, *Petenia splendida* y *Arius melanopus*; mientras que para lluvias (Tabla 26) pertenecieron a *Bathygobius soporator*, *Arius melanopus*, *Petenia splendida* y *Opsanus beta*.

<b>Muestreos de la temporada de Nortes</b>			
<b>Especies diurnas</b>	<b>Intermediarismo</b>	<b>Especies nocturnas</b>	<b>Intermediarismo</b>
<i>Bathygobius soporator</i>	28.488	<i>Astyanax fasciatus</i>	25.546
<i>Petenia splendida</i>	10.919	<i>Bathygobius soporator</i>	21.685
<i>Astyanax fasciatus</i>	9.203	<i>Guavina guavina</i>	8.478
<i>Cichlasoma helleri</i>	8.522	<i>Membras vagrans</i>	8.258
<i>Membras vagrans</i>	7.838	<i>Petenia splendida</i>	7.557
<i>Lutjanus griseus</i>	6.578	<i>Strongylura notata</i>	7.078
<i>Diapterus auratus</i>	6.318	<i>Anchoa hepsetus</i>	5.289
<i>Guavina guavina</i>	5.481	<i>Harengula jaguana</i>	4.768
<i>Opsanus beta</i>	5.151	<i>Cichlasoma helleri</i>	4.168
<i>Achirus lineatus</i>	4.218	<i>Opsanus beta</i>	3.936
<i>Syngnathus scovelli</i>	3.442	<i>Arius melanopus</i>	3.667
<i>Arius melanopus</i>	2.716	<i>Micropogonias furnieri</i>	3.571
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	2.042	<i>Diapterus auratus</i>	3.265
<i>Dormitator maculatus</i>	1.383	<i>Citharichthys spilopterus</i>	2.054
<i>Cichlasoma sp.</i>	1.369	<i>Cichlasoma sp.</i>	2.012
<i>Opisthonema oglinum</i>	1.327	<i>Gambusia affinis</i>	0.85
<i>Micropogonias furnieri</i>	0.562	<i>Achirus lineatus</i>	0.567
<i>Harengula jaguana</i>	0.232	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	0.561
<i>Centropomus</i>	0.158	<i>Centropomus</i>	0

<i>undecimalis</i>		<i>undecimalis</i>	
<i>Gambusia affinis</i>	0.031	<i>Cetengraulis edentulus</i>	0
<i>Gobionellus oceanicus</i>	0.031	<i>Dormitator maculatus</i>	0
<i>Mugil curema</i>	0.031	<i>Gobionellus oceanicus</i>	0
<i>Gobiomorus dormitor</i>	0	<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	0
<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	0	<i>Mugil curema</i>	0
<i>Oligoplites saurus</i>	0	<i>Opisthonema oglinum</i>	0
<i>Strongylura notata</i>	0	<i>Oreochromis aureus</i>	0

Tabla 24. Intermediación de los muestreos diurnos y nocturnos de la temporada de nortes de la Laguna Camaronera.

<b>Muestreos de la temporada de Secas</b>			
<b>Especies diurnas</b>	<b>Intermediarismo</b>	<b>Especies nocturnas</b>	<b>Intermediarismo</b>
<i>Anchoa hepsetus</i>	16.584	<i>Bathygobius soporator</i>	23.375
<i>Membras vagrans</i>	11.11	<i>Opsanus beta</i>	11.804
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	9.114	<i>Petenia splendida</i>	9.721
<i>Guavina guavina</i>	8.14	<i>Arius melanopus</i>	9.579
<i>Micropogonias furnieri</i>	7.912	<i>Strongylura notata</i>	8.199
<i>Arius melanopus</i>	7.434	<i>Diapterus auratus</i>	8.053
<i>Petenia splendida</i>	6.814	<i>Membras vagrans</i>	7.949
<i>Diapterus auratus</i>	6.805	<i>Micropogonias furnieri</i>	7.487
<i>Opsanus beta</i>	6.04	<i>Opisthonema oglinum</i>	7.338
<i>Astyanax fasciatus</i>	5.154	<i>Anchoa hepsetus</i>	5.407
<i>Cichlasoma helleri</i>	3.906	<i>Guavina guavina</i>	3.704
<i>Bathygobius soporator</i>	3.321	<i>Microphis brachyurus lineatus</i>	3.704
<i>Gobiomorus dormitor</i>	1.253	<i>Centropomus undecimalis</i>	3.528
<i>Centropomus undecimalis</i>	1.243	<i>Cichlasoma helleri</i>	3.258
<i>Opisthonema oglinum</i>	0.821	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	2.623
<i>Lutjanus griseus</i>	0.573	<i>Astyanax fasciatus</i>	1.348
<i>Cichlasoma sp.</i>	0.014	<i>Bairdiella chrysoura</i>	1.341
<i>Gobionellus oceanicus</i>	0.014	<i>Archosargus probatocephalus</i>	0.774
<i>Strongylura notata</i>	0.014	<i>Achirus lineatus</i>	0.307
<i>Achirus lineatus</i>	0	<i>Gambusia affinis</i>	0
<i>Dormitator maculatus</i>	0	<i>Gobioides broussoneti</i>	0
<i>Gambusia affinis</i>	0	<i>Gobionellus oceanicus</i>	0
<i>Gobioides broussoneti</i>	0	<i>Harengula jaguana</i>	0
		<i>Lutjanus griseus</i>	0
		<i>Mugil curema</i>	0

