



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**

**ASPECTOS POBLACIONALES DE LAS JAIBAS Y
CAMARONES DE LA LAGUNA COSTERA
LLANO, VERACRUZ.**

Tesis para obtener el título de:

BIÓLOGO

Presenta:

Juan Carlos Romero Ramírez

Director de tesis:

Rafael Chávez López

2015





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.

A MIS PADRES, ABUELOS Y HERMANO

“Somos del mismo material del que se tejen los sueños, nuestra pequeña vida está rodeada de sueños.”

William Shakespeare

Dedicatoria

A mi padre Melitón Romero, quien me ha forjado con carácter durante toda mi vida, gracias por tus consejos para poder salir adelante, por ser un padre ejemplar cariñoso y justo, además de enseñarme que siempre tienes que ver por los que amas, nunca retroceder a tus sueños y ser lo más valiente que se pueda en esta vida, por apoyarme junto con mi madre y por muchas otras cosas más, tú y ella siempre serán mis superhéroes.

A mi madre Guillermina Ramírez, por su amor incondicional y apoyo durante toda mi vida y más que nada en la travesía de la carrera, por ser alegre, amorosa, comprensiva, noble, sencilla todas las cualidades de una buena madre, gracias por todo tu cariño y fe depositada en mí, prometo no defraudarte.

A mi hermano Julio César Romero Ramírez por todos los momentos fraternales que hemos pasado, las alegrías y las peleas, tu sacrificio que siempre estés viendo por mí eso nunca lo voy a olvidar, por animarme en los malos ratos y enseñarme tantas cosas entre ellas las más importantes a ser mejor persona y mantener la calma en los peores momentos, gracias por todo carnal.

A mis abuelos José Ángel y Adelina que siempre me vieron de pequeño y nunca me dejaron solo, aun cuando todo estaba en nuestra contra, ustedes nunca nos hicieron a un lado siempre estuvieron ahí y aunque mi abuelo ya no esté con nosotros este trabajo es para ti donde quiera que estés yo se que siempre me vas a cuidar.

A mis tíos José Carmen, Gabriel y Daniel por enseñarme desde pequeño a ser perseverante y más que nada por ayudarme a entender que había otro mundo muy aparte de la realidad a veces dura que llevamos de pequeños por darme alegrías y paseos a muchos lugares que conocí, gran parte de lo que soy ahora se los debo a ustedes tres gracias.

"History is written by the victors" Winston S. Churchill

Agradecimientos

Primero que nada le quiero dar las gracias a mi tutor Rafael Chávez López por su apoyo durante el desarrollo de este trabajo por sus consejos y buena amistad es el mejor profesor que tuve de la carrera y en verdad fue un padre para mí, muchas gracias.

A mis revisores de tesis por brindarme un poco de su tiempo para revisar mi trabajo y ofrecerme sugerencias y apoyo durante la realización del mismo,

A mis hermanas Jessica y Paty Zamudio por su amor incondicional y los buenos momentos que pasamos juntos por todas esas platicas extensas que hemos tenido y vernos siempre como familia gracias, siempre nos vamos a cuidar.

A mis dos grandes amigos Enrique “Ñetro” Quezada y Yumara “Miffys” Martínez por ser excelentes personas conmigo, me enseñaron bastantes cosas y pasamos muchas más, no pude haber conocido mejores carnales que ustedes dos, me enseñaron que los amigos se quedan hasta el final de todo siempre, “ñetro” me enseñaste a que siempre hay que sonreír aun cuando las cosas vayan mal, “miffys” a perdonar siempre y ser una persona más pensante en lo que a veces digo...espero que donde nos lleve la vida siempre nos vaya bien, que siempre tengamos alegría, los estimo como a pocos gracias por todo carnales siempre les deseare lo mejor.

A mi mejor equipo académicamente hablando las personas más nobles y simples que conozco Ana Karen, Daniel y Pedro son las mejores personas agradezco haber formado equipo con ustedes son la onda carnales siempre estuvieron ahí al pie de cañón conmigo echándole ganas y comiendo como locos fueron de las mejores épocas en mi carrera, muchas gracias.

A Vianey gracias por aguantar a veces mis malos ratos y a veces comerte el orgullo y platicar conmigo, por no irte y quedarte tú también al final, por hacerme reír de mis tonterías si me refiero a los caballitos de tequila por tu inmenso amor que me has mostrado desde que te conozco...te quiero mujer.

A todos mis amigos que estuvieron conmigo en la carrera y que de una u otra forma me hicieron mejor persona con sus enseñanzas buenas y malas.

