



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Aspectos Biológicos y Ecológicos de
Opsanus beta
en Pastos Sumergidos en la
Laguna de Alvarado, Veracruz, México**

TESIS DE INVESTIGACIÓN
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGA
PRESENTA
ALMA GABRIELA SANTES GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS
M. en C. Jonathan Franco López

SINODALES
Biol. Ángel Morán Silva
Biol. Carlos Bedia Sánchez
M. en C. Rafael Chávez López
Biol. Héctor Barrera Escorcia





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCIÓN

Como ya se sabe, México cuenta con una topografía muy accidentada, lo cuál ha favorecido el desarrollo de una gran variedad de cuerpos de agua dentro de su territorio, así mismo, alberga una importante suma de especies tanto de flora como de fauna. Por lo anterior los cuerpos de agua desempeñan un papel fundamental desde el punto de vista ecológico ya que sirven de sostén a los ecosistemas y a la supervivencia de las especies (Guzmán, 2002).

México tiene 37 regiones hidrológicas (CONAGUA, 2009), de las cuáles se estima que haya en promedio un volumen anual de agua de 410 km³, además de tener una línea de costa de aproximadamente 11 000 Km.; dentro de está línea de costa encontramos del lado Este del país, el litoral del Golfo de México, que es una llanura bañada por el mar. De éste lado, encontramos al estado de Veracruz, que forma una de las ocho zonas económicas de nuestro país y tiene 684 kilómetros lineales de costa (Ramos, 1997).

Dentro de los sistemas litorales más importantes de éste Estado y localizado al sureste del mismo está la Laguna de Alvarado, ubicada dentro del municipio del mismo nombre, cuenta con 667 km² recibe el 95% de las aguas de la cuenca del Papaloapan y ésta a su vez vierte sus aguas al Golfo de México. Los recursos acuáticos constituyen los mayores ingresos para este municipio (Ramos, 1997).

La Laguna de Alvarado se distingue no solo por la afluencia de agua, sino también por la interacción de los humedales, que son ecosistemas complejos, dinámicos y altamente productivos, pues no solo proveen de alimento, refugio, área de reproducción y de crianza a un alto número de especies de invertebrados, peces, anfibios, reptiles y aves (Ramos, 1997) si no que también juegan un papel ecológico muy importante debido a que sirven de amortiguamiento para las inundaciones, el control de la erosión, la sedimentación, pero sobre todo por el proceso de depuración del agua, de ahí el mantenimiento de las pesquerías. La actividad pesquera es una de las mayores fuentes de alimentación para el ser humano (Guzmán, 2002).

Cómo actividad primordial de un sistema se encuentran las redes tróficas, empezando por los productores primarios que son los que encabezan la lista y finalizando por los degradadores, dentro de éste proceso existe un intercambio de energía y de materia orgánica. Las redes tróficas describen cada uno de los hábitos alimenticios y de las interacciones bióticas de los organismos en una comunidad (Cohen, 1989).

Dentro de la ictiofauna reportada para Veracruz se encuentran especies importantes y ricas por su apreciación en los mercados del interior. Del mar se obtienen guachinango, pargo, cherna, sábalo, pámpano, sierra, liza, tortuga de mar, pulpo, calamar, caracol, camarón blanco, jurel, róbalo, jaiba, bacalao, tiburón, cazón, cubera (Ramos, 1997).

De las anteriores mencionadas las localizadas por familia, especie y nombre común, en la Laguna de Alvarado están respectivamente y con mayor importancia ARIIDAE, *Arius felis* (bagre boca chica); BATRACHOIDIDAE, *Opsanus beta* (sapo); BELONIDAE, *Strongylura marina* (agujón), *Strongylura notata* (aguja); ENGRAULIDAE, *Anchoa hepsetus* (anchoa); GERREIDAE, *Diapterus rhombeus* (mojarra), GOBIIDAE, *Bathygobius* (gobio) LUTJANIDAE *lutjanus* sp. (Guachinango) MUGILIGAE, *Mujil cephalus* (lisa), *Mujil curema* (lebrancha); POECILIIDAE, *Poecilia* sp. (gupis); SCIAENIDAE, *Cynoscion arenarius* (trucha de arena); SOLEIDAE, *Achirus lineatus* (sol); SYNODONTIDAE *Synodus foetens* (chile) (Chávez, 2005).

En el presente trabajo se analizó a una especie en particular, de la familia Batrachoididae, especie *Opsanus beta*, que originalmente fue llamado *Batrachus tau beta*, por los ictiólogos G. Brown Goode y Tarleton H. Bean en 1880. Un sinónimo también es *Opsanus vandeuseni*, aunque ahora se conoce como *Opsanus beta* nombre científicamente válido y usado actualmente. En el lenguaje común éste pez es conocido como pez sapo (toadfish), pez sapo del golfo (gulf toadfish), pez perro (dogfish), pez del fango (mudfish), perro de ostras (Oysterdog), ó sapo de boca blanca (Cathleen, 2005).

Opsanus beta se localiza en zonas de pastos sumergidos, fondos arenosos y fondos rocosos dentro de bahías y lagunas costeras, así como también en áreas someras marinas, se distribuye por el Golfo de México desde la península de Florida en los Estados Unidos hasta la Península de Yucatán, México; (Cathleen, 2005) aunque también se ha reportado su distribución en Bahamas, Honduras, Cuba y Belice.

Es un pez primordialmente carnívoro, datos bibliográficos mencionan que es una especie poco activa pues vive la mayoría del tiempo escondido entre las rocas, el pasto o camuflajeado sobre el sustrato arenoso o fangoso, además de ser un organismo moderadamente territorial. Se dice que es un pez altamente resistente, pues puede permanecer vivo por un tiempo prolongado fuera del agua o en espera de ella, además de que puede sobrevivir en aguas con bajos niveles de oxígeno disuelto y su nombre proviene del sonido que producen usando su vejiga natatoria, semejante al de los sapos. Éste sonido está presente sólo en machos (Cathleen, 2005).

De sus características más sobresalientes de esta especie, destaca el hecho de carecer de escamas, su piel está cubierta por una delgada capa de mucosidad, su cabeza es grande, ancha y plana, ojos sobre la parte superior de la cabeza, dirigidos hacia arriba (Bedia, 2008) con pequeños tentáculos que se encuentran a lo largo del margen interior del ojo, de boca ancha, la mandíbula inferior de proyección más allá de la superior, cuenta con barbas carnosas ubicadas a lo largo de la mandíbula inferior con un contundente bigote carnosos en la maxila superior, cuenta con numerosos dientes filosos (Cathleen, 2005).

Dos aletas dorsales, la primera consiste de tres espinas y la segunda de 23 a 27 radios, la aleta anal es alargada extendida hasta la base de la aleta caudal y cuenta con 19 a 23 radios. Aletas pélvicas pequeñas ubicados hacia delante del cuerpo, debajo de la barbilla, aberturas branquiales restringidas a los lados precisamente al lado de las aletas pectorales; aletas pectorales amplias como abanicos presentando de 18 a 20 radios, aleta caudal redondeada y carece de espinas. Las aletas están cubiertas de piel suave y delgada, el primer radio es más rígido que el resto. Una sola espina subopercular, poro axilar ubicado detrás de las aletas pectorales (Bedia, 2008).

La coloración de la cabeza y el cuerpo va desde el verde oliva, hasta el marrón con, manchas o un patrón moteado color marrón, franjas anchas y verticales al costado del cuerpo, cuatro entre la primera aleta dorsal y anal, barras verticales que existen en las aletas pectorales y caudales, barras diagonales en las aletas dorsales y anales. El vientre del pez es color crema o blanco (Bedia, 2008)

Algunos autores manejan que en su dieta incluye otros peces de menor tamaño, camarones, cangrejos, ermitaños y moluscos; se tiene reportado que desova en los meses de febrero y marzo (Cathleen, 2005).



Fig. 1. Ejemplar de *Opsanus beta*, capturado en la estación Punta Grande, durante la temporada climática de Secas.

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo está diseñado no solo para ampliar la información en el ámbito científico de algunas especies que no representan una importancia económica en nuestro país. Por ello se plantea reconocer la importancia biológica y ecológica que presenta *Opsanus beta* y su papel que desempeña dentro de la organización trófica de la laguna de Alvarado en Veracruz, y las estrategias que utiliza la especie a partir de su comportamiento reproductivo que podrá ser de utilidad en el manejo tanto a la especie como de los recursos que utiliza.

ANTECEDENTES.

Canto-Maza, *et al.* (2003). Determinaron la distribución, abundancia y preferencias alimenticias del pez sapo *Opsanus phoebetron* (Batrachoididae) en la Laguna Costera de Chelem, Yucatán, México. Los componentes fueron analizados por medio del porcentaje de abundancia relativa y la frecuencia de ocurrencia. La similitud trófica entre las etapas ontogénicas se determinó con el índice de Morisita. Se colectaron un total de 221 organismos. Se obtuvo una densidad y biomasa de 92.09 Ind./m² y 930.39 g/m² respectivamente. La mayor densidad y biomasa se registró en una misma estación. Se analizaron un total de 94 contenidos estomacales, donde los resultados mostraron una amplia generalización trófica, incluyendo 40 variedades alimenticias y una variación ontogénica grande, los juveniles consumen preferentemente microcrustáceos, mientras que los adultos consumen preferentemente peces.

Palazón, F. J. L, *et al.* (2000). Muestrearon ejemplares de *Halobatrachus didactylus* (Batrachoididae), la proporción de sexos de la especie fue 1:1 excepto en Mayo de 1999 y Febrero de 2000, la talla mínima de maduración fue de 19.1 cm de longitud total en hembras y de 16.0 cm en machos. Menciona que aproximadamente el 50% de la población madura es de 26.2 cm en hembras y de 30.2 cm en machos. La temporada de desove se extiende de Marzo a Agosto con un pico en Mayo y Junio. El rango de fecundidad es de 227 a 1233 huevos por hembra y esta relacionado con el largo y peso del cuerpo del animal. El factor de condición muestra una temporada mínima de desove que lo interpretan como el resultado de la movilización somática de energía que es necesaria para el desarrollo reproductivo y que pueden o son almacenadas en el cuerpo como almacén de energía para el pez y reducir la influencia de alimento durante este periodo.

Lara, D. A. L, *et al.* (1999). Realizaron un análisis de la Productividad secundaria, Utilización del hábitat y estructura trófica en la Laguna de Términos, Campeche, mencionan que para establecer el patrón de la utilización del hábitat se tomaron como consideraciones el patrón de comportamiento de la especie que son definidas como especies dominantes con base a tres parámetros 1) la alta frecuencia de aparición en las capturas 2) biomasa y 3) la densidad, y para determinar el uso secuencial de los diferentes hábitats se consideró el ensamble de las estrategias biológicas del ciclo de vida de las especies con la estacionalidad ambiental. En el caso de la estructura trófica

menciona que la fauna que mantiene a las poblaciones de peces en este ecosistema costero, dependen directa e indirectamente del detritus proveniente del manglar y que la productividad de las áreas vegetadas costeras funcionan como zonas de protección.

Gallardo (1998). Determina algunos aspectos de la biología de *Opsanus beta*, en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz. Su trabajo se basa en la descripción de algunas estructuras internas, como, otolitos, vejiga gaseosa, vejiga urinaria y tracto digestivo. Determinó el tipo alimenticio de la especie en el sistema, así como la descripción macro y microscópica de las gónadas, dando a conocer algunas de las etapas de desarrollo embrionario temprano.

Swartz, *et al.* (1964) Menciona las siguientes ecuaciones describen la longitud (L), el peso (W) y son las relaciones (G) para 178 Batrachoididae, *Opsanus tau* (Linnaeus), reunidos en el río de York, Virginia: $G = -4.604 + 0.801 L$; registro $W = -5.223 + 3.223 \text{ registro } L$; registro $W = -4.239 + 2.936 \text{ registro longitud máxima de g.}$ para los machos (367 mm) y las hembras (347 mm) ha superado los reportes previos de la Bahía de Chesapeake. Las hembras > 250 mm fueron poco frecuentes. La proporción de sexo no fue significativamente diferente por unidad.

McDermott en 1964 observó la proporción sexual de *Opsanus tau* y la determino en 2♂:1♀ y observó que el crecimiento de los machos es considerablemente mas grande que el de las hembras (citado por Swartz, 1964)

OBJETIVOS.

General.

Evaluación de algunos aspectos ecológicos y biológicos dentro de la especie *Opsanus beta* en zonas de pastos sumergidos en el margen interno de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México.

Particular.

1.- Registrar los parámetros fisicoquímicos en las estaciones de colecta de la Laguna de Alvarado en las diferentes temporadas climáticas.

2.- Determinar la longitud y peso de cada organismo por salida y por temporada

3.- Analizar el contenido estomacal de *Opsanus beta* en las estaciones de colecta y de forma estacional

4.- Determinar el grado de desarrollo de maduración sexual en las distintas temporadas climáticas.

ÁREA DE ESTUDIO

La Laguna de Alvarado se ubica en la planicie costera del área de Veracruz, entre los paralelos 18°52' y 18°43' de Latitud Norte y los meridianos 95° 34' y 95° 58' de Longitud Oeste. Su extensión total es de aproximadamente 27 Km. Se extiende longitudinalmente en dirección Este-Oeste. Su comunicación con el mar se realiza por medio de dos bocas, una de origen natural y la otra artificial a partir de dos tubos de dos metros de diámetro cada uno, la superficie de la laguna es de 6200 ha (Ramos, 1997).

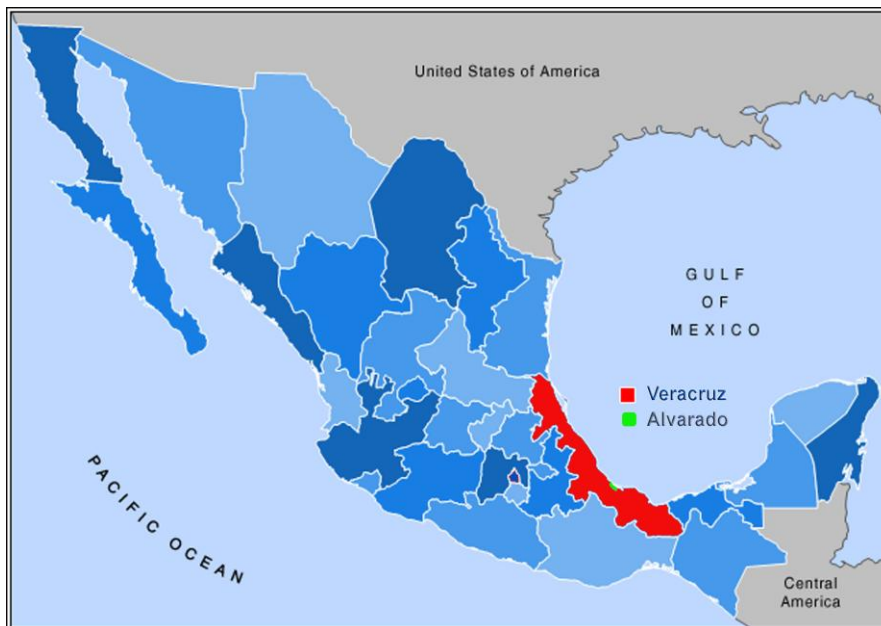


Fig. 2. Imagen de ubicación, Estado de Veracruz, Laguna de Alvarado.



Fig. 3. Imagen satelital, puntos de muestreo, Laguna de Alvarado, Veracruz, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvieron ejemplares de *Opsanus beta* colectados en las zonas de pastos sumergidos dentro del margen interno de la Laguna de Alvarado, en las estaciones de Punta Grande, Arbolillo, Aneas y Rastro, en las distintas temporadas climáticas de Secas, Lluvias y Nortes, con la ayuda de un chinchorro playero, de 50 metros de largo, 2.5 metros de altura y luz de malla de una pulgada, los organismos fueron fijados *in situ* con formaldehído al 10 %, inyectados en la zona abdominal, con la finalidad de frenar los procesos digestivos y para facilitar la acción del fijador a la gónada, con el objeto de que éstas últimas resistan la manipulación posterior (Arceo, 2004).

En cada una de las estaciones de colecta, se registraron diversos parámetros ambientales como fueron temperatura ambiental, temperatura del agua, profundidad, salinidad y pH. Se tomaron los datos morfométricos de cada organismo como son Longitud Total, Longitud Patrón, Peso Total, Longitud de la Cavidad Abdominal, al hacer la disección de cada uno se midió la Longitud del Hepatopáncreas, Peso del Hepatopáncreas, se extrajo el Aparato Digestivo, se hizo la Identificación de sexo, Peso Gonádico, Longitud Gonadal (Rodríguez, 1992) y de la extracción del Aparato Digestivo se procedió a la identificación alimentaria, se hizo un análisis numérico porcentual, lo anterior para obtener abundancia y biomasa.

Después de la extracción, medición e identificación del Aparato Reproductor, las gónadas fueron seleccionadas para determinar si eran viables en tamaño, forma y contenido de grasa y continuar a ser procesadas por medio de una técnica histológica que consistió en la inclusión de las gónadas en parafina por medio de microondas (ver ANEXO 1). El tiempo de inclusión en parafina fue de 36 a 48 horas. Se elaboraron bloques del mismo material para posteriormente hacer cortes al micrótopo, los cortes fueron de 7 micras (Técnica original de Garrido, 2000). Se continuó con la Tinción del Tejido, por medio de la Técnica de Hematoxilina-Eosina (Luna, 1958).

En los organismos que no procedieron a técnica histológica, se les determinó el grado de maduración sexual utilizando como referencia los estadios 2, 3, 4 y 5 la escala de Nikolsky (1963), en el caso de las hembras que por cuestiones del alto contenido de grasa no procedieron a la técnica histológica, solo se hizo el conteo de ovocitos por gónada.