Tabla 25. Intermediación de los muestreos diurnos y nocturnos de la temporada de secas de la Laguna Camaronera.

<b>Muestreos de la temporada de Lluvias</b>			
<b>Especies diurnas</b>	<b>Intermediarismo</b>	<b>Especies nocturnas</b>	<b>Intermediarismo</b>
<i>Arius melanopus</i>	25.409	<i>Bathygobius soporator</i>	17.421
<i>Petenia splendida</i>	21.024	<i>Arius melanopus</i>	15.811
<i>Bathygobius soporator</i>	10.227	<i>Petenia splendida</i>	14.788
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	10.103	<i>Opsanus beta</i>	10.264
<i>Anchoa hepsetus</i>	9.887	<i>Membras vagrans</i>	8.533
<i>Micropogonias furnieri</i>	9.302	<i>Diapterus auratus</i>	7.951
<i>Gobionellus oceanicus</i>	2.286	<i>Anchoa hepsetus</i>	6.674
<i>Cichlasoma helleri</i>	1.345	<i>Caranx hippos</i>	5.296
<i>Opisthonema oglinum</i>	0.552	<i>Micropogonias furnieri</i>	4.379
<i>Achirus lineatus</i>	0	<i>Strongylura notata</i>	2.092
<i>Astyanax fasciatus</i>	0	<i>Centropomus undecimalis</i>	1.988
<i>Centropomus undecimalis</i>	0	<i>Gobionellus oceanicus</i>	0.445
<i>Diapterus auratus</i>	0	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	0.434
<i>Gambusia affinis</i>	0	<i>Gobioides broussoneti</i>	0.424
<i>Gobioides broussoneti</i>	0	<i>Cichlasoma helleri</i>	0.013
<i>Membras vagrans</i>	0	<i>Gambusia affinis</i>	0.013
<i>Mugil curema</i>	0	<i>Mugil curema</i>	0.013
<i>Oreochromis aureus</i>	0	<i>Opisthonema oglinum</i>	0.013
<i>Strongylura notata</i>	0	<i>Oreochromis aureus</i>	0.013

Tabla 26. Intermediación de los muestreos diurnos y nocturnos de la temporada de lluvias de la Laguna Camaronera.

## VIII. DISCUSIÓN

### ➤ **Parámetros ambientales**

Una gran parte de los sistemas costeros se encuentran influenciados por aportaciones de agua dulce, de manera en que sentido amplio, puede hablarse de sistemas estuarinos en términos de su comportamiento y características ambientales. Las características biológicas de este tipo de sistemas influyen frecuentemente en una elevada productividad, alta dominancia de algunos elementos y baja diversidad biológica (Margalef, 1977). En esencia, las lagunas costeras representan, ecológicamente, una combinación de hábitats en cuya compleja dinámica intervienen factores físicos, químicos y biológicos, por lo que en su estudio deben considerarse todos los factores involucrados.

La transparencia se vio modificada cuantitativa y cualitativamente por la turbidez; se encuentra vinculada, entre otros factores, con la cantidad de materia orgánica en suspensión, proveniente del escurrimiento de material terrígeno, así como por la presencia de mangle y pastos, los cuales contribuyen con un mayor aporte de materia orgánica (Sánchez, 2003).