“Ve solo e iras rápido, ve acompañado y llegarás lejos” Proverbio Africano

Índice

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS PARTICULARES.....	4
GENERALIDADES.....	4
Sistemática <i>Callinectes sapidus</i>	4
Descripción.....	5
Ciclo reproductivo.....	6
Sistemática <i>Farfantepenaeus aztecus</i>	7
Descripción.....	8
Ciclo reproductivo.....	9
ANTECEDENTES.....	10
MATERIAL Y MÉTODOS.....	11
ÁREA DE ESTUDIO.....	11
REGISTRÓ DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA.....	12
RECOLECTA DE ESPECÍMENES.....	13
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES.....	13
CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN POR TALLAS.....	14
MADUREZ SEXUAL.....	14
MODELO DE CRECIMIENTO.....	15
ANÁLISIS DE ALIMENTACIÓN.....	16
RESULTADOS.....	17
Temperatura.....	17
Salinidad.....	17
Oxígeno disuelto.....	18
Turbidez.....	19
PH.....	20
Resultados Biológicos.....	20
<i>Callinectes sapidus</i>	20
Abundancia.....	20

Composición por tallas	22
Proporción sexual.....	23
Estadios gonádicos	24
Modelo de Crecimiento.....	25
Tipos alimenticios	25
<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	27
Abundancia.....	27
Composición por tallas	28
Proporción sexual.....	29
Estadios gonádicos	29
Modelo de Crecimiento.....	31
Tipos alimenticios	31
DISCUSIÓN.....	33
<i>Callinectes sapidus</i>	34
<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	36
CONCLUSIONES.....	38
BIBLIOGRAFÍA.....	39
ANEXO 1	46
ANEXO 2	49

RESUMEN

La jaiba azul *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) y el camarón café *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1981) son capturados artesanalmente en la laguna costera de El llano, Veracruz. El presente trabajo se realizó para analizar aspectos poblacionales de estas 2 especies en el sistema lagunar, este estudio se realizó desde junio del 2013 hasta mayo del 2014. Las capturas se realizaron en 8 sitios de colecta cercanos a la boca de comunicación. Se determinaron 3 temporadas climáticas secas, nortes y lluvias, dentro de los parámetros fisicoquímicos la temperatura del agua osciló entre los 25 y 35.5°C, la salinidad entre 14 y 76 UPS, cabe mencionar que esta alta concentración se debió al cierre de la boca de comunicación entre el mar y la laguna además de la alta evaporación en la temporada de secas, el oxígeno disuelto osciló entre los 5.19 y los 48.34 mg/L, la turbidez osciló entre los 3.25 y los 50.5 UNT y el pH osciló entre 7.59 y 9.93. Se capturaron 741 individuos de ambas especies (278 jaibas y 463 camarones), la mayor abundancia en ambas especies se observó en solo dos 2 sitios de colecta, en las estaciones cercanas a la zona bordeada de mangle, en la jaiba azul las tallas se registraron de acuerdo al ancho de su caparazón (AC) y al peso total del organismo, esta especie presentó un valor entre 15 y 20 mm, en camarones las mediciones fueron a partir de la longitud total del camarón iniciando por el rostrum y el peso total del organismo, la talla promedio total presentó un valor entre 36 y 39 mm. La proporción de sexos en ambas especies muestra una dominancia de machos sobre hembras, los estadios gonádicos demuestran que estas poblaciones son juveniles. En los modelos de crecimiento se observó un crecimiento positivo en ambas poblaciones. Los hábitos alimenticios en las jaibas demuestran que son organismos omnívoros, se encontraron diversos tipos de alimento entre los que destacan principalmente el detritus y restos vegetales, mientras que en camarones se observó que son más selectivos en su alimentación destacándose diversas especies de diatomeas encontradas en el detritus.

Palabras clave: La laguna costera el llano, jaiba azul, camarón café, abundancia, proporción sexual, parámetros fisicoquímicos, alimentación.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras, estuarios y sistemas estuarino-lagunares se caracterizan por ser ecosistemas costeros que reciben influencia marina y/o fluvial. Las lagunas costeras son cuerpos de agua que se encuentran con un eje paralelo a la costa y están separadas del mar por una barrera arenosa asociadas a algún río estacional o perenne que se comunican con el mar por medio de bocas (Ortiz, *et al*; 2007).

Las características más importantes del ambiente estuarino son: el efecto que tienen como trampa de nutrientes, la estructura única de las tramas alimenticias, la severa naturaleza de las condiciones físicas y el resultado de la vulnerabilidad de los organismos estuarinos, el control sedimentario de sus aguas y el papel que juega la influencia de las aguas dulces (Ortiz, *et al*; 2007).