MATERIAL Y MÉTODOS

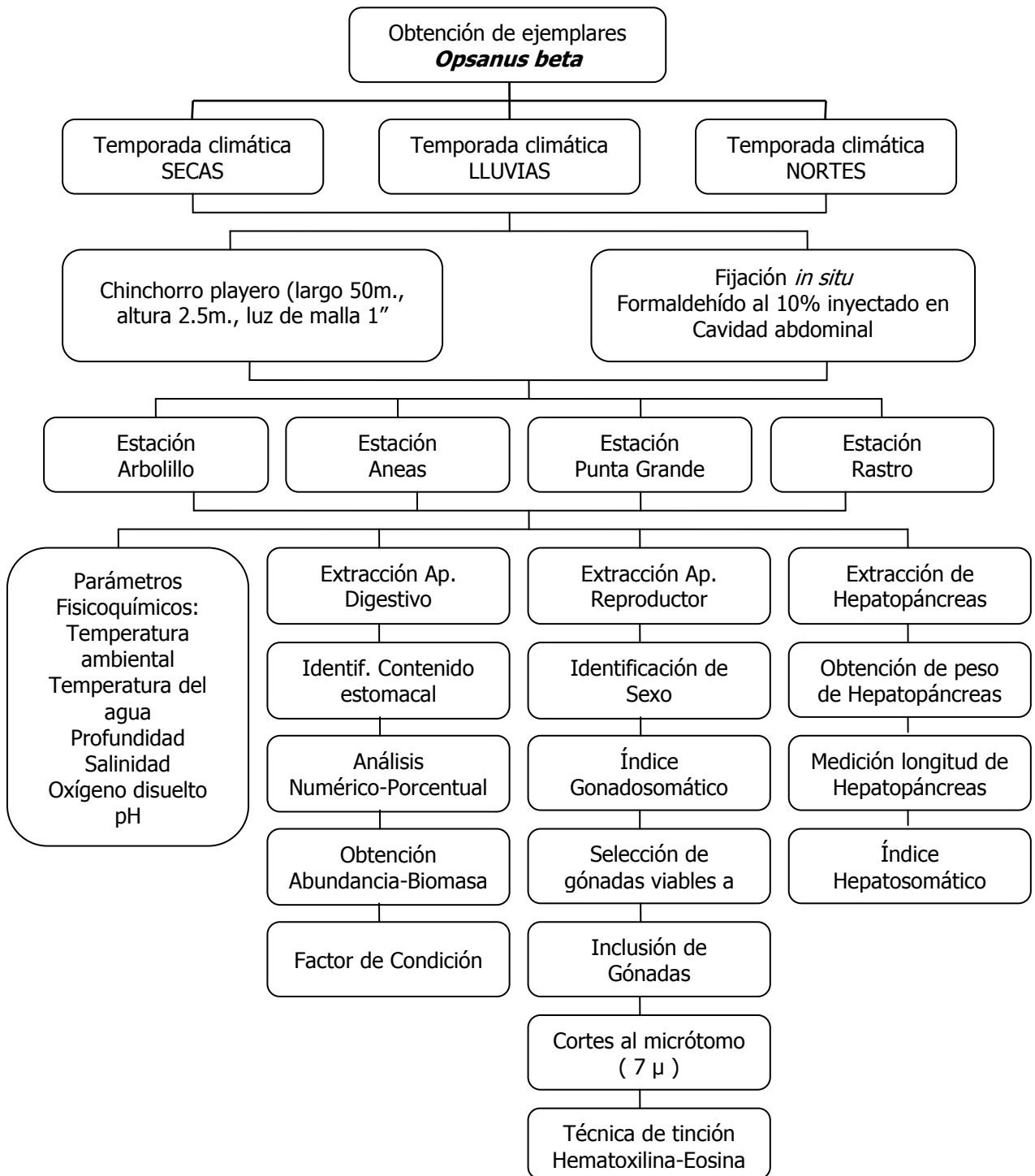


Fig. 4. Organigrama de Material y Métodos empleados en el presente trabajo.

Las ecuaciones para la determinación de tres componentes reproductivos y condicionantes al estado de desarrollo de gónadas de acuerdo a Samat 2008, fueron:

INDICE GONADOSOMÁTICO (IGS). Aplicado por Maddock & Burton (1998)

$$\text{IGS} = \frac{\text{Peso Gonádico (g)}}{\text{Peso Total (g)}} \times 100$$

FACTOR DE CONDICIÓN. Calculado con la siguiente ecuación.

$$K = \frac{\text{Peso Total (g)}}{\text{Longitud Total (g)}} \times 100$$

INDICE HEPATOSOMÁTICO. (IHS). Aplicado por Maddock & Burton (1998)

$$\text{IHS} = \frac{\text{Peso Hepatopáncreas (g)}}{\text{Peso Total (g)}} \times 100$$

ESCALA DE MADURACION DE NIKOLSKY (1963)

A continuación se presenta la escala de estadios de madurez gonadal según Nikolsky, utilizada para referencia macroscópica de la madurez reproductiva de los organismos de *Opsanus beta*.

ESTADIO	CARACTERÍSTICAS
I	Individuos Vírgenes
II	Los gametos no han empezado su desarrollo, las gónadas están a lo largo de la cavidad celómica con un tamaño pequeño. Los ovocitos no se distinguen a simple vista.
III	Madurando. Los ovocitos son visibles a simple vista. Los testículos cambian de transparente a color palo de rosa. Las gónadas incrementan su peso.
IV	Maduro. Los gametos están maduros. Las gónadas han alcanzado su peso máximo, pero los gametos no son expulsados aún a suave presión del abdomen.
V	Reproducción. Los gametos salen a ligera presión, el peso de la gónada decrece rápidamente por el inicio del proceso de desove.
VI	Gastado. Las gónadas parecen un saco vacío.

Tabla 1. Clasificación de estados de maduración en gónadas de peces, cada uno con características muy particulares de desarrollo.

RESULTADOS

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de cada parámetro tomado en cada una de las temporadas climáticas, en las diferentes estaciones de colecta.

SECAS		Pta-Grande	Arbolillo	Rastro	Aneas
T° Ambiental	°C	28	32	32	34
T° Agua	°C	25	30	30	32
Profundidad	metros	0.6	1.3	1.2	1.3
Salinidad	ppt	3	3	3	4
Oxígeno disuelto	mg/L	8.6	6.4	6.5	7.2
pH		8.2	8.2	8	8.2

Tabla 2. Parámetros Físicoquímicos tomados en la temporada climática de Secas en el margen interno de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México.

La estación Punta Grande durante la temporada climática de secas registró una temperatura ambiental de 28°C, una temperatura del agua a 25°C, la profundidad del sistema en ésta estación fue de 0.6 metros y la toma de la salinidad se midió 3 ppt, el oxígeno disuelto de 8.6 mg/L con un pH de 8.2.

La estación Arbolillo presentó una temperatura ambiental de 32°C en la época de secas, la temperatura del agua registrada fue de 30°C, con una profundidad de 1.3 metros, la salinidad en ppt de 3, oxígeno disuelto en mg/L de 6.4 y un pH de 8.2.

En la Estación Rastro la temperatura ambiental y del agua fue la misma que se obtuvo en la medición de la estación anterior, la profundidad en metros fue de 1.2, la salinidad en 3 ppt, el oxígeno disuelto en 6.5 y el pH de 8.

La estación Aneas se diferenció por el mayor registro de temperatura ambiental, del agua y la salinidad con 34 °C, 32°C y de 4 ppt respectivamente, la profundidad fue de 1.3 metros en ésta estación, el oxígeno disuelto comprendió de 7.2 mg/L y el pH fue de 8.2

LLUVIAS		Pta-Grande	Arbolillo	Rastro	Aneas
T° Ambiental	°C	32	35	33	33
T° Agua	°C	29	30	29	31
Profundidad	metros	0.6	1.5	1.1	1.2
Salinidad	ppt	3	4	4	5
Oxígeno disuelto	mg/L	8.3	7	4.4	5.7
pH		8.5	8.3	8	8.1

Tabla 3. Parámetros Físicoquímicos tomados en la Temporada climática de Lluvias en el margen interno de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México.

Durante la temporada de lluvias, para la estación de Punta Grande se registró una temperatura ambiental de 32°C, para la estación Arbolillo 35°C, las estaciones Rastro y Aneas con 33°C, la temperatura del agua en Punta Grande fue de 29°C, en Arbolillo 30°C, Rastro con 29°C y 31°C en Aneas.

La profundidad en las estaciones de colecta de Punta grande, Arbolillo, Rastro y Aneas se midieron a 0.6, 1.5, 1.1, 1.2 metros respectivamente. La salinidad tomada en ppt fue de 3 para Punta Grande, Arbolillo y Rastro con 4 y Aneas con 5 ppt, el oxígeno disuelto en cada una de las estaciones en ésta temporada climática varió considerablemente, pues en Punta Grande su registro en mg/L fue de 8.3, mientras que en Arbolillo se registró en 7, Rastro presentó el nivel de oxígeno más bajo registrado en ésta temporada, pues solo contó con 4.4 mg/L mientras que por ultimo Aneas contó con 5.7.

Para finalizar la medición de los parámetros físicoquímicos en esta temporada climática el pH se mantuvo relativamente constante en 8.5 en Punta Grande, 8.3 en Arbolillo, 8 en Rastro y 8.1 en Aneas.

NORTES		Pta-Grande	Arbolillo	Rastro	Aneas
T° Ambiental	°C	36	28	28	28
T° Agua	°C	24	25	25	25
Profundidad	metros	0.9	1.3	1.4	1.5
Salinidad	ppt	7	6.8	6	7.5
Oxígeno disuelto	mg/L	8.6	7.3	6	5.2
pH		8.3	8.5	8.7	8.6

Tabla 4. Parámetros Físicoquímicos tomados en la temporada climática de Nortes en el margen interno de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México.

En la época de Nortes la temperatura ambiental fue significativa en la estación de Punta Grande con 36°C, mientras que la temperatura del agua consistió en 24°C, sin embargo en las tres estaciones restantes la

temperatura ambiental se evaluó en 28°C y la temperatura del agua en 25°C, la profundidad en punta grande constó de 0.9 metros, en Arbolillo de 1.3 m, Rastro de 1.4, y por último Aneas en 1.5 m.

La salinidad en cada una de las estaciones de colecta vario en comparación con la que ya había sido registrada en las dos temporadas climáticas pasadas, siendo ésta época la del mayor índice registrado, por ejemplo Punta Grande alcanzó una salinidad de 7, Arbolillo de 6.8, Rastro con 6 y Aneas en 7.5, el oxígeno disuelto fue de 8.6, 7.3, 6 y 5.2 para Punta Grande, Arbolillo, Rastro y Aneas, y el pH en 8.3, 8.5, 8.7 y 8.6 respectivamente para cada estación.

NÚMERO DE ORGANISMOS POR SEXO Y TEMPORADA CLIMÁTICA

Del período anual de muestreo considerado para el presente trabajo se colectaron un total de 133 organismos de *Opsanus beta*, de los cuales 81 fueron machos y 52 fueron hembras.

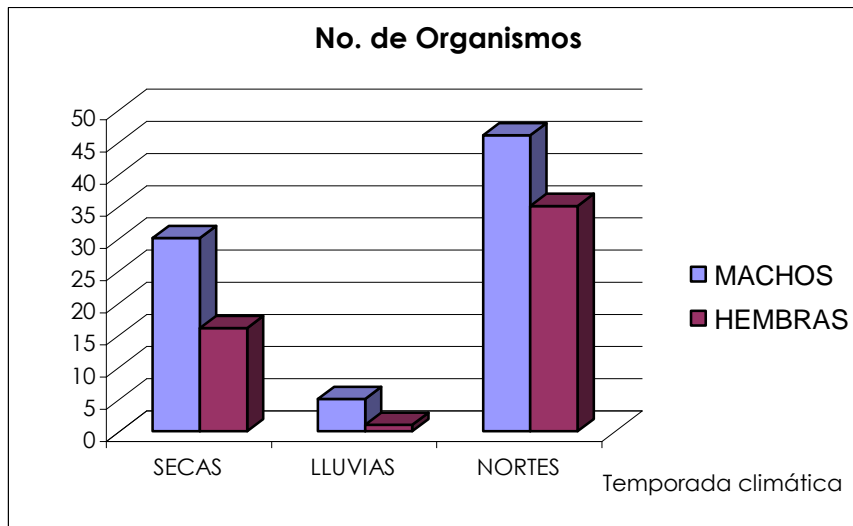
Durante la temporada climática de Secas que comprende los meses de Marzo, Abril, Mayo y Junio se obtuvieron un total de 46 organismos, correspondiendo 16 de ellos a hembras y 30 a machos.

En la Temporada climática de Lluvias que comprenden los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre se colectaron 5 machos y solo 1 hembra.

La temporada climática de Nortes registró un número mayor de organismos obtenidos, pues el total fueron 81 organismos, 46 machos y 35 hembras.

TEMPORADA	MACHOS	HEMBRAS
SECAS	30	16
LLUVIAS	5	1
NORTES	46	35

Tabla 5. Número de organismos colectados por temporada climática.



Gráfica 1. Número de organismos colectados por temporada climática en los diferentes puntos de muestreo dentro del sistema lagunar de Alvarado.

PROPORCIÓN DE SEXOS POR TEMPORADA CLIMÁTICA

La relación en la proporción de sexos se estableció por temporada climática y se determinó de la siguiente manera, dividiendo el número total de las hembras entre el número total de machos, expresando así la proporción de machos del lado izquierdo por cada hembra representado en el lado izquierdo.

Siendo para la temporada de secas una proporción de sexos de $1.85\text{♂}:1\text{♀}$, mientras que en la temporada de lluvias la proporción sexual de machos - hembra fue $5\text{♂}:1\text{♀}$, para finalizar, la proporción de sexos en la temporada de nortes se estableció de la siguiente forma $1.3\text{♂}:1\text{♀}$.

Juntando las tres temporadas 81 machos totales por 52 hembras totales, se determinó la proporción a 1.55 machos: 1.0 hembra.

LONGITUD Y PESO DE LOS ORGANISMOS

Se registró el peso y la longitud de cada uno de los organismos colectados, como talla mínima y máxima y peso mínimo y máximo, en machos y hembras, el registro se estableció por sexo en las tres diferentes temporadas y por estación de colecta.

Para los organismos machos totales la talla mínima a registrarse fue de 6.0 cm, mientras que el peso mínimo correspondió a 2.3 gramos, mientras que en talla y peso máximo se determinó en 27.0 cm y 479.5

gramos respectivamente. En el caso de las hembras la talla y peso mínimo estuvo en 10.0 cm y 10.5 gramos, mientras que su opuesto en talla y peso correspondió a una hembra de 23.0 cm de longitud, mientras que el peso máximo alcanzado para hembras de esta especie se registró en 265.3 gramos.

MACHOS	
Talla Mín. \ Peso Mín.	Talla Máx. \ Peso Máx.
6.0 \ 2.3	27.0 \ 479.5
HEMBRAS	
Talla Mín. \ Peso Mín.	Talla Máx. \ Peso Máx.
10.0 \ 10.5	23.0 \ 265.3

Tabla 6. Tallas mínima y máxima de machos y hembras, con sus respectivos pesos mínimos y máximos.

Las siguientes tablas muestran el comportamiento en longitud y peso correspondiente a machos en las 4 estaciones de colecta por cada una de las temporadas climáticas.

SECAS – MACHOS		
ESTACIÓN	Long. Mín. \ Long. Máx.	Peso Mín. \ Peso Máx.
ANEAS	20.8 \ 27.0	160.7 \ 479.5
ARBOLILLO	8.8 \ 18.0	5.7 \ 84.1
PTA GRANDE	6.0 \ 15.3	2.3 \ 80.3
RASTRO	7.8 \ 18.7	6.6 \ 96.8

Tabla 7. Tallas y pesos mínimos y máximos por estación en machos durante la temporada de secas.

Las siguientes tablas muestran el comportamiento en longitud y peso correspondiente a hembras en las 4 estaciones de colecta por cada una de las temporadas climáticas

SECAS – HEMBRAS		
ESTACIÓN	Long. Mín. \ Long. Máx.	Peso Mín. \ Peso Máx.
ANEAS	13.0 \ 23.0	51.6 \ 231.2
PTA GRANDE	10.7 \ 19.5	10.5 \ 134.0
RASTRO	13.5 \ 17.3	39.4 \ 99.3

Tabla 10. Tallas y pesos mínimos y máximos por estación en hembras durante la temporada de secas.

LLUVIAS – HEMBRAS		
ESTACIÓN	Long. Mín. \ Long. Máx.	Peso Mín. \ Peso Máx.
PTA GRANDE	10.3	12.0

Tabla 11. Tallas y peso único por estación en la hembra colectada durante la temporada de lluvias.

NORTES – HEMBRAS		
ESTACIÓN	Long. Mín. \ Long. Máx.	Peso Mín. \ Peso Máx.
ANEAS	10.0 \ 22.0	16.7 \ 265.3
ARBOLILLO	11.0 \ 20.0	17.9 \ 114.7
PTA GRANDE	10.0 \ 20.0	16.4 \ 174.0
RASTRO	12.4 \ 21.0	30.6 \ 197.0

Tabla 12. Tallas y pesos mínimos y máximos por estación en hembras durante la temporada de nortes.

En el caso del registro elaborado por sexo y temporada climática se obtuvieron los siguientes resultados, por temporada de secas y organismos machos, la talla mínima enlistada fue de 6.0 cm, el peso mínimo constó de 4.5 g, mientras que la longitud máxima encontrada en este sexo fue de 27.0 cm con un peso máximo de 479.5 g.

En la temporada de lluvias la talla mínima registrada en machos se tomó en 6.5 cm con 10.3 gramos de peso, la talla máxima encontrada de 15.3 cm con 80.3 gramos.

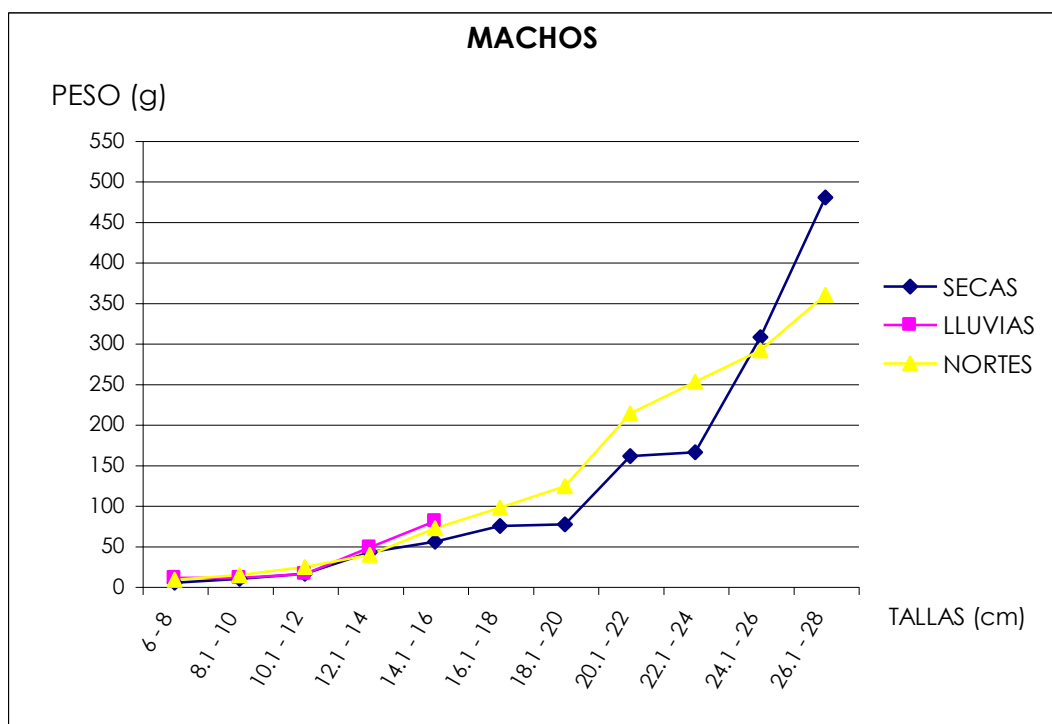
Y mencionando todavía a los organismos machos, durante la temporada de nortes la talla mínima y máxima registradas en los mismos valores que en la temporada de secas, variando el peso mínimo y máximo de los organismos, correspondiendo a estos últimos como valor menor de 7.8 gramos y un valor máximo de peso de 359.6 gramos.