El oxígeno es un factor importante, ya que en los sistemas lagunares y estuarinos, los elementos determinantes son la respiración y la fotosíntesis, así como el incremento de materia orgánica que disminuye el oxígeno en su oxidación. En cuanto a éste parámetro, la laguna se considera bien oxigenada con elevados valores que fluctúan entre 7 y 13 ppm.

En los ambientes lagunares, la salinidad y temperatura son dos de los factores de mayor influencia en la vida de los organismos de aguas marinas y salobres, ya que estos determinan las propiedades fisicoquímicas de cualquier masa de agua (Rendón, 2004).

La salinidad ha sido citada como la variable predominante que influye en la distribución de los peces estuarinos, varía de acuerdo a las temporadas climáticas, ya que en temporada de nortes se presentan salinidades bajas. Por la poca influencia de nortes en el sistema, en la temporada de secas incrementa un poco la salinidad debido a factores ambientales como la evaporación y la influencia que los frentes marinos ejercen sobre el sistema en esta temporada. En temporada de lluvias se presentaron las condiciones de salinidad más altas

La temperatura es un factor importante, ya que influye en la oxigenación de las aguas, en la productividad primaria, fuente de alimento para los organismos, también influyen en la reproducción, crecimiento de los organismos, junto con la salinidad que tiene un papel determinante en el desarrollo de los ciclos sexuales, desde la gametogénesis hasta la supervivencia de los estados larvarios (Sánchez, 2003). En este sistema la temperatura varió directamente proporcional a la salinidad.

➤ **Parámetros ecológicos**

### **Dominancia y Diversidad de Especies**

Un sistema lagunar-estuarino se considera como uno de los más productivos, puesto que la biota presente en este tipo de ecosistemas es variada, ya que se presenta un elevado grado de adaptaciones, debido a las presiones ambientales y a su origen, ya sea marino, dulceacuícola o terrestre (García, 1995).

Las familias mejor representadas en el estudio fueron Cichlidae, Gobiidae y Eleotridae, esto concuerda con el estudio realizado por Chávez, y cols., 1991. Estas familias tienen afinidad a las condiciones dulceacuícolas, soportando bajas concentraciones de salinidad, consecuencia de la interrupción del flujo marino hacia el sistema, por el taponamiento de la boca artificial de la Laguna Camaronera, teniendo estas especies, condiciones propicias para su incorporación a la laguna.

La diversidad encontrada, se refleja en la dominancia, donde las especies sobresalientes corresponden a las familias mencionadas como el caso de *Cichlasoma sp.*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Petenia splendida*, *Bathygobius soporator* y *Gobionellus oceanicus*, tanto en abundancia como en biomasa.

La diversidad de especies varió con respecto a la hora de muestreo, siendo ligeramente mayor durante los muestreos nocturnos, tanto para abundancia como biomasa.

### **Similitud de Especies**

La composición de las comunidades ícticas, en las lagunas costeras y estuarios, varía en términos de la ictiofauna que presenta una serie de componentes dependientes de las condiciones hidrológicas del sistema, de forma que en las lagunas y estuarios existe una gama de especies que reviste una alta complejidad, la cual es necesario entender para explotar y conservar racionalmente (Flores-Coto y Álvarez, 1980).

Al comparar las temporadas de muestreo, se observa que para el muestreo nocturno de la temporada de nortes y el diurno de secas, existe una semejanza de especies que ocurren a la laguna para alimentarse, caso similar se presenta durante los muestreos nocturnos de secas y lluvias (Fig. 2), por lo que se considera que a estas horas se da una disponibilidad alimenticia amplia, reflejo de esto se muestra con la diversidad y equitatividad, los cuales se observan que en los periodos nocturnos de la temporada de secas y nortes aumentan, por la presencia de especies principalmente nocturnas. Los valores más altos de diversidad se presentaron en los muestreos nocturnos de la temporada de nortes, y ambos de la temporada de secas. En cuanto a la riqueza específica, se presentaron en los muestreos diurnos y nocturnos de la temporada de nortes, seguidos del nocturno de secas.

Es importante mencionar que algunas especies pueden cambiar su hora alimenticia, dependiendo del estadio de vida o época climática (Fabian de Jesús, 2003), esto se observa durante la época de nortes y secas con el comportamiento de las especies, las cuales no tenían una hora alimenticia en específico, evitando así un alto solapamiento trófico, como en la temporada de lluvias, pues la densidad del alimento fue baja y las especies se especializaron en ciertos tipos de presa. No hay que perder de vista que las especies se adaptan a las condiciones físicas y climáticas de su entorno.