Los estuarios son dinámicos debido al gran flujo e intercambio entre el ambiente terrestre y marino. Esta interacción entre dos tipos de agua trae como consecuencia variaciones en la salinidad del sistema, tienen una producción anual alta de materia orgánica proveniente del mar y se caracterizan por una alta variabilidad temporal en las condiciones ambientales, lo que puede promover cambios importantes en la estructura de las comunidades que las habitan (Petroní, 2006).

En particular, las lagunas costeras representan un alto potencial pesquero por la presencia de especies de importancia comercial entre las que sobresalen los peces, los moluscos y los crustáceos decápodos (Petroní, 2006).

Los crustáceos son recursos que pueden soportar pesquerías comerciales y domésticas por su valor económico, además de que presentan un papel primordial en la cadena trófica, ya que son presas para diversas especies y, a su vez, son voraces depredadores de otras (Moreno *et al.* 2011), de las pesquerías en los estuarios y las lagunas costeras, las jaibas y los camarones en particular desempeñan un papel muy importante ecológica y biológicamente; también constituyen un recurso de alto valor económico y alimenticio para el hombre ya que en algunas zonas son la base de dicha alimentación (Estrada, 2004).

En las pesquerías de especies de vida corta, como en el caso de diferentes crustáceos, los rendimientos de temporada pesquera dependerán de la intensidad de pesca anual, que repercute en el éxito o fracaso del reclutamiento. Los rendimientos de estos crustáceos están caracterizados por fluctuaciones interanuales que están estrechamente

relacionados con las fechas de reproducción y la posterior incorporación de los reclutas a la zona de crianza, este reclutamiento se han relacionado a la salinidad, temperatura y en algunas ocasiones a el aporte de aguas fluviales (Ramírez y Arreguín, 2003).

En términos ecológicos, la etapa larval es una fase clave en la regulación poblacional en invertebrados mero planctónicos, ya que la frecuencia y magnitud del aporte de reclutas a la población determinará las futuras interacciones post-reclutamiento y finalmente el tamaño poblacional (Underwood y Keough, 2001; Wahle, 2003).

Para organismos marinos que utilizan los estuarios como áreas de reclutamiento y crianza de juveniles, tales como crustáceos el viento es un factor preponderante en el transporte larval así como también los ciclos mareales ya que durante el proceso las larvas se mueven cerca del fondo durante la bajamar, para evitar ser desplazadas hacia el mar y ascienden a la columna de agua durante la pleamar (Underwood y Keough, 2001; Wahle, 2003).

Las jaibas del género *Callinectes* sostienen pesquerías importantes en varias partes del mundo y tienen una alta demanda ya que gozan de una amplia aceptación comercial en México; la textura y el sabor de su carne hacen de este recurso un producto de exportación ya sea como jaiba blanda (los organismos recién mudados) o como carne de jaiba, ya sea a granel o enlatada. La captura de la jaiba solo se ha desarrollado en el Golfo de México estimando que más del 90% del consumo nacional proviene de esta región, particularmente de los estados de Tamaulipas y Veracruz, la pesquería esta soportada principalmente por *C. sapidus* y *C. rathbunae*. Este recurso es de los más importantes en las lagunas costeras y estuarios debido a su potencial de explotación comercial, sin embargo, solo se considera a nivel de explotación artesanal (Rosas y Navarrete, 2008).

Otro crustáceo de gran importancia comercial en el país es el camarón, en las costas del Golfo de México se distribuyen 3 especies de camarón de importancia: el camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), el camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) y el camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*) (Rosas y Navarrete, 2008).

En Tamaulipas y el norte de Veracruz, la pesquería de camarón se sustenta principalmente en la captura del camarón café (*F. aztecus*) y ha constituido un recurso pesquero importante debido a los grandes volúmenes de captura pasando del 38% al

68% del total de captura del Golfo de México en el 2003. Veracruz represento el 10% y Tamaulipas el 58% de ese total de captura consolidándose como las más importantes para el Golfo de México (Ramírez y Arreguín, 2003).

OBJETIVO GENERAL

Describir aspectos poblacionales de las especies de jaibas y camarones que ocurren en la laguna costera El Llano, Veracruz.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Descripción de la composición por tallas y la proporción sexual de las especies jaibas y camarones identificadas
- Determinar la dieta y sus variaciones temporales en las especies jaibas y camarones identificadas.
- Describir el reclutamiento de las especies de jaibas y camarones en la laguna El Llano.
- Proponer un modelo de crecimiento parcial de las poblaciones de jaibas y camarones encontradas en la zona de estudio.