Para éste trabajo se elaboró una tabla de proporción talla-peso para los organismos, machos y hembras. Siendo para los primeros mencionados el siguiente resultado.

MACHOS

SECAS		LLUVIAS		NORTES	
talla	peso	talla	peso	talla	peso
6.0 - 8.0	4.5	6.0 - 8.0	10.3	6.0 - 8.0	7.8
8.1 - 10.0	9.2	8.1 - 10.0	10.1	8.1 - 10.0	13.99
10.1 - 12.0	15.26	10.1 - 12.0	15.2	10.1 - 12.0	23.54
12.1 - 14.0	41.95	12.1 - 14.0	47.75	12.1 - 14.0	38.6
14.1 - 16.0	54.8	14.1 - 16.0	80.3	14.1 - 16.0	71.45
16.1 - 18.0	74.4			16.1 - 18.0	96.95
18.1 - 20.0	76.25			18.1 - 20.0	123.52
20.1 - 22.0	160.7			20.1 - 22.0	213.26
22.1 - 24.0	165.1			22.1 - 24.0	252.08
24.1 - 26.0	307.3			24.1 - 26.0	290.9
26.1 - 28.0	479.5			26.1 - 28.0	359.6

Tabla 13. Proporción de Talla – Peso para Machos de *Opsanus beta* en las temporadas climáticas de Secas, Nortes y Lluvias.

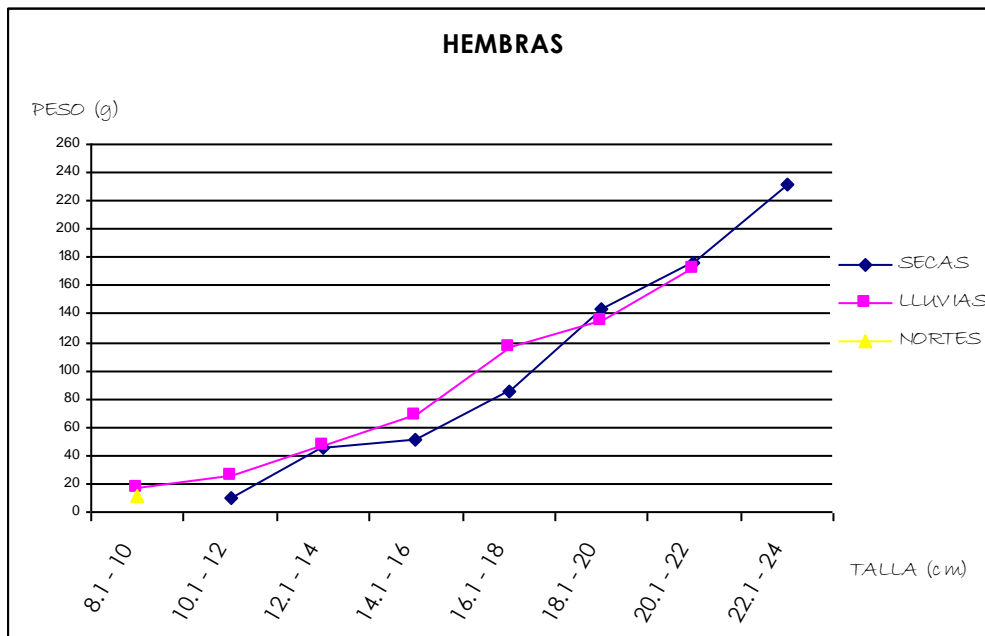


Gráfica 2. Relación Longitud-peso de los organismos machos colectados en las diferentes temporadas de lluvias, secas y nortes.

Sin embargo el correspondiente registro de talla en hembras se mantuvo en los 10.0 cm, teniendo un patrón de comportamiento similar en las tres temporadas climáticas, por lo que la longitud máxima se estableció en 23.0 cm en la temporada de secas, en nortes de a 22.0 cm y en el caso del peso mínimo señalado en secas y nortes correspondió a 10.5 g para la primer temporada y 16.4 g para la ultima temporada aunque en el caso de la temporada de lluvias no hay datos de eso mínimo o máximo debido a que solo se obtuvo un ejemplar de éste sexo, por lo que solo se mencionará el peso, registrado para ésta hembra, de 12.0 gramos. Y para las hembras la relación talla-peso se determinó de la siguiente manera.

SECAS		LLUVIAS		NORTES	
talla	peso	talla	peso	talla	peso
8.1 - 10.0	-	8.1 - 10.0	-	8.1 - 10.0	16.55
10.1 - 12.0	10.5	10.1 - 12.0	12	10.1 - 12.0	25.65
12.1 - 14.0	45.5	12.1 - 14.0	-	12.1 - 14.0	46.41
14.1 - 16.0	50.5	14.1 - 16.0	-	14.1 - 16.0	68.87
16.1 - 18.0	85.5	16.1 - 18.0	-	16.1 - 18.0	116.46
18.1 - 20.0	143.97	18.1 - 20.0	-	18.1 - 20.0	135.62
20.1 - 22.0	175.8	20.1 - 22.0	-	20.1 - 22.0	171.52
22.1 - 24.0	231.2	22.1 - 24.0	-	22.1 - 24.0	-

Tabla 14. Proporción de Talla – Peso para Hembras de *Opsanus beta* en las temporadas climáticas de Secas, Nortes y Lluvias.



Gráfica 3. Relación talla-peso de los organismos hembras colectados en las diferentes temporadas de lluvias, secas y nortes

ABUNDANCIA, BIOMASA Y TIPO ALIMENTICIO

El análisis realizado del contenido estomacal de cada uno de los organismos ayudó a determinar el tipo de alimento que consume la especie dentro de la Laguna de Alvarado. Se obtuvieron once tipos de alimento diferente, identificados y correspondiendo el consumo a *Callinectes sp*, *Cardisoma sp* y *Macrobrachium sp*, *Neritina virginea* y *Rangia sp.*, *Ruppia marítima* y la propia especie *Opsanus beta*, así como de *Citharichthys spilopterus*, otros Restos de pescado, anfípodos y detritus.

MACHOS

La determinación del tipo alimenticio de consumo en machos para cada una de las temporadas climáticas se estableció de la siguiente manera: el Género *Callinectes* estuvo presente en las tres temporadas climáticas y correspondiendo a la época de secas presenta un porcentaje de biomasa en 42%, para la temporada climática de lluvias en 53.57% y en la temporada de nortes a un 67.24%, *Neritina v.* en la temporada de secas se registra con una biomasa del 13%, en lluvias del 11.42% y finalmente en nortes en 3.79. *Cardisoma sp.* se enuncia con un 1.5% de biomasa en secas, 15.71% en lluvias, 0.34% en Nortes y para el Detritus en 25.75% para secas, 6.4% para lluvias y 17.93% para nortes. Mientras que el tipo alimenticio conformado por *Ruppia marítima* solo se presentó en los contenidos estomacales de los organismos correspondientes a las temporadas de secas y lluvias con valores porcentuales de 16.75 para la primera y 12.85 para la segunda.

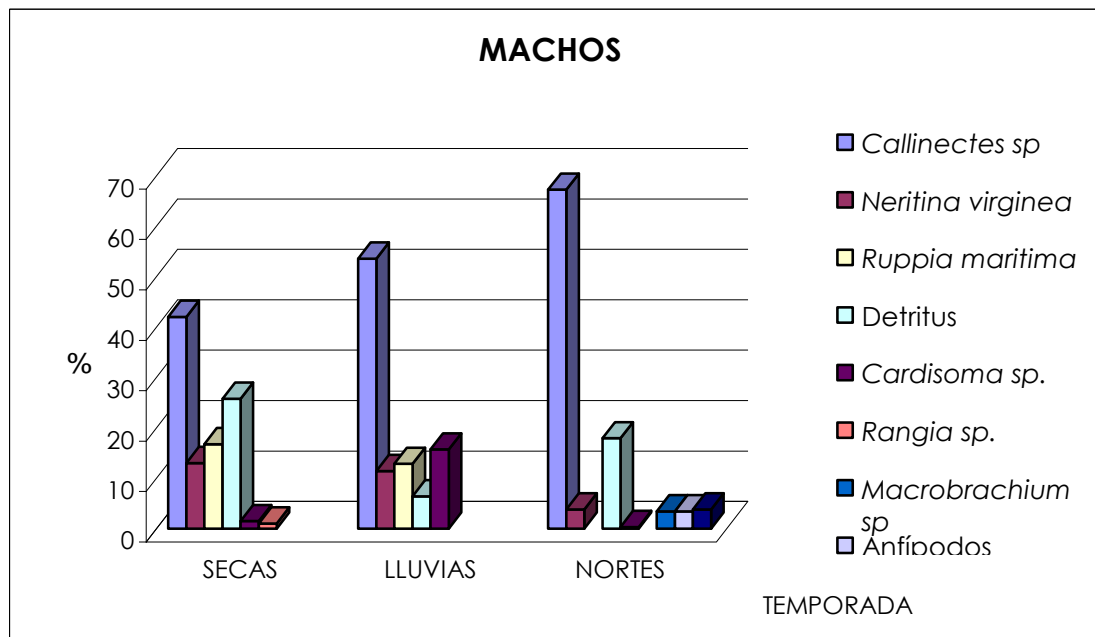
Se identifico el consumo de bivalvos de la especie *Rangia sp.* en la época de Secas con un consumo total del 1% de biomasa; para mención del presente trabajo se estableció como otro tipo de alimento restos de pescado que no pudieron ser identificados en género, familia o especie por el proceso de digestión que presentaban , pero este consumo solo se halló en la época de nortes con un valor total de 3.79%.

También hubo organismos del género *Macrobrachium sp* y la presencia de anfípodos también estuvieron solo en los muestreos de la temporada de Nortes, cuyo porcentaje de biomasa corresponde al 3.79% de la biomasa total.

MACHOS

TIPO ALIMENTICIO	SECAS (%)	LLUVIAS (%)	NORTES (%)
<i>Callinectes sp.</i>	42	53.57142857	67.24137931
<i>Neritina virginea</i>	13	11.42857143	3.793103448
<i>Ruppia maritima</i>	16.75	12.85714286	
Detritus	25.75	6.428571429	17.93103448
<i>Cardisoma sp.</i>	1.5	15.71428571	0.344827586
<i>Rangia sp.</i>	1	-	-
<i>Macrobrachium</i>	-	-	3.448275862
Anfípodos	-	-	3.448275862
Restos de pescado	-	-	3.793103448

Tabla 15. Porcentaje de Biomasa y Tipo Alimenticio de Machos en las diferentes temporadas climáticas.



Gráfica 4. Abundancia, Biomasa y Tipo alimenticio de Machos de *Opsanus beta* en las diferentes temporadas climáticas

ABUNDANCIA, BIOMASA Y TIPO ALIMENTICIO

HEMBRAS

Para las hembras se identificaron 9 tipos de alimento consumido, siendo presentes 7 de ellos en el consumo identificado para los machos. *Callinectes sp*, *Neritina virginea*, *Ruppia maritima*, *Detritus*, *Rangia sp*, *Cardisoma sp* y Restos de Pescado, los otros dos corresponden a la misma especie y a una especie de lenguado *Citharichthys spilopterus*.

El consumo de mayor abundancia es el género *Callinectes* durante la temporada de secas, lluvias y Nortes con un porcentaje en biomasa de 70%, 35% y 84.2% respectivamente. El consumo de *Neritina virginea* se presentó solo en la temporada de Secas con un valor de biomasa del 0.33% y en Nortes con 4.72%, *Ruppia maritima* presenta un 1% para secas, 65% lluvias y 1.2 % de biomasa en nortes.

El tipo alimenticio conformado por *Detritus* solo se consumió en secas con 16.66% y nortes con 4.08%.

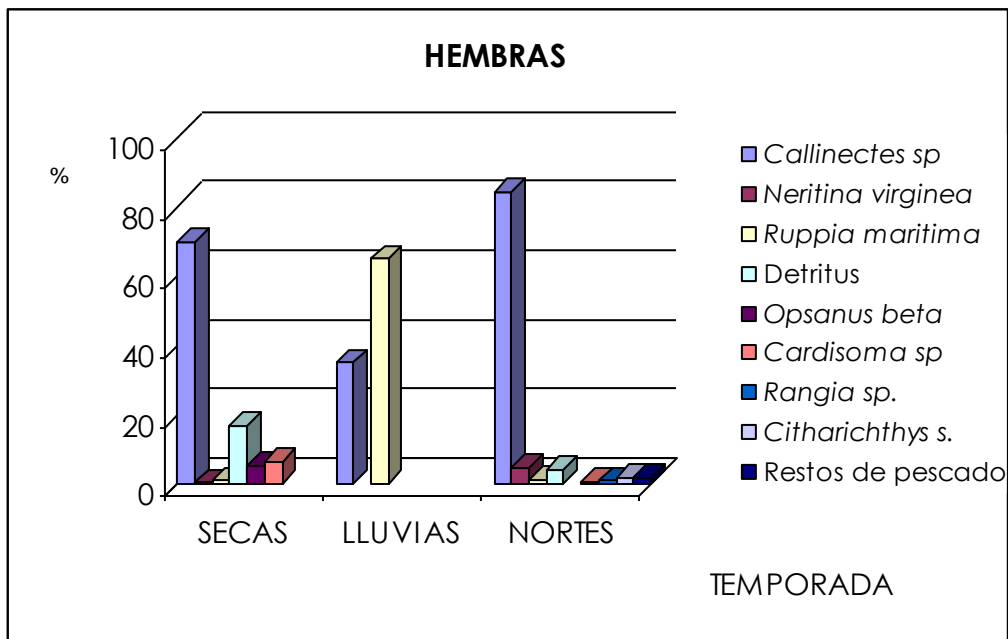
Para la temporada de secas el tipo alimenticio representado por *Cardisoma sp*. tuvo un porcentaje en biomasa del 6.66%, mientras que en los muestreos correspondientes a la época de nortes en éste mismo género solo se conformo con el 0.8% de la biomasa, *Rangia sp*. en Nortes a 1% *Citharichthys spilopterus* y Restos de pescado en 2% de biomasa cada uno y presentes sólo en la temporada climática de Nortes.

En la temporada climática de secas la especie *Opsanus beta* fue parte del alimento de hembras de su misma especie, es decir, hubo presencia de canibalismo en la misma especie, en este caso solo en hembras.

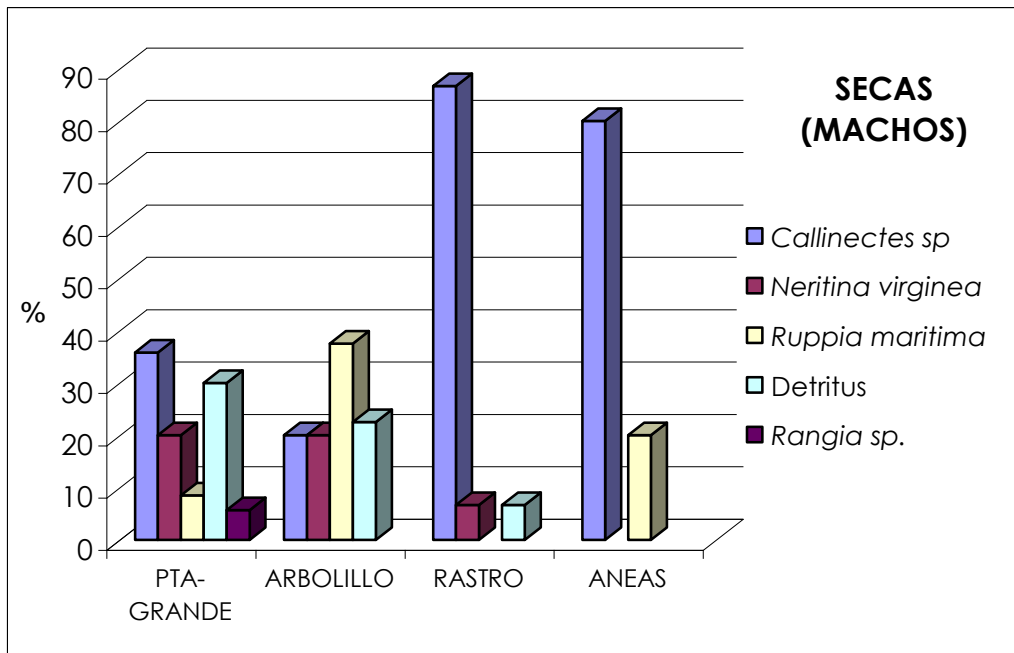
HEMBRAS

TIPO ALIMENTICIO	SECAS (%)	LLUVIAS (%)	NORTES (%)
<i>Callinectes sp</i>	70	35	84.2
<i>Neritina virginea</i>	0.333333333		4.72
<i>Ruppia maritima</i>	1	65	1.2
Detritus	16.66666667		4.08
<i>Opsanus beta</i>	5.333333333		
<i>Cardisoma sp</i>	6.66666667		0.8
<i>Rangia sp.</i>			1
<i>Citharichthys spilopterus</i>			2
Restos de pescado			2

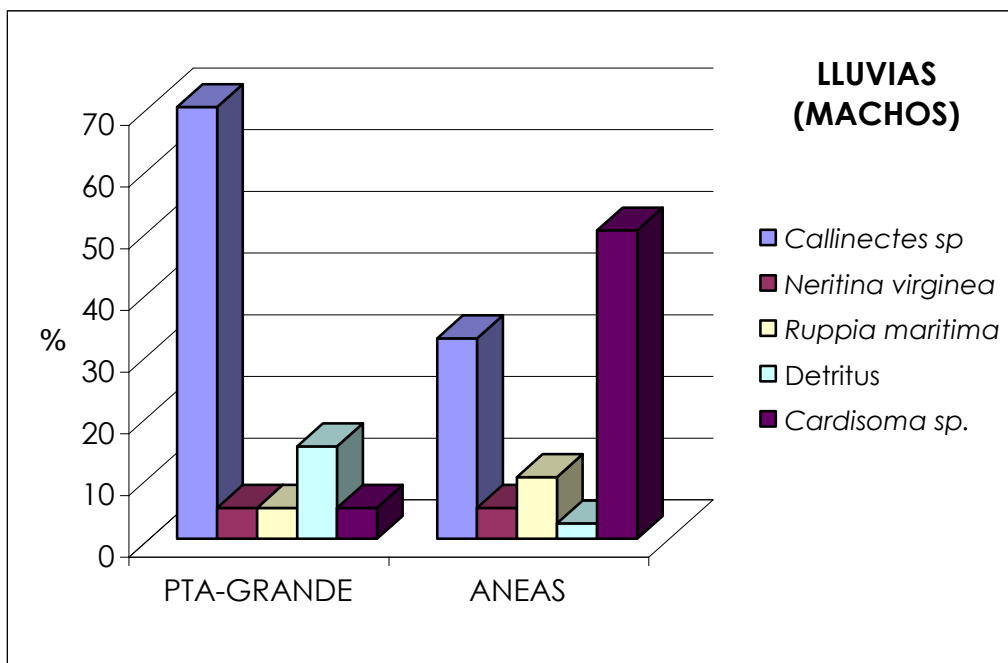
Tabla 16. Porcentaje de Biomasa y Tipo Alimenticio de Hembras en las diferentes temporadas climáticas.