### **Solapamiento Trófico**

La zona costera es muy rica en recursos, ya que los ecosistemas presentes en esta zona sirven como áreas de reproducción, alimentación y refugio de muchas especies, tanto comerciales como de valor ecológico importante, ya que estos entran al estuario en forma de larva, se mantienen en el lugar hasta alcanzar el tamaño y biomasa adecuados para poder regresar a sus lugares de origen, para así transportar y transferir los flujos de energía a otros ecosistemas (Abarca-Arenas, L.G., 2004).

Mediante el conocimiento de la dinámica trófica de una comunidad íctica, permite comprender las relaciones existentes con el ambiente y otros organismos presentes en el lugar.

Yáñez (1978), marca 3 categorías ictiotróficas de la trama trófica general, consumidores de primer orden (detritívoro, sedimentívoro, omnívoro y herbívoro), consumidores de segundo orden (zooplanctófagos y carnívoros) y el tercer orden (ictiófagos, carnívoros y mixtos).

Entre los tipos alimenticios referentes a peces para muestreos diurnos se encontraron las familias Engraulidae y Gobiidae, mientras que para los nocturnos solamente la familia Engraulidae; entre los órdenes de insectos para muestreos diurnos se presentaron Himenóptera, Díptera, Coleoptera y Homóptera, para los muestreos nocturnos fueron Himenóptera, Hemiptera y Homóptera.

En ambos muestreos de la temporada de nortes, se observó la formación de 4 gremios alimenticios, basándose principalmente 9 especies diurnas en el consumo de dípteros, siete en pastos, tres de anfípodos y dos en poliquetos. Para el caso del muestreo nocturno, 11 especies consumieron detritus, seis especies se alimentaron de pastos, 3 copépodos y cuatro especies de anfípodos. De acuerdo a la clasificación de Yáñez, 1978, se les puede clasificar como especies consumidoras de primer orden.

En el muestreo diurno de la temporada de secas se observa un solapamiento significativo con la formación de 5 gremios tróficos, donde los ítems más representativos fueron el detritus, anfípodos, poliquetos, carideos y pastos.



Para el muestreo nocturno de la temporada de secas, se aprecia un solapamiento alto entre las especies. La formación de seis gremios permite inferir que la disponibilidad de ítems alimenticios a esta hora es mayor, los cuales se constituyen como alimentos primordiales en las dietas de los peces, sobresaliendo el detritus por agrupar a ocho especies, de las cuales la mitad se solapa en un 100%. Los demás gremios se constituyeron por consumir pastos (5 especies), copépodos (3 especies), anfípodos (4 especies), algas (2 especies) y crustáceos (2 especies).

Un alto solapamiento trófico entre diferentes depredadores, no necesariamente induce a la competencia por la presa, ya que aún siendo las mismas, pueden existir 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.

En la temporada de lluvias, las especies no diversificaron su alimentación, a pesar de que hubo una disminución en el solapamiento trófico, pues no fueron muchos gremios que se formaron como en los muestreos anteriores, pero si presentaron una considerable cantidad de especies en cada gremio, lo que quiere decir que aunque existieron otros tipos de presa, estos fueron solamente incidentales, ya que no constituyeron un aporte importante de energía en la dieta de estos peces.

Solamente se formaron tres gremios en el muestreo diurno, constituido por once especies, de las cuales 8 se solapan en un 100% de detritus, en menor grado, constituyendo el segundo gremio, los que consumieron algas (4 especies) y por último 2 especies que consumieron restos de peces.

Para el muestreo nocturno de la temporada de lluvias, se determinó un espectro trófico reducido de las especies, compuesto básicamente de detritus y peces (*Anchoa hepsetus*), debido al mayor aporte de nutrientes de los ríos, generando mayor riqueza alimenticia para los depredadores.

La estructura de los sistemas costeros, sus características ambientales y composición en especies, hacen de su ecología un tópico complejo en las relaciones tróficas que se establecen.

El hecho de que las especies varíen su alimentación, complica el establecimiento de categorías tróficas definidas para cada caso; sin embargo, algunas especies como *Opsanus beta* que ingieren regularmente moluscos, *Diapterus auratus* que se alimenta de poliquetos o *Micropogonias furnieri*, entre otras, se pueden definir como bentófagos estrictos, debido a que su preferencia alimenticia es constante.

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.