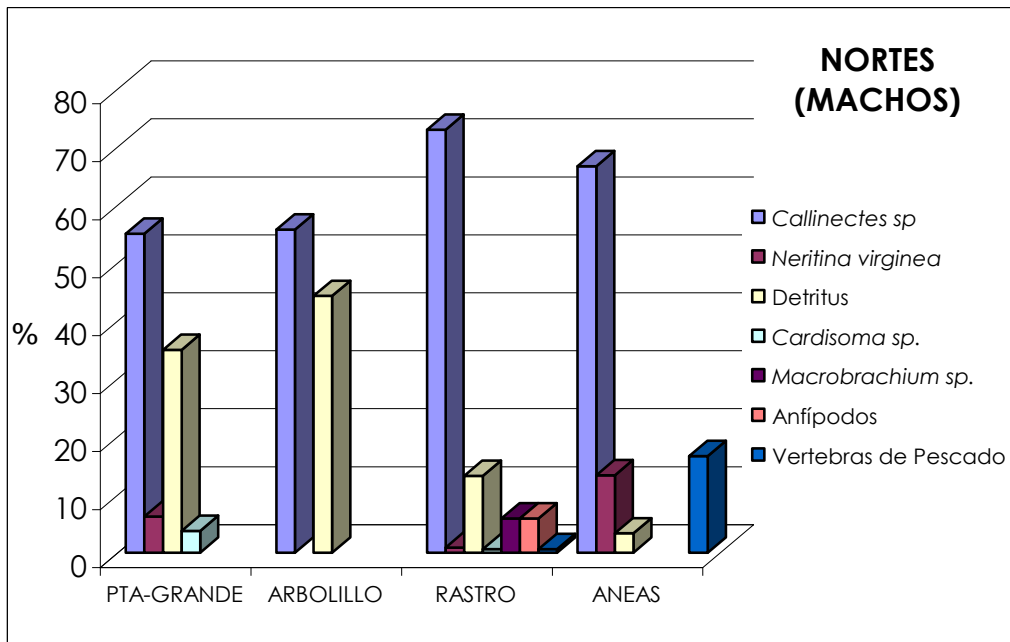
Gráfica 5. Abundancia, Biomasa y Tipo alimenticio de Hembras de *Opsanus beta* en las diferentes temporadas climáticas.



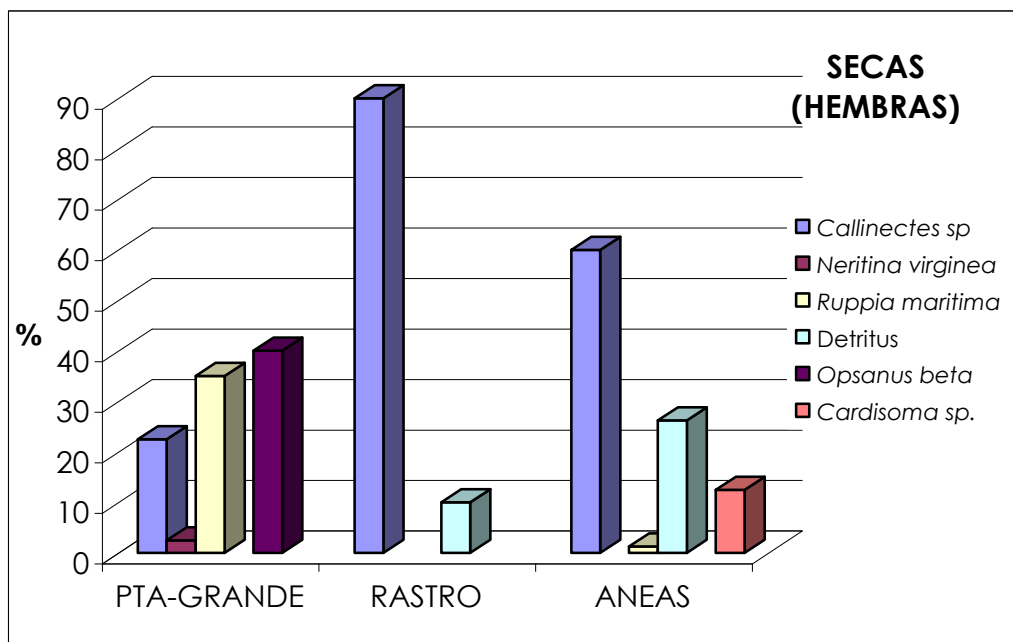
Gráfica 6. Abundancia, Biomasa y Tipo alimenticio de Machos de *Opsanus beta* en las diferentes estaciones de muestreo en la temporada climática de secas.



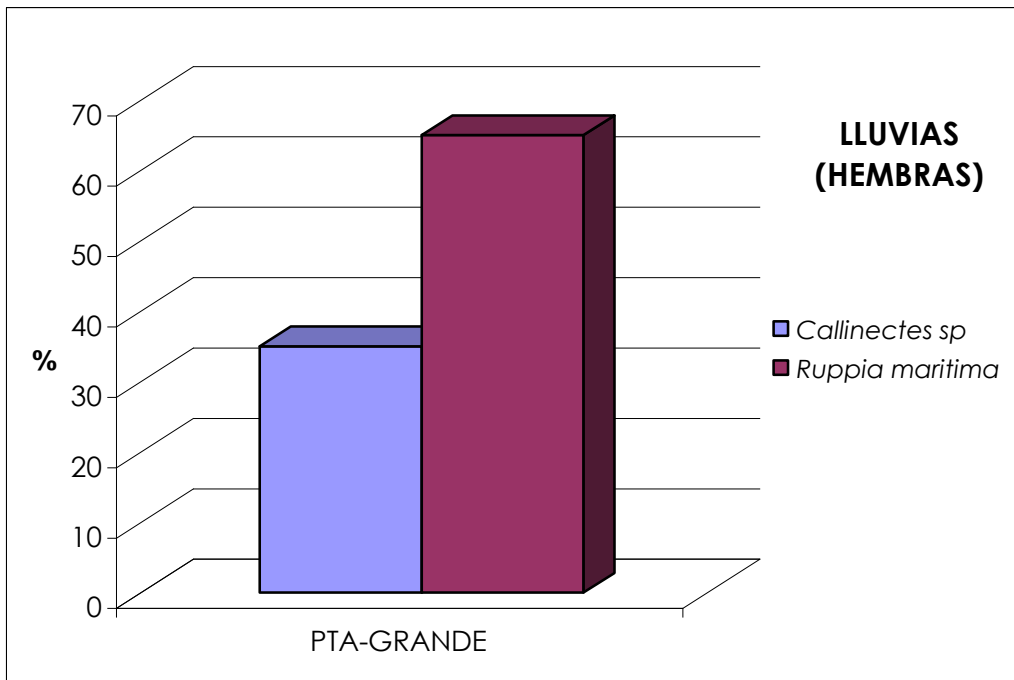
Gráfica 7. Abundancia, Biomasa y Tipo alimenticio de Machos de *Opsanus beta* en las diferentes estaciones de muestreo en la temporada climática de lluvias.



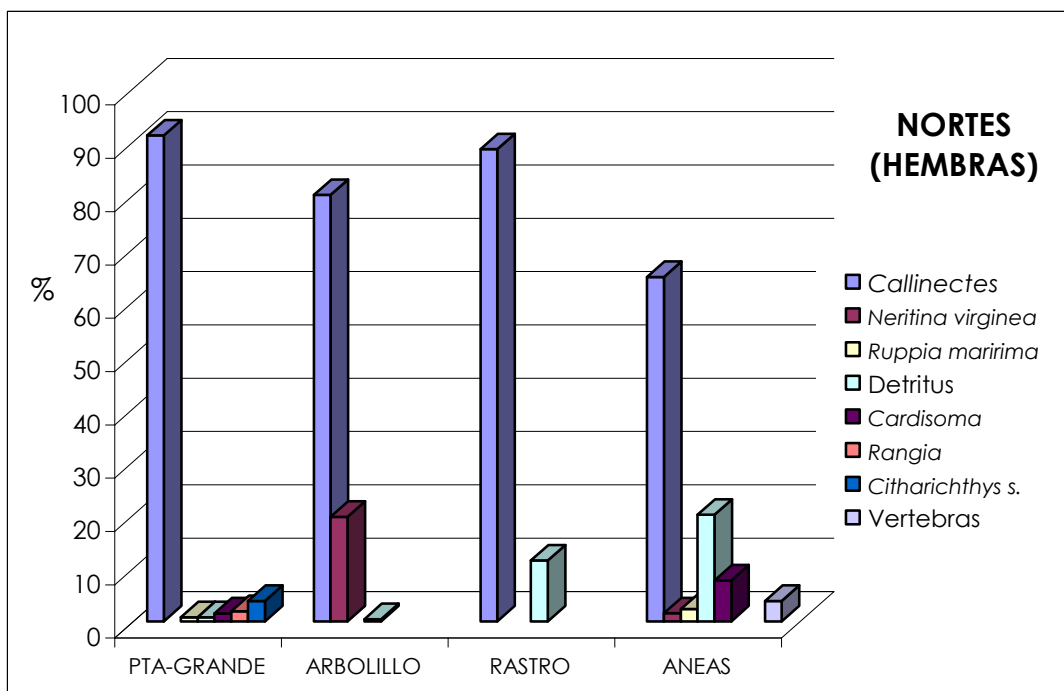
Gráfica 8. Abundancia, Biomasa y Tipo alimenticio de Machos de *Opsanus beta* en las diferentes estaciones de muestreo en la temporada climática de nortes.



Gráfica 9. Abundancia, Biomasa y Tipo alimenticio de Hembras de *Opsanus beta* en las diferentes estaciones de muestreo en la temporada climática de secas.



Gráfica 10. Abundancia, Biomasa y Tipo alimenticio de Hembras de *Opsanus beta* en las diferentes estaciones de muestreo en la temporada climática de lluvias.



Gráfica 11. Abundancia, Biomasa y Tipo alimenticio de Hembras de *Opsanus beta* en las diferentes estaciones de muestreo en la temporada climática de nortes.

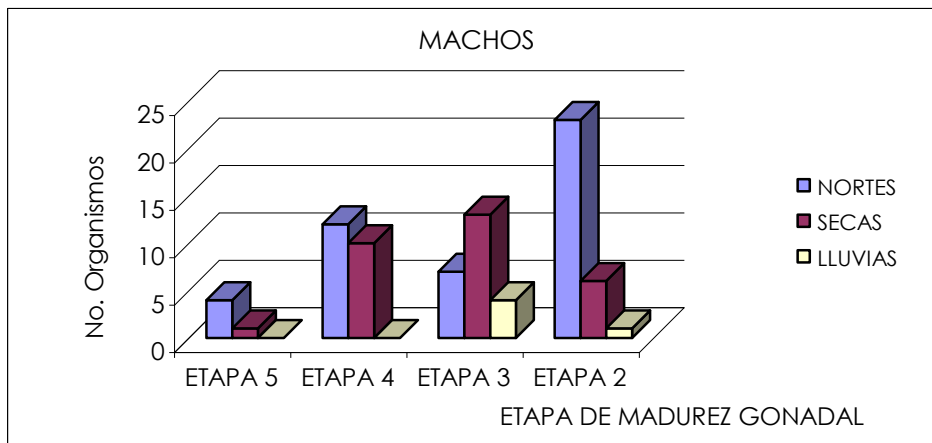
MADURACIÓN SEXUAL

Se tomó como referencia bibliográfica para determinar la maduración sexual de los organismos el estadio 2, 3, 4 y 5 de la escala de maduración de gónadas según Nikolsky. Dando como resultado machos y hembras en etapa 5 en los meses que corresponden a la temporada climática de nortes y secas.

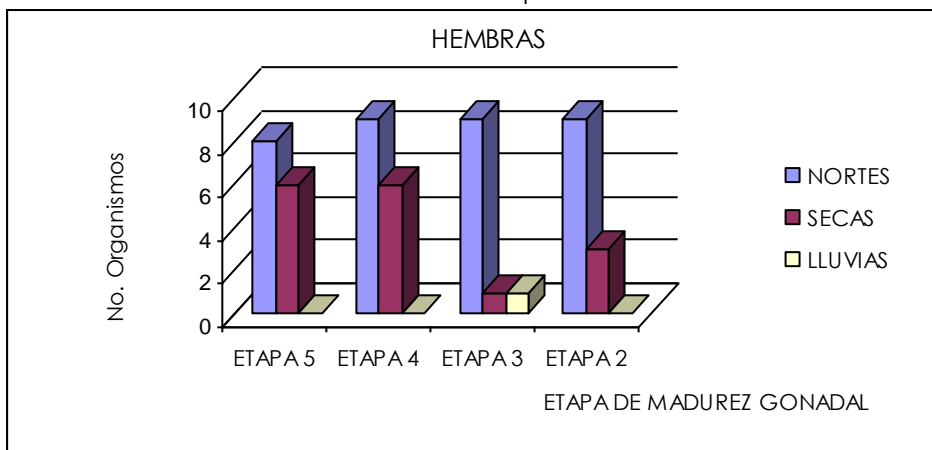
Machos	ETAPA 5	ETAPA 4	ETAPA 3	ETAPA 2	Hembras	ETAPA 5	ETAPA 4	ETAPA 3	ETAPA 2
NORTES	4	12	7	23	NORTES	8	9	9	9
SECAS	1	10	13	6	SECAS	6	6	1	3
LLUVIAS	0	0	4	1	LLUVIAS	0	0	1	0

Tabla 17. Número de organismos encontrados en las diferentes etapas de maduración gonádica

Dando como resultado las siguientes gráficas.



Gráfica 12. Número de Organismos machos en las diferentes etapas de maduración en las diferentes temporadas climáticas.



Gráfica 13. Número de Organismos hembras en las diferentes etapas de maduración en las diferentes temporadas climáticas

COMPONENTES REPRODUCTIVOS Y CONDICIONANTES PARA DETERMINAR EL ESTADO DE DESARROLLO Y MADURACIÓN GONADAL.

ÍNDICE GONADOSOMÁTICO (IGS)

Se basa en el peso de la gónada con respecto al peso total del organismo, guarda una relación directa que explica el estadio de desarrollo gonádico, ya que, alcanza un valor máximo inmediatamente antes del desove, de tal manera que al evaluar una población durante un ciclo anual, el valor máximo se alcanza antes de la reproducción y los "picos" de la gráfica indicarán el número de desoves posibles en un año (Rodríguez, 1992).

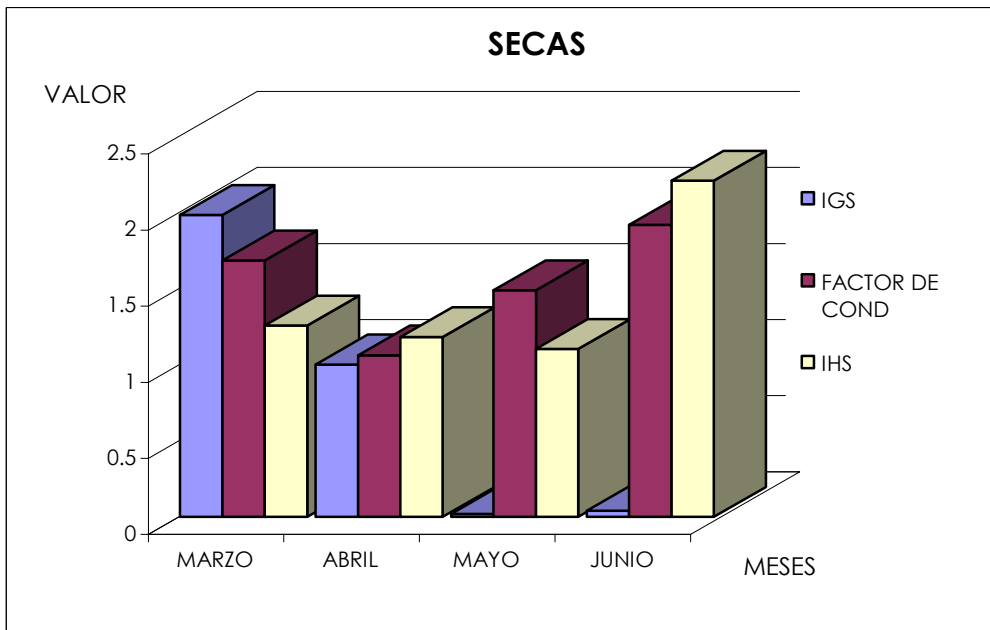
FACTOR DE CONDICIÓN.

Este índice está basado en la relación que guarda la longitud total o patrón del pez y explica fundamentalmente el grado de bienestar que guarda relación con el cambio en la corpulencia durante su vida, es decir, determina el estado fisiológico en términos numéricos. Está relacionada directamente con su crecimiento y/o madurez sexual (Rodríguez, 1992).

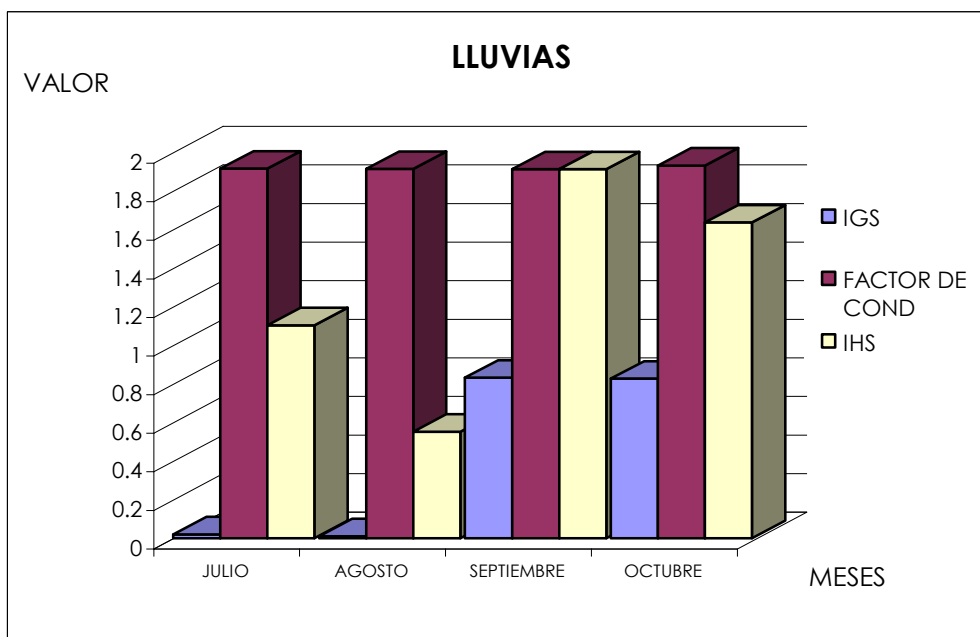
ÍNDICE HEPATOSOMÁTICO

Se conoce como índice hepatosomático a la relación que existe entre el peso del hígado y el peso del ejemplar. Esta relación, es específica para hembras, ya que el hígado segrega vitelogeninas durante la vitelogénesis exógena que van a ser captadas por el óvulo en desarrollo. Por lo tanto, es directamente proporcional al ciclo reproductivo y decae justo antes del desove, siendo así un indicador de la puesta (Rodríguez, 1992).

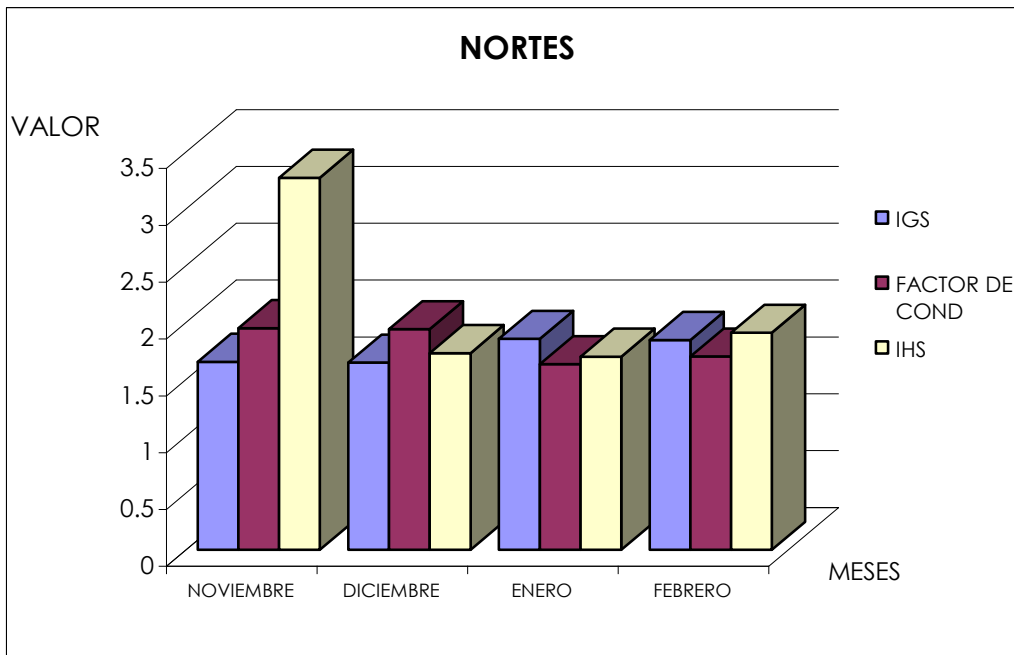
Si se grafican los valores de IGS y de IHS con respecto al tiempo, se presentan varios picos en aquellas especies con desoves múltiples que tienen desarrollo asincrónico, y uno sólo, en las de desarrollo sincrónico con desove anual y sincrónico por grupos (Rodríguez, 1992).



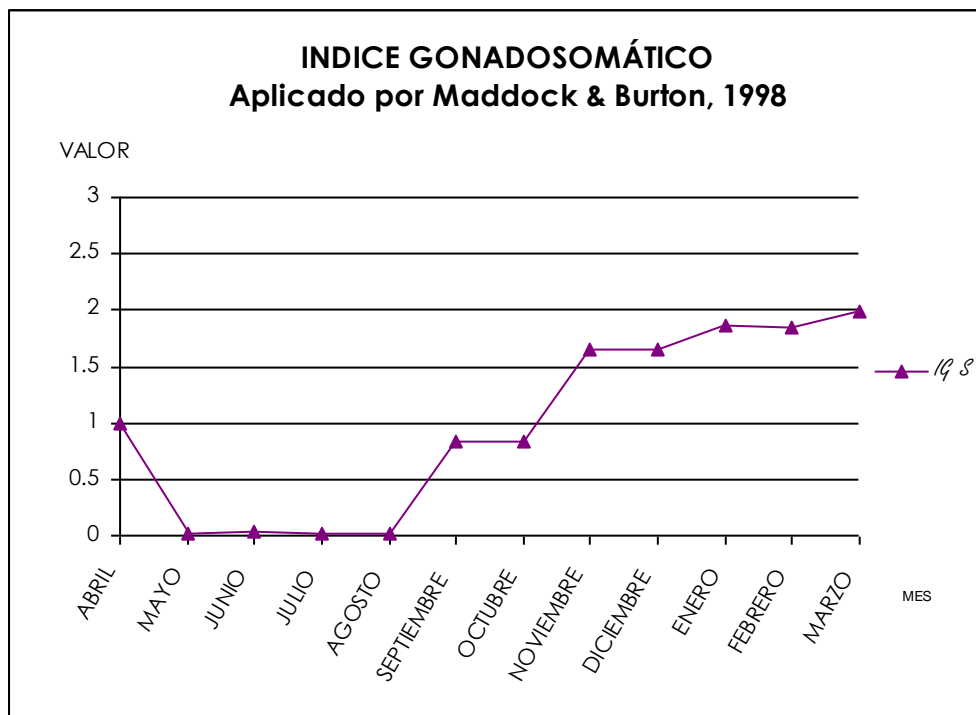
Gráfica 14. Representación gráfica del comportamiento Gonadosomático, del índice hepatosomático y del factor de condición de organismos de *Opsanus beta* en la temporada de secas.



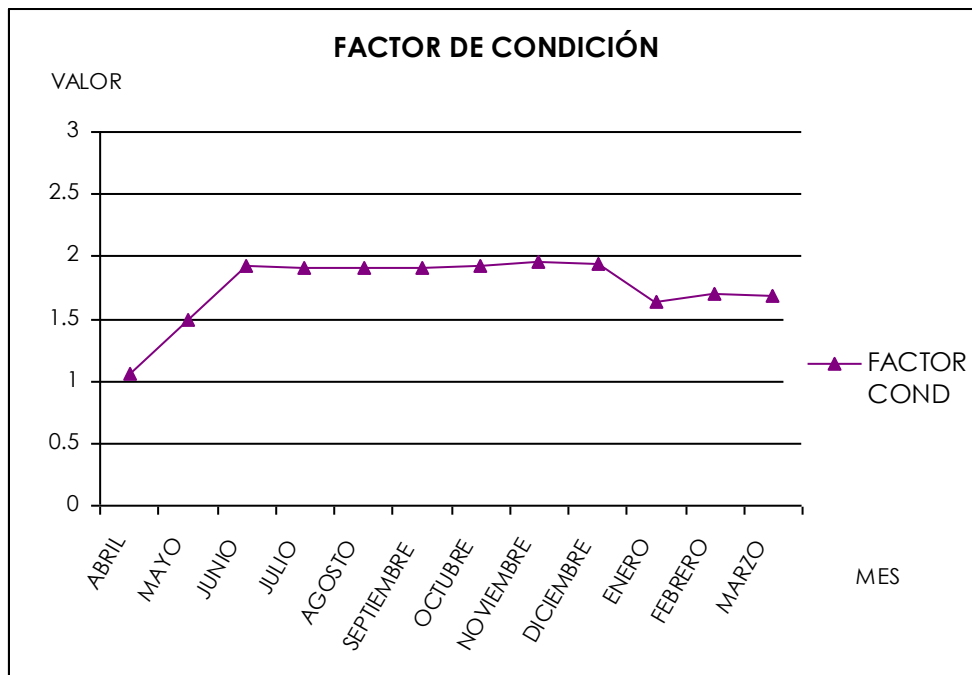
Gráfica 15. Representación gráfica del comportamiento Gonadosomático, del índice hepatosomático y del factor de condición de organismos de *Opsanus beta* en la temporada de lluvias.



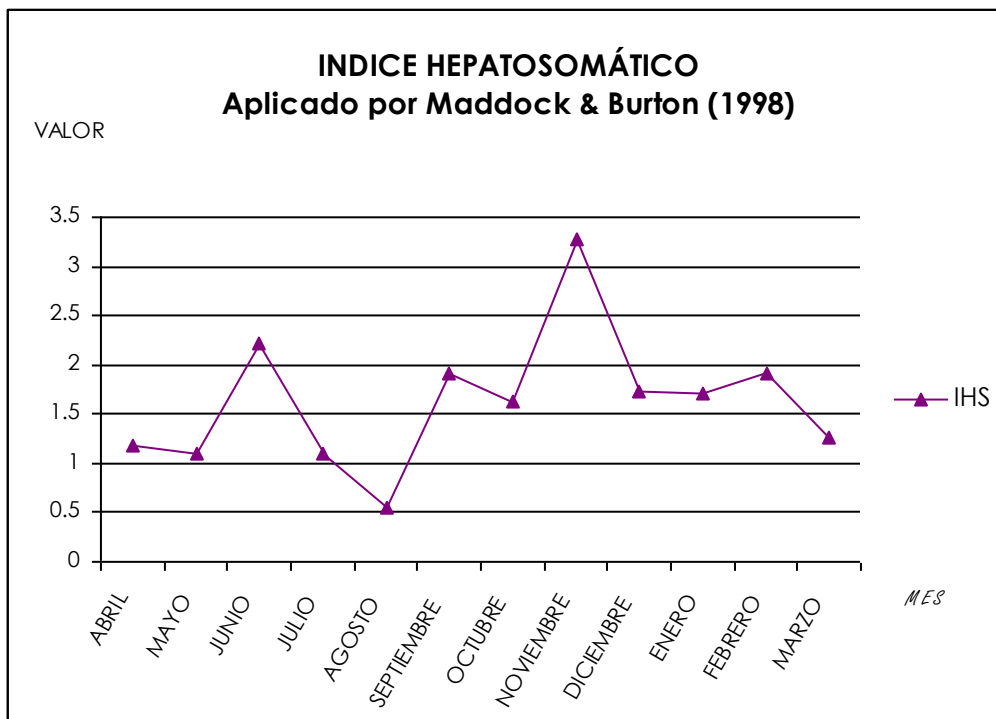
Gráfica 16. Representación gráfica del comportamiento Gonadosomático, del índice hepatosomático y del factor de condición de organismos de *Opsanus beta* en la temporada de nortes.



Gráfica 17. Representación gráfica anual del comportamiento Gonadosomático de organismos de *Opsanus beta*.



Gráfica 18. Representación gráfica del Factor de Condición obtenido en el muestreo anual de organismos de *Opsanus beta*



Gráfica 19. Representación gráfica anual del comportamiento Hepatosomático de organismos de *Opsanus beta*

CORTES HISTOLÓGICOS

MACHOS

Los Testículos son órganos pares, de color blanquecino de tipo lobular, forma típica de los teleósteos y están situados en la cavidad abdominal, en posición ventral de la columna vertebral y la vejiga natatoria, son rodeados por una cápsula de tejido conjuntivo fibroso llamada: túnica albugínea, de la cual parten las trabéculas, entre estas últimas se localizan los túbulos seminíferos rodeados de tejido intersticial que consiste de tejido conjuntivo laxo, vasos sanguíneos y linfáticos, células de Leyding y fibras nerviosas. Las células de Leyding secretan testosterona (Estrada, 2002).

En el interior de los túbulos seminíferos ocurre la formación de los gametos masculinos, mediante la gametogénesis que comprende la diferenciación desde las espermatogonias hasta la formación de espermatozoides. Las células germinales están acompañadas de las células de Sertoli, éstas son de gran importancia en el desarrollo de las células germinales, las nutren, sostienen y fagocitan los cuerpos residuales (Estrada, 2002).

Durante el desarrollo de la espermatogénesis, las células muestran diferentes características morfológicas: la espermatogonia que es la primer célula a madurar se muestra como una célula esférica de núcleo denso y diploide que se divide activamente por mitosis y células que iniciarán el proceso meiótico formado por espermatocitos primarios (Estrada, 2002).

Al realizarse la primera división celular de la meiosis, que ocurre en los espermatocitos primarios, se formarán los espermatocitos secundarios, que son células de forma esférica, pero más pequeños que los espermatocitos primarios, los cuáles, a su vez, continuarán dividiéndose por meiosis, formando espermátidas, que son aún más pequeñas que los espermatocitos secundarios, de núcleo esférico, las espermátidas se transformarán morfológicamente mediante el proceso de espermiogénesis, constituyendo los espermatozoides, proceso que comprende de la última etapa de la espermatogénesis (Estrada, 2002).

ANATOMÍA MACROSCÓPICA DE LOS TESTÍCULOS DE *Opsanus beta*

En *Opsanus beta*, las gónadas son órganos pareados, de forma triangular, de color amarillo-blanquecino que se encuentran por debajo de la vejiga natatoria, antecediendo al aparato digestivo, en cada uno de los testículos se encuentra un mesorquio y un conducto deferente, el cuál se fusiona con su homólogo y posteriormente ambos desembocan en el poro genital o cloaca, ambos testículos presentan la misma proporción la mayoría de las veces y el mismo grado de madurez.

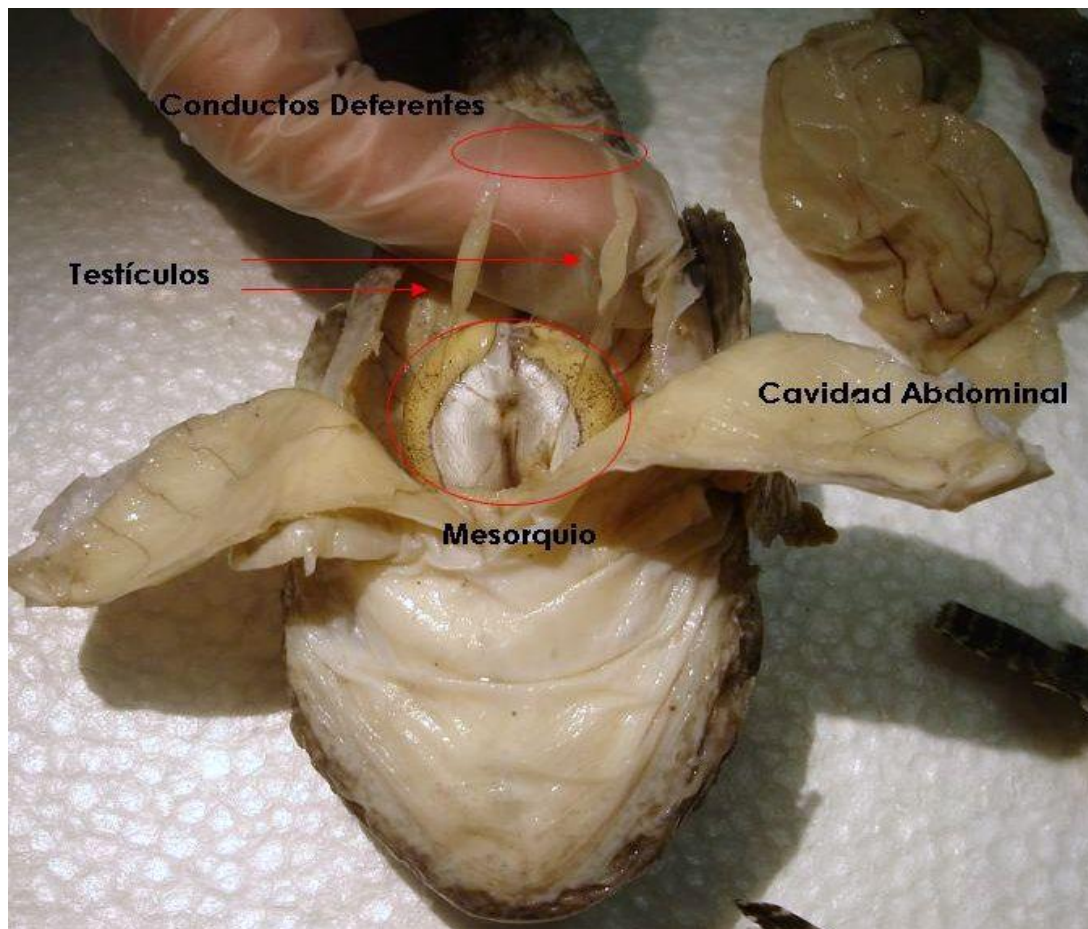


Fig. 5. Disección de un macho de *Opsanus beta*, testículos, conductos deferentes, mesorquios.

En organismos inmaduros las gónadas son simétricas y semi-alargadas, sin embargo conforme maduran van ocupando un espacio mayor en la cavidad abdominal, algunos testículos llegan a presentar una morfología macroscópicamente diferente, volviéndose voluminosos y con lobulaciones irregulares.

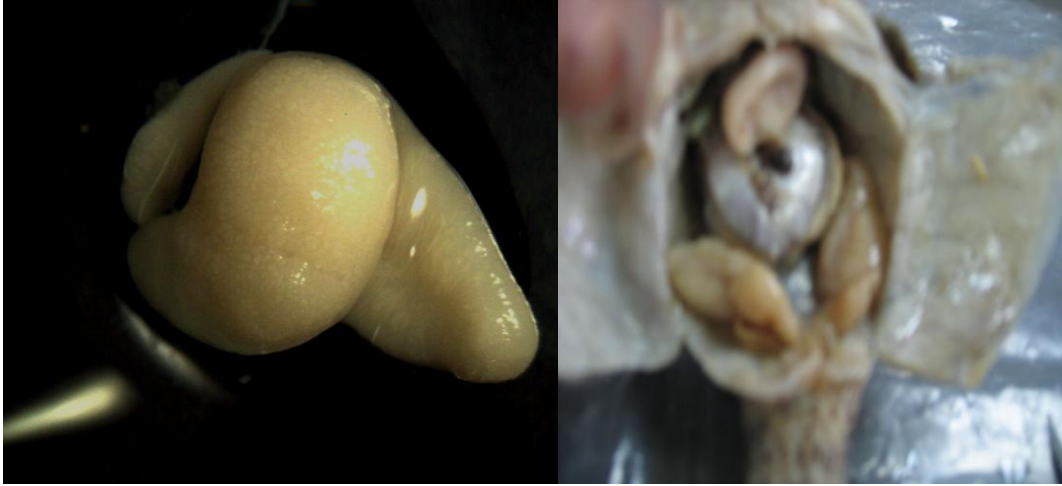


Fig. 6 y 7. Lado izquierdo se muestra el testículo izquierdo de un macho de *Opsanus*, lado derecho la disección de otro macho de *Opsanus*, ambos se determinaron en etapa de maduración 5, según la escala de Nikolsky.

Del total de los organismos estudiados, se obtuvo un macho dentro de la temporada climática de nortes que aunque presentaba sus gónadas pareadas sólo presentó un testículo desarrollado y a pesar de esta condición este organismo se consideró altamente reproductivo después de las pruebas histológicas aplicadas a su órgano en maduración.