La importancia que cada organismo tiene en el sistema estriba en la función que desempeñe en determinado momento en su ciclo de vida. Se ha observado que algunas especies presentan variaciones mínimas en sus hábitos alimenticios o en algunos casos son nulas, mientras que otras cambian de preferencias de manera drástica, consumiendo otros organismos y cambiando de categoría trófica. Los orígenes de estas variaciones se debe a diversas causas como: competencia y disponibilidad del recurso, solapamiento trófico, abundancia y disponibilidad de los organismos que se encuentra a disposición de la época climática, lo que obliga a los organismos depredadores a ampliar su espectro trófico, incluyendo presas según su talla y su desarrollo.

Cualquier organismo que pueda servir de alimento a los peces no siempre está disponible en forma constante, desde el punto de vista numérico, debido a que hay fluctuaciones naturales en su abundancia. Estas fluctuaciones de los organismos, son a menudo cíclicas y se deben a factores propios de su desarrollo biológico, a condiciones climáticas o a otras relacionadas con el medio ambiente (Lagler, 1990).

### **Amplitud de nicho**

El Índice de Levin's estandarizado ( $B_A$ ) de amplitud de nicho, para los muestreos diurnos, muestra que la alimentación en temporadas de secas y lluvias se encuentra dominada por pocos tipos-presa, existiendo cierta especialización entre la dieta de *Achirus lineatus*, *Astyanax fasciatus*, *Centropomus undecimalis*, *Cichlasoma sp.*, *Diapterus auratus*, *Dormitator maculatus*, *Gambusia affinis*, *Gobioides broussoneti*, *Gobionellus oceanicus*, *Membras vagrans*, *Mugil curema*, *Oreochromis aureus* y *Strongylura notata*, contrario a lo ocurrido en los muestreos nocturnos, en donde pocos tipos-presa se presentan en la temporada de nortes y especies como *Centropomus undecimalis*, *Cetengraulis edentulus*, *Dormitator maculatus*, *Gobionellus oceanicus*, *Microphis brachyurus lineatus*, *Mugil curema*, *Opisthonema oglinum* y *Oreochromis aureus*, presentan cierta especialización entre sus dietas, en ambos casos complementan su dieta con otras presas cuando las condiciones climáticas son importantes.

Especies semejantes pueden alimentarse de diferentes tipos y tamaños de comida, ocupar diferentes hábitats o utilizar los recursos en diferentes tiempos, evitando afectar la dinámica de las poblaciones de peces, principalmente por depredación y canibalismo, presentándose cuando las especies compiten por un recurso en común.

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, tamaño, entre otros; la morfología de un depredador tiene una fuerte influencia en su alimentación (Arceo, 2002).

De acuerdo a los datos obtenidos del método gráfico de Costello, las especies en todos los muestreos se comportan como generalistas en la columna de agua, aunque la dieta de algunas especies está dominada por pocos tipos alimenticios.

**➤ Redes Tróficas**

Los valores pequeños de intermediación representan una relación casi directa entre las especies, es decir, entre presa y su predador, también indican que las cadenas alimenticias son cortas. Se espera que si una red trófica tiene varias especies centrales, estas actúen como intermediarias de otras, incrementando los valores de intermediación, así como la longitud de la cadena. Si hay valores bajos de centralidad también la intermediación es baja. (Abarca *et al*, 1999).

Las variaciones tróficas pueden estar relacionadas con la morfología de la boca y la capacidad locomotora, los requerimientos energéticos están en función de los cambios fisiológicos (reproducción y crecimiento) y la conducta trófica de cada especie depredadora (Fabian de Jesús, 2003).

Los valores de centralidad e intermediarismo nos indican a las especies claves dentro de una red trófica, así estos indicadores nos muestran que en la red de muestreo diurno de la temporada de nortes el detritus, pastos y anfípodos se comportan como presas claves, ya que es el alimento de varias especies.

En cuanto a *Bathygobius soporator*, *Petenia splendida* y *Astyanax fasciatus*, los resultados de los índices nos indican que son especies depredadoras, puesto que poseen un mayor grado de entrada, y un alto intermediarismo, lo que probablemente indique que por ellos pasa el flujo de materia con destino hacia otra especie.

Durante el muestreo diurno de la época de secas se observa que *Anchoa hepsetus*, *Opsanus beta* y *Petenia splendida* son las especies depredadoras por su alto grado de entrada, y los alimentos claves son el detritus, pastos y restos de pez.