Fig. 8. Disección de un macho de *Opsanus* con solo un testículo desarrollado.

HISTOLOGÍA TESTICULAR

Los testículos de *Opsanus beta* presentan un revestimiento celular llamado túnica albugínea, de tejido conectivo fibroso y fibras musculares que revisten la superficie del testículo, por dentro vasos sanguíneos y tejido conectivo que recubren el interior del órgano, formando los lóbulos en donde se derivan los cistos que son agrupaciones de células germinales en un mismo estadio de desarrollo. (Ver fig. 10)

El proceso de maduración de las células germinales en *Opsanus* correspondió en la siguiente forma.

Espermatogonias. Células redondas muy abundantes dentro del testículo, son las de mayor tamaño, se diferencian aun cuando el testículo no presente una maduración macroscópica visible. (Ver Fig. 10)

Espermatocitos. Ubicados en grandes cistos y en algunos de ellos la cromatina se identifica en forma condensada.

Primarios: Se identifican microscópicamente visibles en los cistos y en mayor cantidad, que los secundarios.

Secundarios: Estas células no pudieron apreciarse de la misma manera que los anteriores pues su maduración a espermátide es casi inmediata y no tienen una diferenciación tan evidente, además de que su número es muy reducido.

Espermátide. En esta etapa de maduración la célula aún presenta la condensación de la cromatina, y la forma semejante al espermatozoide. Son células pequeñas y de núcleo denso.

Espermatozoide. Se muestra la parte distal de la cabeza de forma semialargada dentro del lumen del lóbulo, el flagelo no es evidente con la tinción de hematoxilina-eosina, pues tienen poca afinidad a los colorantes. (Ver fig. 11)

Células de Leyding. Estas células se encuentran en el tejido intersticial con núcleos de forma semialargada.

Células de Sertoli. Se localizan en la parte periférica de los cistos, son de forma esférica con núcleos ovalados.

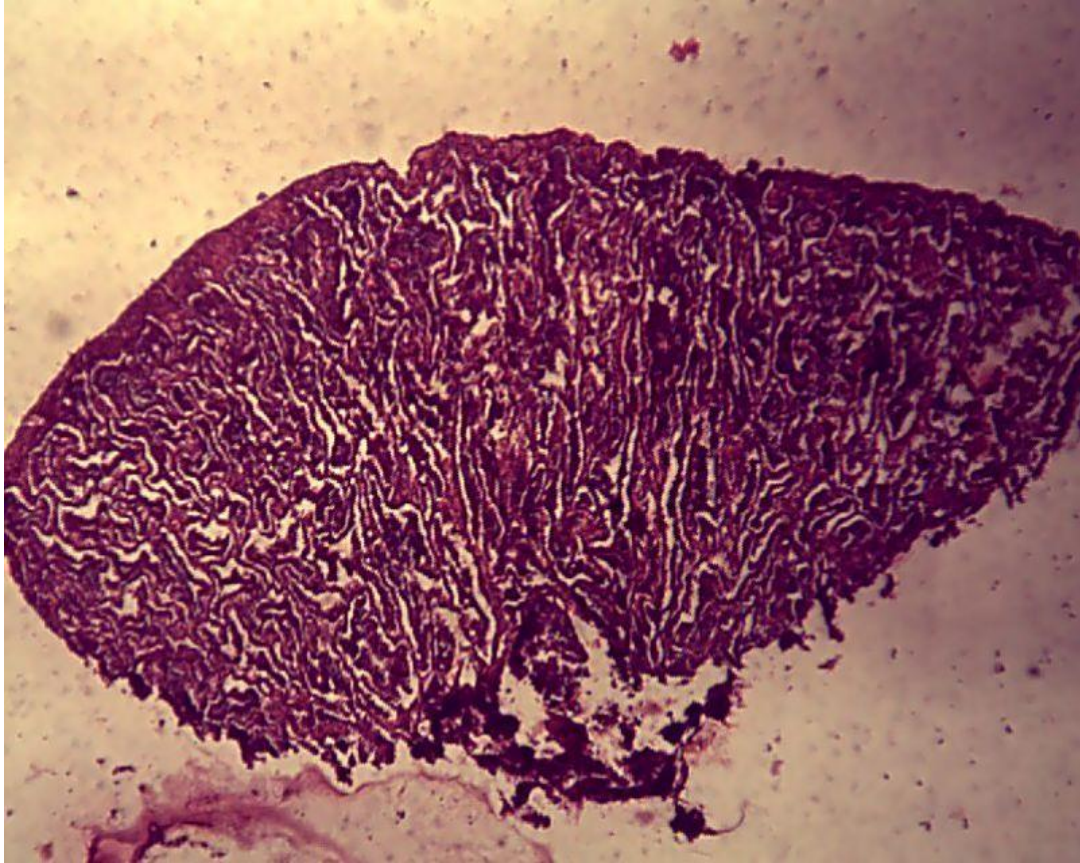


Fig. 9. Microfotografía del corte transversal al testículo de *Opsanus beta*, morfología en forma triangular, teñido en técnica de hematoxilina-eosina, en tamaño de 400 micras, vista a 40X

La maduración de estos componentes sexuales dentro de los machos de esta especie se observó de forma asincrónica, cabe notar que se encontraron ejemplares de tallas pequeñas con una maduración sexual en estadio 5, según la escala de Nikolsky, que presentaban todos los componentes celulares y que la dimensión de sus gónadas sobrepasaban el tamaño de las mismas con respecto a las de otros machos de tallas mayores en los que la maduración gonádica se presentaba en el mismo grado.

También cabe destacar que en este sexo los componentes celulares se encuentran diferenciados a lo largo del año, sin importar el periodo de la temporada reproductiva.

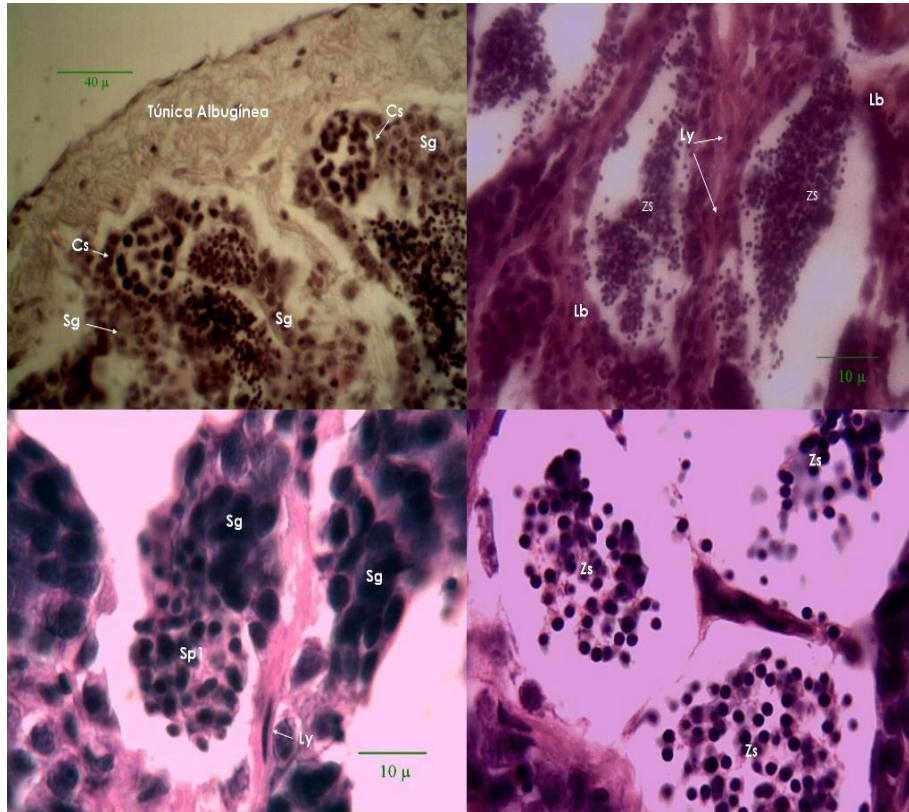


Fig. 10. Microfotográficas, de Corte histológico transversal de testículo de *Opsanus beta*, durante la temporada de Nortes, se diferencia la presencia de (Lb) Lobulillos, (Cs) cistos, (Sg) espermatogonias, (Zs) espermatozoides, tejido conectivo y (Ly) células de Leyding, la maduración de estas células es de tipo asincrónico.

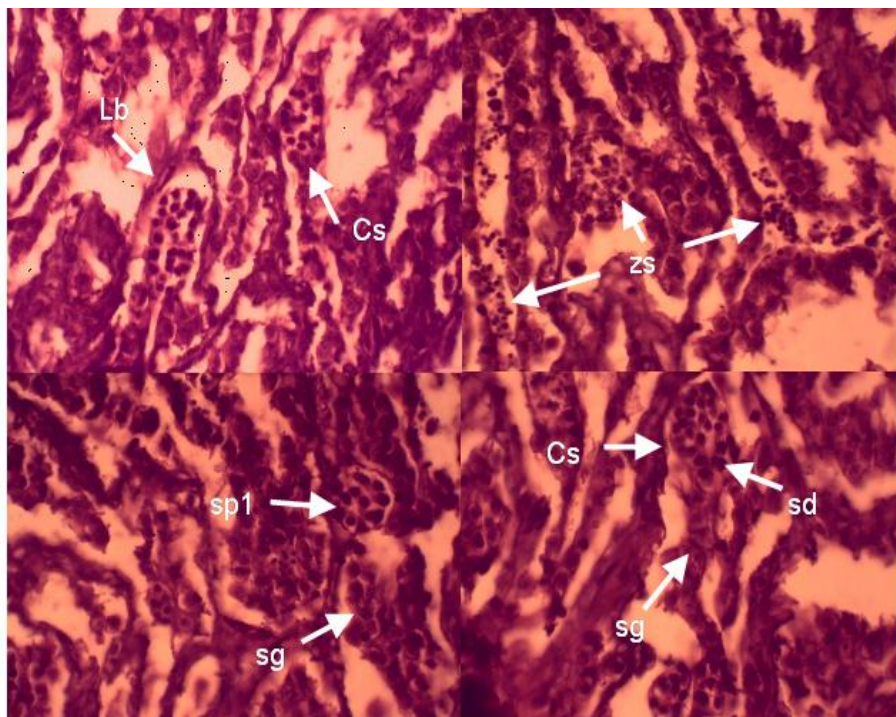


Fig. 11. Corte Histológico Transversal de Testículo de *Opsanus beta* durante la Temporada de secas, representa un desarrollo gamético diferenciado, (Lb) Lobulillos, (Cs) Cistos, (zs) espermatozoides, (sp1) espermatoцитos primarios, (sg) espermatogonias, (sd) espermátides, respectivamente.

HEMBRAS

Los ovarios son órganos pares en forma de sacos ovalados, alargados o de forma irregular. En relación a su tamaño también se observan grandes variaciones y sus cambios pueden ser de acuerdo al momento fisiológico en el que se encuentren. Están situados en la cavidad abdominal, en posición dorsal al tubo digestivo (Estrada, 2002).

El ovario contiene las células sexuales, las ovogonias, las que a través de la ovogénesis, constituirán los ovocitos. La ovogonia que es la primera célula a madurar se rodea de células somáticas, llamadas foliculares, formando el folículo primario. Durante ésta etapa, la ovogonia inicia el proceso meiótico en el cuál ocurrirá su crecimiento (Estrada, 2002).

Durante la ovogénesis se desarrolla el ovocito y las células foliculares. El desarrollo de los folículos ocurre en dos etapas: la previtelogénesis y la vitelogénesis (Estrada, 2002).

Durante la previtelogénesis se incrementa el ooplasma con aumento de organelos celulares que permitirán la enorme actividad que requerirá la maduración del ovocito (Estrada, 2002).

En la vitelogénesis el ovocito forma y acumula sustancias de reserva que constituyen el vitelo, que será utilizado como sustancias alimenticias durante el desarrollo embrionario. En ésta misma etapa el epitelio folicular está formado por una capa de células planas cúbicas, las que pueden ser columnares o pseudoestratificadas (Estrada, 2002).

ANATOMÍA MACROSCÓPICA DE LOS OVARIOS DE *Opsanus beta*.

En las hembras de *Opsanus beta*, los ovarios son órganos pares en forma de sacos triangulares y alargados dependiendo la etapa de maduración, son simétricos y están localizados ventralmente a la vejiga natatoria, están unidos por tejido conectivo llamado mesovario, el cuál deriva del peritoneo y recubre cada una de las gónadas por una membrana llamada túnica albugínea, éste tejido es traslucido dejando ver a los ovocitos según el grado de maduración que presenten. Los ovarios fueron clasificados por etapa tomando los siguientes aspectos: el espacio ocupado dentro de la cavidad abdominal, la coloración y la

visualización de los ovocitos, pues en las primeras etapas de maduración la túnica albugínea es color blanco traslúcido y conforme avanza el proceso se vuelve amarillento, al igual que los ovocitos, pues estos van acumulando grandes cantidades de vitelo que al llegar a la última etapa de maduración, en donde se torna de color anaranjado. Los ovarios se fusionan en la parte caudal del animal formando un oviducto que desemboca en el poro genital o cloaca.



Fig. 12. Fotografía de los ovarios de hembra reproductiva de *Opsanus beta*, nótese el cambio de coloración de la túnica albugínea conforme avanza el proceso de maduración, (a) gónadas de 4.5cm de longitud



Fig. 13. Fotografía de ovario de hembra reproductiva de *Opsanus beta*, coloración de la túnica albugínea semi-transparente (b) gónada de 7.0 cm de longitud.

Las gónadas en hembras de *Opsanus* oscilaron en tamaños que iban desde los 0.6 cm de longitud hasta los 12.4 cm y estas a su vez variaban también en grado de maduración, pues no presentaron una proporción respecto a la talla del organismo.

Los ejemplares con mayor grado de maduración macroscópicamente visible se colectaron dentro de la temporada de Secas y Nortes, (VER TABLA MADURACION SEXUAL)

ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA DEL OVARIO EN *Opsanus beta*.

El ovario se encuentra recubierto por peritoneo visceral y túnica albugínea, en donde se localiza la irrigación sanguínea. El peritoneo visceral se proyecta hacia el interior del órgano formando lamelas ovígeras, que sostienen las células ováricas. El desarrollo de los oocitos comienza con las ovogonias, células germinales que forman agrupaciones en el ovario sin importar el estado de madurez macroscópica del órgano (Montoya, 2006).

Cromatina Núcleolar. En esta etapa de desarrollo los ovocitos se encuentran generalmente formando agrupaciones, la envoltura folicular consiste de una capa simple de células aplanadas (Montoya, 2006).

Perinucleolar. A medida que aumenta la cantidad de citoplasma en el ovocito. La envoltura folicular es una capa simple de células, más abundantes y menos aplanadas que en el estadio anterior (Montoya, 2006).

Alvéolo cortical. Al comienzo de esta etapa se observa una capa simple de células aplanadas envolviendo al ovocito, con el avance del desarrollo se transforman a cúbicas y se inicia la formación de una matriz acelular entre el oocito y las células foliculares llamada zona pelúcida. En esta etapa se evidencian los alvéolos corticales, vesículas ovaladas al interior del oocito inicialmente son pocos y tienen distribución homogénea en el citoplasma, posteriormente incrementan su número y se ubican alrededor del núcleo (perinucleares), finalmente migran tomando una ubicación pericitoplásmica. Esta etapa se encuentra en los estadios macroscópicos de desarrollo ovárico (Montoya, 2006).

Vitelogénesis. Durante esta etapa se acumula y almacena el vitelo para el posterior desarrollo embrionario. Las primeras inclusiones de derivados vitelínicos, se observan como pequeñas gotas entre los alvéolos corticales, en la periferia del oocito, con el aumento del material captado, al interior del oocito se forman agregados en forma de gránulos. Las células foliculares cúbicas y más abundantes pueden disponerse en doble capa. La zona pelúcida presenta canales que aparentemente comunican al oocito con las células foliculares. Esta etapa se observa en ovarios en estadio tres de desarrollo (Montoya, 2006).

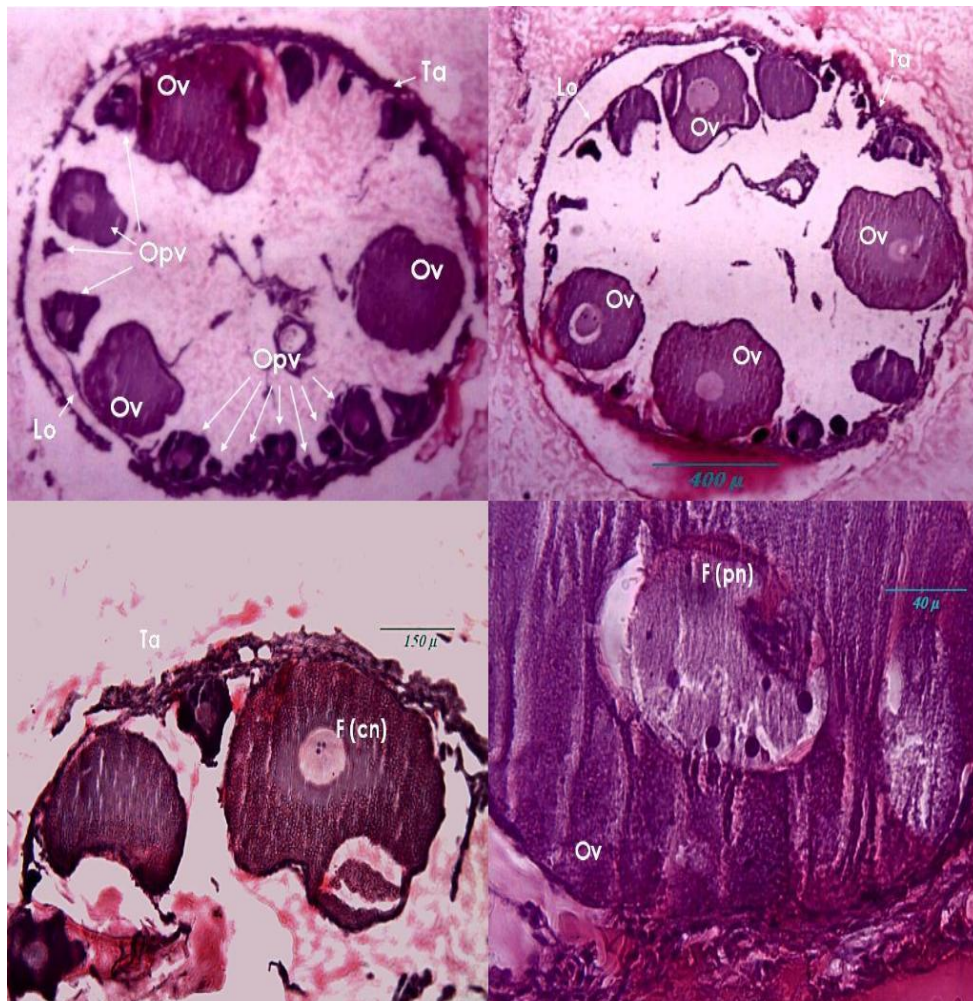


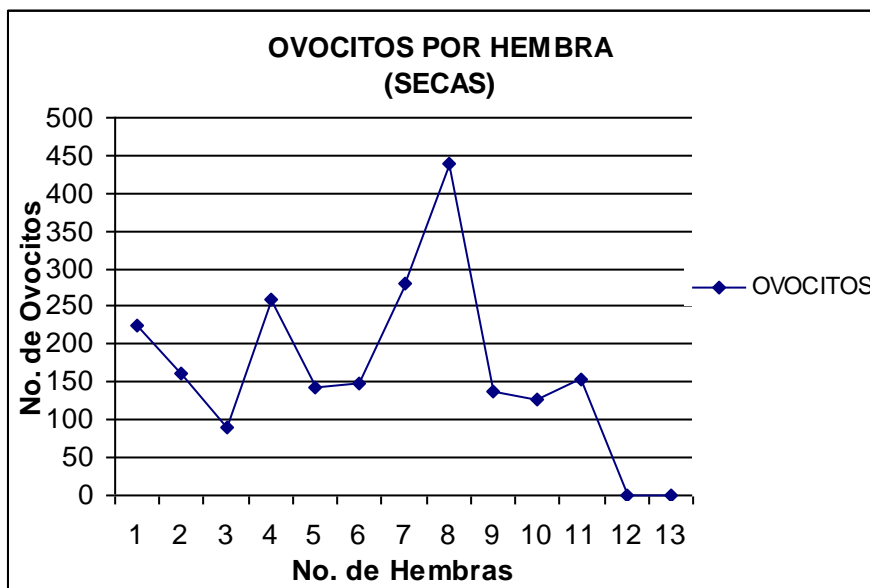
Fig. 14. Corte transversal del ovario de una hembra inmadura, estadio de maduración 2, donde se muestran la (Ta) Túnica albugínea, (Lo) laminillas ovígeras con (Opv) ovocitos previtelogénicos y otros pocos (Ov) vitelogénicos en organización perinucleolar F (pn) y otros con cromatina nucleolar F (cn), el desarrollo de los ovocitos en hembras también es de tipo asincrónico

OVOCITOS POR GÓNADA

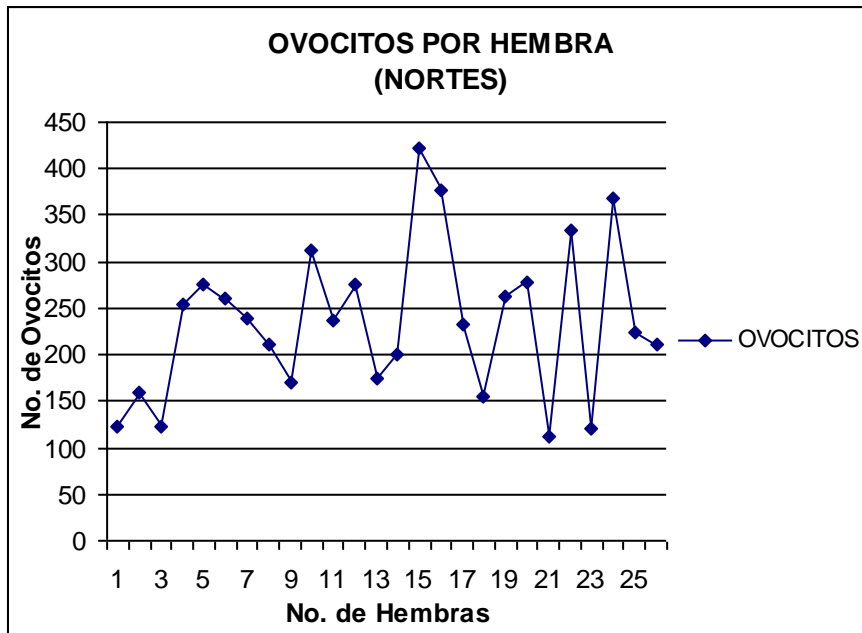
Se elaboró el registro de los ovocitos que puede producir una hembra de *Opsanus*, el conteo se realizó para cada gónada, al finalizar se sumaron ambas cantidades para obtener el total de ovocitos que pueden ser producidos por cada hembra, el número de ovocitos vario de hembra a hembra, en las siguientes gráficas se muestra el comportamiento que se obtuvo por temporada de lluvias y secas.

En el caso de la temporada de Secas la cantidad mayor de ovocitos fue registrada en 438 por hembra, el menor número fue de 91 ovocitos por hembra. En el caso de la única hembra obtenida para la temporada de lluvias, no hubo registro de ovocitos. Pero para la temporada de Nortes el registro fue más variable, siendo que en este caso hubo un mayor número de hembras a comparación de las 2 temporadas pasadas, para esta época el registro máximo de ovocitos por hembra fue de 423 y el mínimo fue 113 ovocitos por hembra.

La cantidad promedio de ovocitos producidos por hembra osciló entre los 200 y 350.



Gráfica 20. Número de ovocitos por hembras en la temporada de secas.



Gráfica 21. Número de ovocitos por hembras en la temporada de nortes.

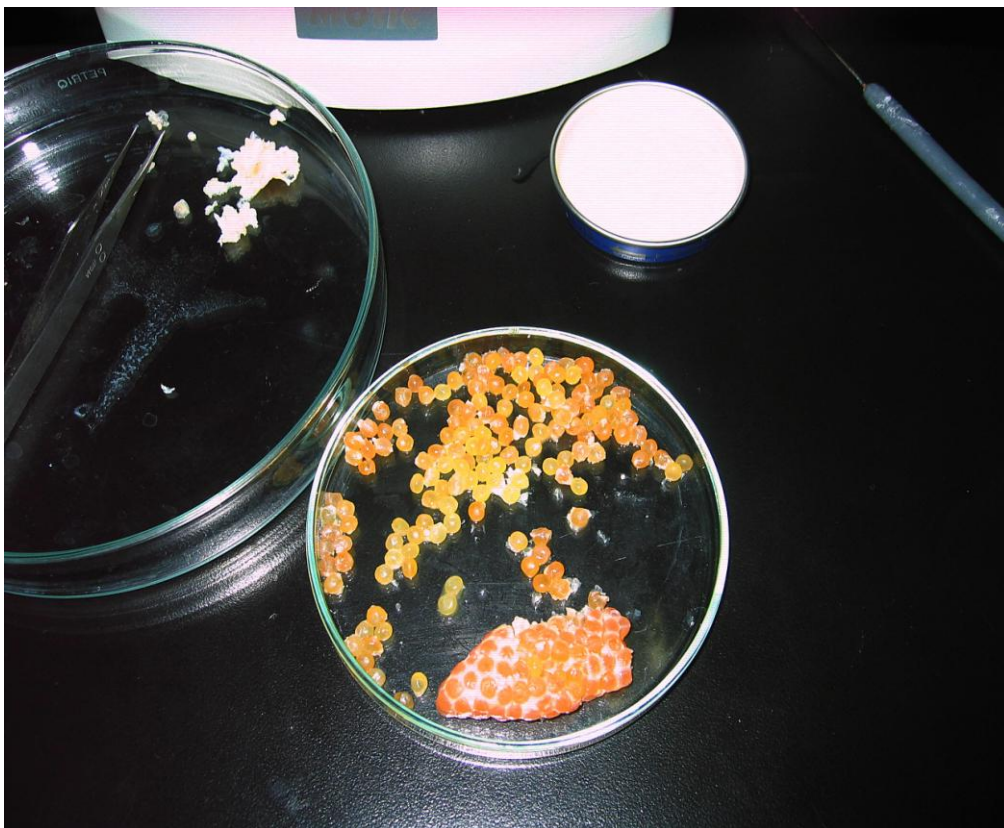


Fig. 15. Conteo de ovocitos por gónada de hembra de *Opsanus beta*.

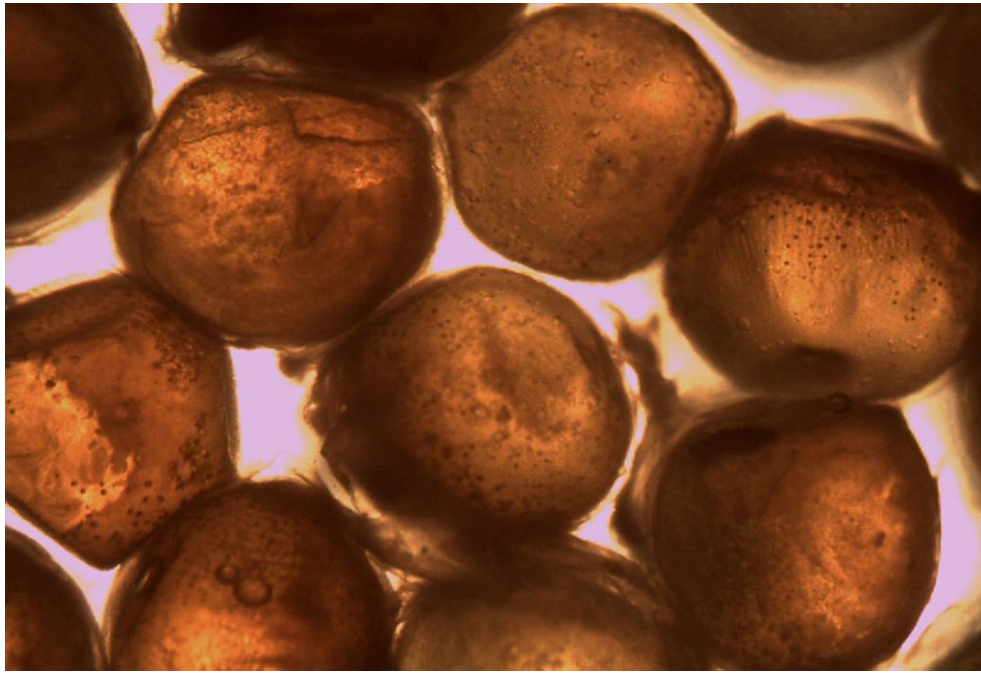


Fig. 16. Vista de ovocitos de gónada de hembra de *Opsanus*, vista al microscopio estereoscópico con luz transmitida en 40X.

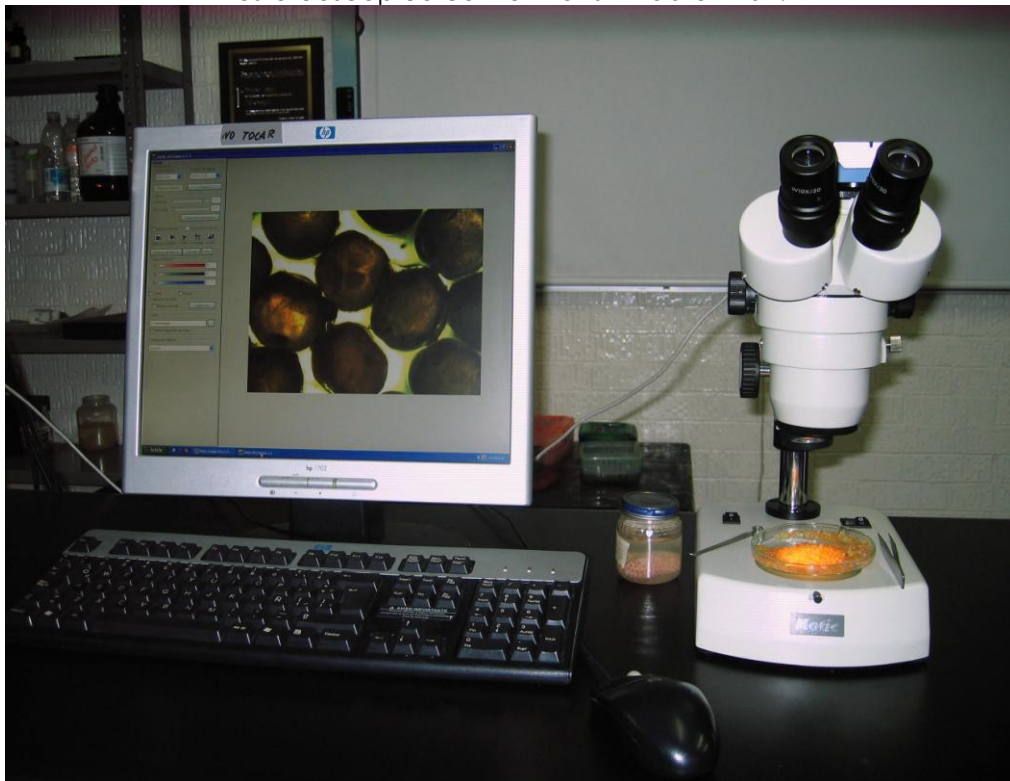


Fig. 17. Fotografía de trabajo de la vista de ovocitos de gónada de hembra de *Opsanus*, vista al microscopio estereoscópico con luz transmitida en 40X.

DISCUSIÓN

El registro de los parámetros fisicoquímicos en el presente trabajo sirven de marco referencial, en ellos hubo pequeñas variaciones en la temperatura del agua, la salinidad y la concentración de Oxígeno disuelto entre las diferentes estaciones de muestreo, éstas variaciones están directamente relacionadas con las temporadas climáticas, según trabajos previos de Morán *et al* 2005.

En las temporadas climáticas hubo un número alto de organismos machos con relación al de las hembras, particularmente en las temporadas de secas y lluvias; el crecimiento en talla y peso para los machos es considerablemente más grande al que presentan las hembras, estos resultados coinciden con los publicados por McDermott en 1964, aunque Swartz en ese mismo año menciona que la proporción es 1:1, datos que se asemejan con la especie *Halobatrachus didactylus* (Batrachoididae), estudiada por Palazón en el 2000, excepto en Mayo de 1999 y Febrero de 2000, también se encontró que por la cantidad de hembras y machos colectados, la cantidad de machos sobrepasaba a la de las hembras, siendo que al determinarse la proporción de hembras y machos en las diferentes temporadas, se determinó 2♂:1♀ coincidiendo con lo reportado por McDermott en el año 1964.

Durante la temporada de secas la estación que presentó el organismo macho más grande fue la estación Aneas, alcanzando los 27 cm y pesando 479.5 gramos contra los 23 cm y los 231.2 gramos que se presentó en las hembras dentro de la misma temporada y en la misma estación.

En lluvias la estación de mayor importancia es la estación Punta Grande, presentando a tres de los cinco machos presentes en la temporada y de igual manera presentando al macho más grande siendo este de 12 cm con 15.2 cm y también por presentar a la única hembra de la temporada, de 10.3 cm de longitud y 12 gramos de peso.

En la temporada de Nortes la estación Aneas presentó a los dos organismos de mayor talla y mayor peso, siendo un macho de 27 cm con 359.6 gramos y una hembra de 22 cm y 265.3 gramos.

Para las preferencias alimenticias de la especie los resultados muestran que su dieta está en base de 11 tipos alimenticios, los cuáles corresponden a *Callinectes sp*, *Cardisoma sp* y *Macrobrachium sp*, *Neritina virginea* y *Rangia sp.*, *Ruppia marítima* y la propia especie *Opsanus beta*, así como de *Citharichthys spilopterus*, otros Restos de pescado, anfípodos y detritus, éste consumo fue determinado de igual manera para juveniles como para adultos, caso contrario a lo que

Canto-Maza en 2003 reporta para la especie *Opsanus phoebetron* la cual menciona que los juveniles tienen una dieta diferente a la de los adultos, la especie estudiada por Canto-Maza es perteneciente a la misma familia de la especie de este trabajo, mientras que la variedad en la dieta analizada en este trabajo coincide con algunos tipos alimenticios que reportan algunos autores que han elaborado trabajos en Florida, Estados Unidos acerca de esta misma especie.

La temporada de Nortes fue la de mayor diversidad alimentaria debido a que presento 7 de las 11 variedades alimentarias para la especie, mientras que la temporada de secas solo presento 6 y por ultimo esta la temporada de lluvias que presento solo 5 elementos para consumo de la especie.

En el consumo determinado por estación y por género, se tiene la estación Punta Grande es la que presenta todos los tipos alimenticios de la temporada de secas tanto para machos como para hembras, para la temporada de lluvias Punta Grande y Aneas son las únicas estaciones que presentan organismos machos y en la primera se presento la única hembra de la temporada, estas dos estaciones presentan todos los tipos alimenticios registrados en esta temporada, y para la época de nortes la estación Rastro es la que esta representada por todos los elementos alimenticios de la temporada para los machos, mientras que en las hembras lo es Punta Grande.

En el presente trabajo los componentes reproductivos y condicionantes que determinan el estado de desarrollo y maduración gonadal indican que el proceso de maduración para *Opsanus beta* comienza en el mes de Noviembre, es decir a inicio de la temporada de Nortes, siguiendo un comportamiento ascendente y teniendo su máximo en febrero y marzo, coincidiendo con estudios previos elaborados en Florida mencionados por Cathleen, (2005) que mencionan que esta especie desova en los meses de febrero y marzo.

Palazón (2000) con *Halobatrachus didactylus* (Batrachoididae) indica que el rango de fecundidad es de 227 a 1233 huevos por hembra y esta relacionado con el largo y peso del cuerpo del animal. Pero para el presente trabajo, la especie *Opsanus beta* indica un número variable de ovocitos, el rango va desde los 91 hasta los 438 ovocitos por hembra en la temporada de secas, mientras que para la temporada de Nortes el rango es desde 113 ovocitos hasta los 423 ovocitos, siendo mas frecuentes cantidades que oscilan entre los 200 y 350 ovocitos por hembra y aunque estas cantidades no están relacionadas con la talla y peso del animal, si están directamente relacionados con los índices hepatosomático y gonadosomático pues son componentes que indican el comportamiento del ciclo reproductivo y el desove, en el

primero, el primer “pico” se muestra en noviembre, mientras que su máximo se presenta en marzo, para el último mencionado el máximo “pico” se visualiza en el mes de noviembre y va decayendo al tiempo hasta concluir con los meses de marzo y abril. Las condiciones reproductivas presentes en la especie se determinaron también, con la escala de maduración según Nikolsky (1963) y se confirmó con la visualización de los componentes celulares por medio de cortes histológicos, encontrando organismos en etapa reproductiva en las temporadas de nortes y secas y en ejemplares aún de tallas pequeñas.

Los estudios histológicos revelan que los machos reproductivos presentan cada una de las características morfológicas de un estadio gamético diferenciado, presentando cada uno de los componentes como son: lobulillos, cistos, espermatogonias, espermatocitos, espermátides y finalmente espermatozoides.

Caso curioso es que se encontraron ejemplares de tallas pequeñas con testículos de mayor tamaño que los machos de tallas grandes y en el mismo estadio de maduración.

Las hembras presentan también características de un desarrollo gamético diferenciado, aunque en este trabajo no se obtuvo evidencia suficiente de la etapa de alveolo cortical.