Para el muestreo nocturno, *Bathygobius soporator*, *Arius melanopus* y *Diapterus auratus* debido a sus valores de grado de entrada son las especies depredadoras y detritus, los anfípodos y los poliquetos son presas clave.

Una especie clave no sólo es una con el número más alto de depredadores. La biomasa de las especies es un factor que también debe tenerse en la cuenta. Además, las interacciones débiles podrían ser más importantes que fuertes definiendo la estructura de la red trófica y su dinámica (Abarca-Arenas, L.G. y cols., 2004).

Cuando la disponibilidad de los recursos es menor, las especies deben aprender a coexistir ante las adversidades del ambiente. De acuerdo con Colwell & Futuyama, 1971, los recursos alimenticios pueden con frecuencia ser compartidos entre especies de peces o clases de talla de una sola especie, y consecuentemente, el solapamiento trófico se verá aumentado.

*Arius melanopus*, *Petenia splendida* y *Bathygobius soporator* son para ambos muestreos de la temporada de lluvias, las especies depredadoras clave, pero diferencian en sus presas clave, ya que para el muestreo diurno lo son el detritus, r. pez y los ostrácodos, para los nocturnos son los dípteros, detritus y pastos. En general los valores de intermediación en esta época fueron pequeños, es decir que existe una relación casi directa entre las especies (depredador – presa), también indican que las cadenas alimenticias son cortas.

Miller y Duna, 1980 (en Fabian de Jesús, 2003), propusieron en general, que las relaciones tróficas de los peces estuarinos se caracterizan por la flexibilidad de los hábitos alimenticios en tiempo y espacio, la omnivoría, la repartición de un banco común de recursos alimenticios entre varias especies, la explotación de recursos alimenticios de distintos niveles tróficos por la misma especie, la existencia de cambios ontogénicos en la dieta, relacionados con el crecimiento rápido y la explotación de redes tróficas altas, basadas en consumidores de detritus y algas.

Los peces que buscan alimento deciden el tipo de presa o el tiempo que permanecen en un mismo lugar, en función de la cantidad de energía que obtienen, la energía que gastan y el tiempo que invierten en el proceso.

Debido a las diferentes funciones que realizan los peces, ya que transforman energía desde las fuentes primarias, conducen energía a través de la trama trófica, intercambian energía con ecosistemas vecinos a través de importación y exportación, constituyen una forma de almacenamiento dentro del ecosistema y funcionan como agentes de regulación energética, lo cual juega un papel importante en la ecología de estos sistemas; es importante conocer la distribución y abundancia de este grupo faunístico y establecer las relaciones existentes con su entorno ambiental.

## IX. CONCLUSIONES

Las familias mejor representadas fueron *Cichlidae*, *Eleotridae* y *Gobiidae*.

Las especies más representativas en cuanto a biomasa y abundancia fueron *Gambusia affinis*, *Petenia splendida* y *Bathygobius soporator*.

La diversidad de las especies fluctúa en las temporadas de colecta, registrando valores máximos en el muestreo nocturno (3.589) de la temporada de nortes, así mismo para la equitatividad (0.785).

La temporada donde existió un mayor solapamiento trófico fue la de secas, tanto para los muestreos diurnos como nocturnos, no siendo así para la temporada de lluvias.

De acuerdo al Método Gráfico de Costello, la mayoría de las especies en todas las temporadas de muestreo presentan una estrategia generalista, aunque la dieta de algunas especies está dominada por pocos tipos alimenticios.

Tanto el detritus, pastos y ciertas especies de peces, son eslabones importantes en las redes tróficas y una disminución de estos, podría impactar la estructura de la comunidad al afectar la estructura trófica y dinámica de las especies que utilizan la laguna para distintos fines.

La homogeneidad de las redes tróficas se relaciona con los valores de intermediación encontrados para cada red trófica, indicando también que algunas de las cadenas alimenticias son cortas.

Las redes tróficas son un poco variables de acuerdo al periodo de muestreo.

Es importante considerar este tipo de estudios para brindar mayor información a cerca de la dinámica trófica de las especies, así como su relación ecológica entre estas.

## **X. BIBLIOGRAFÍA**

Abarca-Arenas, L. G.; Franco-López J.; Peterson M.S.; Brown-Peterson N.J. and Valero-Pacheco, E. 1999. **Sociometric analysis of the role of penaeids in the continental shelf food web off Alvarado coast, Veracruz, based on by-catch.** Gulf and Caribbean Research. EU 11:128-150.