En los cortes histológicos elaborados en los ovarios de hembras de *Opsanus* hubo dificultades para obtener mayores evidencias del proceso de maduración de las gónadas, esto debido a que la presencia de la gran cantidad de lípidos que se acumula en los ovocitos dificultó la técnica histológica, por lo que se desistió en realizar mayores cortes y vistas al microscopio en ese grado de maduración.

Cabe resaltar que para poder obtener cortes histológicos de ovarios de *Opsanus* se utilizaron hembras en estadio de maduración 2, según la escala de Nikolsky, la cuál menciona que en este estadio los ovocitos no se distinguen a simple vista, sin embargo en el presente trabajo no hubo tanta dificultad para poder observarlos, sin embargo como se encontraban en fase muy temprana, los ovocitos por ser muy pequeños y muy numerosos no se pudieron contabilizar como los de gónadas en estadios 3, 4 y 5 por el riesgo de sobrestimar o subestimar el número de ovocitos producidos por hembra.

Se observaron también hembras pequeñas con gónadas grandes y hembras grandes con gónadas pequeñas, aun en el mismo estadio reproductivo lo que también varió en el número de ovocitos pues en algunas de ellas el número era mayor en hembras de tallas pequeñas que en hembras de tallas grandes.

CONCLUSIONES

La especie *Opsanus beta* no es afectada por las condiciones fisicoquímicas que se registraron en el margen interno del sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, debido a que los organismos de ésta especie muestran una resistencia morfofisiológica que permite que se adapten a condiciones de temperatura del agua, de salinidad y de oxígeno disuelto que varían según las diferentes temporadas climáticas. La longitud y el peso de los organismos reportados para éste trabajo determina que el macho alcanza una mayor talla y peso que la hembra; a consecuencia de que se registró una mayor abundancia de machos a lo largo del estudio, se definió una proporción sexual de 1.55♂:1♀.

Las preferencias alimentarias de *Opsanus beta* en los sitios de muestreo dentro de la Laguna de Alvarado, fue identificada en 11 tipos alimenticios, que comprenden de jaibas, cangrejos, moluscos, pastos sumergidos, detritus y otra variedad de peces, en los que de ésta última se mostró la conducta de canibalismo hacia su propia especie, siendo una condición presente en hembras, los resultados por estación de muestreo indican que la estación Punta Grande es la de mayor importancia ecológica y biológica para ésta especie, pues provee de todos y cada uno de los tipos alimenticios que fueron analizados e identificados por medio del contenido estomacal de los ejemplares y que expresan de gran manera lo que consume la especie y de forma biológica al ser la única estación que presento organismos de ambos sexos a lo largo de las diferentes temporadas climáticas, Aneas, es la segunda de mayor importancia pues en ella se registró un mayor numero de hembras, especialmente en la temporada de nortes. Los pastos sumergidos presentes en el Sistema Lagunar de Veracruz son de gran valor para la especie, por la función de refugio y de alimentación que provee a los organismos, tanto en estadios juveniles y adultos, como en ambos sexos.

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que en la temporada climática de nortes se puede registrar una mayor abundancia de organismos de *Opsanus beta* de ambos sexos y asociando los componentes reproductivos esto nos revela que los organismos dentro del sistema lagunar de Alvarado emprenden su proceso reproductivo a partir de ésta temporada, alargándose hasta la temporada de secas, considerando los meses de Enero, Febrero y Marzo como los altamente reproductivos para esta especie y Abril el último mes siendo el que marque el decline de la temporada reproductiva; el proceso de maduración sexual se evaluó por medio de índices gonadosomático, hepatosomático y factor de condición, quienes asociados a los cortes histológicos, indican un desarrollo y una maduración asincrónica de células sexuales que son de gran ventaja a la especie pues es una

estrategia para ampliar su temporada reproductiva, este resultado nos revela de igual manera que el proceso de vitelogénesis en hembras se da de manera rápida, por lo que también se muestra un resultado variable en el número de ovocitos cuyo promedio contabilizados estuvo entre los 200 y 350, a pesar de eso la cantidad de ovocitos no está relacionada directamente con la longitud y peso de la hembra.

LITERATURA CITADA.

Cohen, J. E. 1978. Foods webs and niche space. Monographs in population biology II, Princeton University, Princeton New Jersey. E.E.U.U 1989 pp.

Cohen, J. E. 1989. Food webs and community structure. En: Perspectives in ecological theory. (ed. Levin, S. A.). pp: 181-202, Princeton University Press, Princeton, N.J.; E.E.U.U.

Ramos, H. M. 1997. Alvarado, Apuntes Históricos y Geográficos. Ed. De Gobierno del Estado de Veracruz de la Llave; Xalapa, Ver. México.

Guzmán, A. P, Quiroga B. C, Díaz L. C, Fuentes, C. D, Contreras, M. C, Silva, L. G, 2002. La pesca en Veracruz y sus perspectivas de Desarrollo. Instituto Nacional de la Pesca, Universidad Veracruzana. Ed. De gobierno del Estado de Veracruz-Llave, Xalapa, Veracruz, México.

Martínez, S. J. L. 2002. Hábitos alimenticios de la ictiofauna de la Laguna del Bayo en Alvarado Veracruz en las temporadas climáticas de lluvias, Nortes Y Secas, 1997 a 1998, TESIS, UNAM.

Arceo, C. D, Franco, L. J. Gretchen, L. W. Chávez, L. R, 2004. Trophic comparison of two species of needlefish (Belonidae) in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, México. Gulf and Caribbean Research. Vol 16, 81-88.

Morán, S. A, Martínez, F. L. A, Chávez; L. R, Franco, L. J, Bedia, S. C. M, Contreras, E. F. Gutiérrez, M. F, Brown, P. N. J, Peterson, M, S. 2005 Seasonal and spatial patterns in salinity, nutrients, and chlorophyll a in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, México. Gulf and Caribbean Research. Vol 17,133-143.

Chávez, L. R, Franco, L. J, Morán, S. A, O'Connell, M. T. O. 2005. Long-Therm fish assemblage dynamics of the Alvarado Lagoon Estuary, Veracruz, México. Gulf and Caribbean Research. Vol 17, 145-156.

Franco, L. J, Chávez, L.R. () Síntesis sobre el conocimiento de la ictiofauna de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Lab. De Ecología, ENEP-Iztacala, UNAM, Edo. de MEXICO.

Luna, L. G. (1958). Manual of the Armed Forces institute of pathology. 3a Ed. MC. Graw Hill Co. N. Y. 258 p.

Samat, A., Shukor, M. N., Mazlan, A.G., Arshad, A. and Fatimah, M.Y. 2008. Length-weight Relationship and Condition Factor of *Pterygoplichthys pardalis* (Pisces: Loricariidae) in Malaysia Peninsula. Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia. Research Journal of Fisheries and Hydrobiology, 3(2): 48-53, , INSInet Publication.

Garrido, F. G. I, Cornejo, C. M. A. 2000. Método de inclusión en parafina para diagnóstico rápido por medio de microondas. Sección de Ciencias Morfológicas, Laboratorio de Apoyo a Histología y Biología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. El Journal. UNAM. Vet. Méx., 31 (4)

Rodríguez, G. M. 1992. Técnica de Evaluación Cuantitativa de la Madurez Gonádica en Peces. AGT. Editores, 1º edición, México.

Steves Institute of Technology, 2006. Libreta para Campo para las pruebas de las Muestras de agua. Oxígeno Disuelto. Center for Innovation in Engineering and Science Education (CIESE). Accesado en Noviembre, 2009. <http://www.ciese.org/curriculum/diproj2/es/fieldbook/index.html>

Cathleen, B. 2005. Opsanus beta/Species Account. Florida Museum of Natural History (Accessed November 2009) <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/GulfToadfish/GulfToadfish.html>

Bedia, S. C, Franco, L. J. 2008. Peces de los Sistemas Costeros del Estado de Veracruz. Universidad Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tlalnepantla, México.

Echarri, P. I. 1998. Libro Electrónico. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente/Tema_11/Contaminación del Agua. Ed. Teide Accesado en Noviembre, 2009. <http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/hipertexto/11cagu/100coacu.htm>

Cursio, R. (se desconoce el año de la publicación) El pH y el Agua. Accesado en Noviembre, 2009. <http://www.mondodiscus.com/discus/it/articoli-mondoacquario/el-ph-y-el-agua.html>

Palazón, F. J. L, Arias, A. M, Sarasquete, C. (2000) Aspects of the reproductive biology of the toadfish, *Halobatrachus didactylus* (Schneider, 1801) (Pisces: Batrachoididae). Scientia Marina. SCI. MAR 65 (2): 131-138. Received September 20, 2000. Accepted January 9, 2001.

Canto-Maza, W. G, Vega-Cendejas, M. E. (2003). Distribución, abundancia y preferencias alimenticias del pez sapo *Opsanus phobetron* (Batrachoididae) en la Laguna Costera de Chelem, Yucatán, México. Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces, CINVESTAV-IPN. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 55 (3-4): 979-988, September-December 2007.

Gallardo, T. A. (1998). Algunos aspectos de la biología de *Opsanus beta*, Goode & Bean (Osteichthyes: Batrachoididae) en el sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. UNAM.

Lara-Domínguez, A. L. y A. Yáñez-Arancibia, 1999. Productividad secundaria, utilización del hábitat y estructura trófica, p. 153-166. In: A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Domínguez (eds.). Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.

Swartz, R. C & Van Engel. (1964) W. A. Length, Weight and Girth Relations in the Toadfish, *Opsanus tau*. Virginia Institute of Marine Science. Chesapeake Science. Vol 9, No. 4, p. 249-293. December 1968.

Madden, C. J, Goodin, K, Alle, R, Bamford, D, Finkbeiner, M. 2008. Clasificación Ecológica Estandarizada Costera y Marina – Versión III: La Clasificación de referencia para habitats marinos para la Red Temática de Ecosistemas IABIN. NatureServe y NOAA.

Madden, C. J, and Dennis H. Grossman. 2004. A Framework for a Coastal/Marine Ecological Classification Standar. NatureServe, Arlington, VA

Windows to the Universe en <http://www.windows.ucar.edu/> de [University Corporation for Atmospheric Research \(UCAR\)](http://www.windows.ucar.edu/). Última modificación el 2 de Junio de 2002. Consultado en Noviembre de 2009.

Estrada, F. E y Uribe, A. M del C. 2002. Atlas de Histología de Vertebrados. 1º ed. UNAM, México, D.F.

Fitchett, K. J. 2000. Movement patterns and competitive interactions of breeding male gulf toadfish, *Opsanus beta*, in Santa Rosa Sound, Florida. Thesis. University of West Florida.

Ceballos, V. B. P. 1993. Biología reproductiva del "conejo" *Caulolatilus affinis*, Gill 1865 (Pisces: Branchiostegidae) en el canal Cerralvo, B. C. S.,

México. Tesis. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California, IPN.

Kobelkowsky D., A. Y Castillo, R. 1995. Sistema digestivo y alimentación de los bagres (Pisces: Ariidae) del Golfo de México. Hidrobiológica. 5 (1-2): 95-103.

Grace- Ann Gray and Howard E. Winn. (1961). Reproductive ecology and sound production of toadfish, Opsanus tau. Zoology Department, University of Maryland, College Park. Ecology, Vol 42 (3): 274-282

Carrillo Estevez, M. A. 2009. La reproducción de los peces: aspectos básicos y sus aplicaciones en la acuicultura. Publicaciones Científicas y Tecnológicas de la Fundación Observatorio Español de Acuicultura.

Robinson, P. F, Wilber, C. G, and Hunn. J. 1960. Organ-body weight relationship in the Toadfish, Opsanus Tau. Ches. Sci. 1:120-122.

Robinson, P. F. (s/a). A bibliography of papers dealing with the oyster toadfish, Opsanus tau. Natural Resources Institute. Chesapeake Biological Laboratory. Solomons Maryland.

Campos, M. C, Costa J. L, Quintella, B. R, Costa, M. J, Almeida, P. R. 2008. Activity and movement patterns of the Lusitanian toadfish inferred from pressure-sensitive data-loggers in the Mira estuary (Portugal). Fisheries Management and Ecology. 15, 449 – 458.

Wilson, C. A, Dean, J. M, and Radtke, R. 1982. Age, Growth Rate and Feeding Habits of Oyster toadfish, Opsanus tau (Linnaeus) in South Carolina. Institute for Marine Biology and Coastal Research. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. Vol 62, pp. 251 – 259.

Cornejo, A. M. (). Análisis Histológico en Gónadas de Odontesthes smitti (PISES: ATHERINIDAE) en la Ría de Puerto Deseado (Santa Cruz, Argentina). Museo Argentino de Ciencias Naturales e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales. Bol. Lab. Hidrobiol., 13: 33 – 41.

Phillips, R. R, and Swears, S. B. 1979. Social Hierarchy, Shelter use, and avoidance of predatory toadfish (Opsanus tau) by striped Blenny (Chasmodes bosquianus). Department of Biology, State University College. Oneonta, New York. Anim. Behav. 27, 1113 – 1121.

Dell' Arciprete, P. Ernesto Christiansen H, Díaz de Astarloa, J. M. (1987). Observaciones sobre el Ciclo Reproductivo del Mero, Acanthistius brasilianus. (SERRANIDAE, PISES). Instituto Nacional de Desarrollo

Pesquero. Mar de Plata, Buenos Aires, Argentina. Rev. Invest. Des. Pesq. No. 7: 67 – 84.

Montoya-López, A. F, Tabares, C. J, Echeverri, A. Arboleda, L. Olivera-Angel, M. (2005). Descripción anatómica e histológica de las Gónadas de Sabaleta (*Brycon henni*, Eigenmann 1913). Universidad de Antioquia, Colombia. Rev. Col. Cienc. Pec. Vol. 19:2, Recibido: 21 de abril de 2005; aceptado: 20 abril de 2006.

Hoffman, S. G. and Robertson, R. 1983. Foraging and Reproduction of Two Caribbean Reef Toadfishes (BATRACHOIDIDAE). Bulletin of Marine Science, 33(4): 919 – 927.

Arellano, M. M, Rojas, H. A, García, D. F, Cevallos, V. B, Villalejo, F. M, 2001. Ciclo Reproductivo del pargo lunajero *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en las costas de Guerrero, México. Instituto Politécnico Nacional y Escuela Superior de Ecología Marina, Acapulco Guerrero, México. Revista de Biología Marina y Oceanografía 36 (1): 1-8

Guder, E. W. 1908. Habits and life history of the Toadfish (*Opsanus tau*). State Normal and Industrial College, Greensboro, N. C. Paper presented before the Fourth International Fishery Congress held at Washington, U. S. A.

Brusle, J. 1983. La gonadogenèse des Poissons. Laboratoire de Biologie marine. Université de Perpignan. France. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 23 (3), 453-49.

Carbajal, F. Z. S, Franco L. J, Barrera E. H, Abarca A. L. G, Bedia S. C, Morán S. A, Vázquez, L. H. 2009. Trophic Seasonal Behavior of the Ichthyofauna of Camaronera Lagoon, Veracruz. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 4 (2): 75 – 89. ISSN 1816 – 4927.

Reguero, M, y García, C. A. 1993. Moluscos del Complejo Lagunar Larga-Redonda-Mandinga, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. *Hidrobiológica* Vol. 3 (1-2).

Muñoz, H & Van Damme, P. A. 1998. Parámetros de Reproducción de 4 especies de Peces Comerciales (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. Tigrinum*, *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomum* en la Cuenca del Río Ichilo (Bolivia). Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. *Rev. Bol. de Ecol.* 4 : 39 – 54.

Juncho, D. y Borón, A. 2006. Age, reproduction and fecundity of the spined loach *Cobitis taenia* L. (Pisces, Cobitidae) from Lake Klawó

(Poland). University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Olsztyn Poland. Reproductive Biology. Vol. 6. No. 2. Received: 15, March 2006, Accepted: 16, June 2006.

Chellappa, S, Camara, M. R, Chellappa, N. T, Beveridge, M. C. M. and Huntingford F. A. 2002. Reproductive ecology of a Neotropical Cichlid Fish, *Cichla monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae). Braz, J. Biol, 63(1): 17-26. Received January 14, 2002. Accepted May 8, 2002. Distributed February 28, 2003.

Ruíz, C, R, Matheson, R. E, Roberts, D. E, Whitfield, P. E. 2005. The western Pacific red lionfish, *Pterois volitans* (Scorpaenidae), in Florida: Evidence for reproduction and parasitism in the first exotic marine fish established in state waters. Florida fish and Wildlife Conservation Commission, NOAA Beaufort Laboratory, USA. Biological Conservation 128 (2006) 384 – 390. Received 15 February 2005, Accepted 3 October 2005, Available online 18 November 2005.

Dziewulska, K, Domagata, J. 2004. Differentiation of gonad maturation in sibling precocious males of the sea trout (*Salmo trutta* m. *trutta* L.) in their first year of life. Department of General Zoology, University of Szczecin, Poland. Aquaculture 250 (2005) 713 – 725. Received 4 June 2004; received in revised form 29 April 2005; accepted 3 May 2005.

Tuset, V. M, García, D. M. M, González, J. A, Lorente, M. J, Lozano, I. J. 2004. Reproduction and growth of the painted comber *Serranus scriba* (Serranidae) of the Marine Reserve of Lanzarote Island (Central-Eastern Atlantic). Departamento de Biología pesquera, Universidad de Valencia, Universidad de La Laguna, España. Estuarine, Coastal and Shelf Science 64 (2005) 335 – 346. Received 27 September 2004, accepted 25 February 2005, Available online 13 May 2005.

Moreno, T, Castro J. J, Socorro J. 2003. Reproductive biology of the sand smelt *Atherina presbyter* Cuvier, 1829 (Pisces: Atherinidae) in the central-east Atlantic. Universidad de las Palmas de Gran Canaria e Instituto Canario de Ciencias Marinas. Fisheries Research 72 (2005) 121 – 131. Received 15 April 2003; received in revised form 4 June 2004, accepted 4 June 2004.

Ganias, K, Somarakis, S, Machias, A, Theodorou A. 2003. Pattern of oocyte development and batch fecundity in the Mediterranean sardine. University of Thessaly, University of Patras and Institute of Marine Biology of Crete, Greece. Fisheries Research 67 (2004) 13 – 23 Received 24

March 2003, received in revised form 6 August 2003, accepted 18 August 2003.

Loir, M, Le Gac, F, Somarakis, S. Pavlidis, M. 1999. Sexuality and gonadal cycle of the common dentex (*Dentex dentex*) in intensive culture. INRA, S.C.R.I.B.E. France, and Institut of Marine Biothecnology of Crete, Greece. *Aquaculture* 194 (2001) 363 –381. Received 22 December 1999; accepted 4 September 2000.

Luckenbach, J. A, Godwin, J, Daniels, H. Borski, R. 2002. Gonadal differentiation and effects of temperature on sex determination in southern Flounder (*Paralichthys lethostigma*). Department of zoology, North Caroline University, USA. *Aquaculture* 216 (2003) 315 – 327. Received 6 January 2002, received in revised form 8 July 2002, accepted 7 August 2002.