Abarca-Arenas, L.G., J. Franco-López, R. Chávez-López, D. Arceo-Carranza and Moran-Silva. 2004. **Trophic Analysis of the fish community taken as by catch of shrimp trawls of the coast of Alvarado, Mexico.** Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 55:384-394.

Aguilar S., V. y Soto G., L.A., 1990. **Efecto de la depredación como factor regulador en la estructura comunitaria de la infauna en la laguna de Alvarado, Veracruz, México.** Resúmenes II Congr. Cienc. del Mar.

Adame, G.T., Castro, M. H., Figueroa, C. M., Figueroa, P. A., García, M. N., Hernández, C. M., Martínez V. A., Moreno P. G., Olvera A. G., Prieto C. D., Robledo C. V., Trujillo C. A., Torres R. A. y Yañez P. D., 1989. **Ictioplancton y carcinoplancton en dos subsistemas lagunares estuarinos de Alvarado, Veracruz.** Mem. XIII Simp. Biol. de Campo.

Adame, G.T., Castro, M. H., Figueroa, C. M., Figueroa, P. A., García, M. N., Hernández, C. M., Martínez V. A., Moreno P. G., Olvera A. G., Prieto C. D., Robledo C. V., Trujillo C. A., Torres R. A. y Yañez P. D., 1989. **Efecto de la marea sobre la migración del ictioplancton y carcinoplancton en la laguna Camaronera, Veracruz.** Mem. XIII Simp. Biol. de Campo.

Arceo, C. D., 2002. **Comparación trófica de la Familia Belonidae.** Tesis de Licenciatura. FES - Iztacala. UNAM, 58 p.

Borgatti, S. P., Everett, M. G., and Freeman, L. C. 2002. **UCINET 6 for Windows. Software for Social Network Analysis.** Harvard: Analytical Technologies.

Contreras, F. 1985. **Las lagunas costeras mexicanas.** Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, D. F. 253 p.

Chávez L. R., J. Franco L., C. Bonilla R., H. Molina B., L. Munguía M. y A. Ortiz F., 1991. **Variación estacional de la dinámica trófica de la comunidad íctica asociada a *Ruppia maritima*, en Alvarado, Ver.** Res. II Congr. Nal. Ictiol. II-37.

Díaz, G. E., 1991. **Aspectos biológicos de las especies *Diapterus auratus* y *Eucinostomus melanopterus* (Pisces: Guerreidae) en cuatro ambientes Lagunar-estuarino del Estado de Veracruz, México.** Tesis de Licenciatura. FES - Iztacala. UNAM. 60 p.

Fabian de Jesús, J. 2003. **Estudio trófico de la comunidad íctica de la Laguna Camaronera de Alvarado, Veracruz, en Periodos de 24 horas.** Tesis de Licenciatura. FES-Iztacala. UNAM. 75p.

Fernández Buces, N. 1989. **Variación poblacional de *Discapseudes holthuisi* (TANAIDACEA) (Bacescu y Gutu, 1975) en la laguna de Alvarado, Veracruz.** Tesis Licenciatura Facultad de Ciencias, UNAM, 97 p.

Flores-Coto, C. y J. Álvarez. 1980. **Estudio preliminar de distribución y abundancia del ictioplancton en la laguna de Términos, Campeche.** Centro Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. 7(2): 67-78.

García, E., 1981. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana).** , Ed. Enriqueta García de Miranda, 4a. ed. México, D. F., 220p.

García K. I., 1989. **Hábitos alimenticios de la jaiba prieta *Callinectes rathbunae* en el complejo lagunar de Alvarado, Veracruz, México.** Mem. XIII Simp. Biol. de Campo.

García, K. I. 1995. **Análisis Comparativo de Parámetros Ecológicos de Jaibas del Genero *Callinectes* (Decapoda: Potunidae) en el Complejo Lagunar de Alvarado, Veracruz; México.** Tesis de licenciatura. FES-Iztacala. UNAM. 52p.

García K. I. y Franco L. J. 1994. **Variabilidad ontogénica en los hábitos alimenticios del género *Callinectes* (Decapoda. Portunidae) en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México.** Res. III Congr. de Cienc. del Mar. La Habana, Cuba.

García – Montes, J. F. 1989. **Composición, distribución y estructura de las comunidades de macroinvertebrados epibénticos del sistema lagunar Alvarado, Veracruz.** Tesis de Maestría. UACPYP-CCH-UNAM, 124 p.

González, A. A. F. 1995. **La Comunidad de peces asociada al manglar de la laguna costera de Celestun, Yucatán, México.** Tesis de Licenciatura. FES-Iztacala. UNAM. 83p.

Guzmán, J. 1991. **Ictiofauna acompañante en zonas de pesca comercial del camarón, en Alvarado, Ver., periodo 1989-1990.** Tesis de Licenciatura. FES-Iztacala. UNAM. 55 p.

Krebs, C. J. 1989. **Ecological Methodology.** Harper & Row Publishers. 753p.

Lagler, F. K., J. E. Bardach, R. R. Miller, y May Passino D. 1990. **Ictiología.** AGT Editor, S.A. 489p.

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* (1997) 51, 526–545.

Martínez, V. 2002. **Análisis ecológico de la familia Sciaenidae (Osteichthyes) en la localidad de las Barrancas, municipio de Alvarado, Estado de Veracruz, México.** Tesis de licenciatura. FES-Iztacala. UNAM. 70 p.

Medina, M., M. Araya y C. Vega, 2004. **Alimentación y relaciones tróficas de peces costeros de la zona norte de Chile.** *Investig. mar.*, 2004, vol.32, no. 1, p. 33-47.

Perez-Hernández, M. A. y Torres-Orozco B, E. **Evaluación de la riqueza de especies de peces en las lagunas costeras mexicanas: estudio de un caso en el Golfo de México.** *Rev. biol. trop*, jun. 2000, vol.48, no.2-3, p.425-438.

Raz-Guzmán, A., G. De La Lanza y L.A. Soto, 1989. **Reporte Técnico Interno. Fuentes, distribución y  $\delta^{13}\text{C}$  de la materia orgánica sedimentaria y detrito, y  $\delta^{13}\text{C}$  de la vegetación de la laguna de**



**Alvarado, Veracruz.** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México, D. F., 120 p.

Rendón, G. E., 2004. **Caracterización ecológica de las comunidades de peces en la laguna Camaronera en el Sistema Lagunar de Alvarado Veracruz.** Tesis Licenciatura. FES Iztacala. UNAM. México.

Reguero, M. y García-Cubas, A., 1991, **An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnología. Moluscos de la Laguna Camaronera, Veracruz, México: Sistemática y Ecología.** Univ. Nal. Autón. México, 23-43. 15 (3):

Rodríguez P. A., 1990. **Contribución al conocimiento bioecológico de la sardina *Ophisthonema oglinum* (Pises: Clupeidae) en el Sistema Lagunar De Alvarado Veracruz.** Tesis Licenciatura FES – Iztacala UNAM. 68p.

Romero, J. Y., 1989. **Contribución al conocimiento bioecológico de la Sardina *Opisthonema oglinum* (Pisces: Clupeidae) en el Sistema Lagunar de Alvarado Veracruz.** Tesis Licenciatura. FES - Iztacala. UNAM. México. 65 p.

Rosales-Hoz, L, A. Carranza-Edwards y U. Álvarez-Rivera, 1986. **An. Inst. Cienc. del Mar y Limnología. Sedimentological and chemical studies in sediments from Alvarado lagoon system, Veracruz, Mexico.** Univ. Nal. Autón. México, 19-28. 13 (3):

Sánchez V. Y. A. 2003. **Caracterización ecológica de la comunidad de peces que habitan la laguna de Alvarado Veracruz.** Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. UNAM. México. 67p

Trejo, S. 2004. **Estudio biológico del belónido macho *Strongylura marina* del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.** Tesis de licenciatura. FES-Iztacala. UNAM. 46p.

Vargas Maldonado, I., Informe Técnico.1986. **Estudios ecológicos básicos de las lagunas costeras del Golfo de México. Estudio ecológico de la ictiofauna de la laguna de Alvarado, Veracruz. Estructura de las comunidades de peces para las épocas de nortes y secas.** PCECBNA/UAM IZTAPALAPA/CONACYT.

Wasserman, S., and K. Faust. 1994. **Social Network Analysis. Methods and Applications.** Cambridge University Press.

Williams R.J. and N. D. Martinez. 1999. **Trophic levels in complex food webs: Theory and Data.** Journal of Animal Ecology 80:144-155.

Yañez-Arancibia, A. and R. Nugent. 1989. **An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras.** Univ. Nal. Autón. México, 32-41. 16(2).