GENERALIDADES

Sistemática *Callinectes sapidus*

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Subfilo	Crustácea
Clase	Malacostraca
Orden	Decápoda
Familia	Portunidae
Genero	Callinectes
Especie	<i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun, 1896)

Las jaibas pertenecen a la clase Crustácea de la orden Decápoda; son organismos artrópodos, mandibulados con su primer par de apéndices quelados. El sexo puede distinguirse por la forma del abdomen; poseen laminillas branquiales resguardadas en

cámaras branquiales bien definidas y poseen un exoesqueleto que recubre el exoesqueleto suave (Barnes, 1984).

Las especies del genero *Callinectes* han sido encontradas en aguas dulces y lagunas hipersalinas, en el caso de *C. sapidus* es un organismo eurihalino, se les llama así ya que resiste grandes cambios de salinidad, y se encuentran en las aguas someras de la costa, esteros, bahías, lagunas costeras y desembocaduras de los ríos (Hernández y Lizarrága, 2006).

Descripción

Caparazón dos veces más ancho como largo, nueve dientes fuertes y agudos de cada margen antero lateral (incluyendo el orbital y la espina lateral). Frente (excluyendo los ángulos orbitales internos) con dos dientes aguzados, anchos y triangulares, frecuentemente con el margen interno sinuoso y más largo que el margen externo. La mayor parte del caparazón convexa, lisas, aunque con algunas líneas transversales de gránulos finos. Las esculturas de las regiones centrales varían entre poco pronunciadas y casi lisas, a fuertes granulaciones. Quelípedos fuertes, desiguales y con crestas longitudinales. Quinto par de patas con dactilopodito aplanado en forma de paleta. Macho con el abdomen en forma de "T", llegando al nivel del cuarto segmento torácico. Primer pleópodo del macho con la punta membranosa, que sobrepasa la sutura entre el cuarto y quinto esternito torácico (Velazquez, *et al*; 2012).



Figura 1. *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896)



Figura 2. Forma del telson en macho y hembra

Ciclo reproductivo

El ciclo reproductivo de las jaibas como de otros portúnidos es particular ya que se produce un abrazo llamado obsequiosidad por parte del macho, anterior a la muda de la hembra; consiste en que este lleva a la hembra de un lado a otro, con el caparazón de ella debajo de su abdomen, para después dejarla y que esta pueda mudar, la copulación tiene lugar poco tiempo después de esta muda (Gilbert, 1990; Guillory y Perry, 2001).

Las jaibas maduras salen de las agua protegidas y se reproducen en la plataforma marina o en aguas cercanas a la costa. La temporada de reproducción se lleva a cabo desde la primavera hasta el otoño a temperaturas mayores de 19°C y salinidades menores a 21 UPS, cubriendo un periodo de desove que se prolonga de 7 a 9 meses al año, en el cual se registran hasta dos desoves por hembra; las cuales llevan adheridos al cuerpo una masa de huevos que eclosionan aproximadamente en 15 días (Gilbert, 1990; Guillory y Perry, 2001).

Las larvas tienen siete mudas, aumentando su tamaño en cada una de ellas, el primer estadio larvario se llama zoea y se le considera como necton de natación lenta, que se desarrolla rápidamente a la entrada del estuario, y se le reconoce fácilmente por la presencia de una espina rostral larga. Posteriormente esta larva se transforma en megalopa y dependiendo de los factores ambientales, cubre un periodo que va de siete a veinte días; esta a su vez presenta características distintivas como abdomen grande no flexionado, así como estar dotado de una serie de apéndices. Estas larvas se distribuyen

con ayuda de las corrientes marinas hacia el interior de aguas protegidas, los juveniles crecen (mudaran a partir de este momento veintitrés ocasiones, si es hembra y veinticinco si es macho) y se protegen en el hábitat costero, a la vez que la madurez ocurre en salinidades intermedias (Gilbert, 1990; Guillory y Perry, 2001).

Cuando las jaibas tienen cuatro meses de edad, se dirigen a las aguas salobres de los estuarios, donde alcanzan el estado adulto para después migrar al mar y que el ciclo se repita (Gilbert, 1990; Guillory y Perry, 2001).

Sistemática *Farfantepenaeus aztecus*

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Subfilo	Crustácea
Clase	Malacostraca
Orden	Decápoda
Familia	Penaeidae
Genero	Farfantepenaeus
Especie	<i>Farfantepenaeus aztecus</i> (Ives, 1981)

Los peneidos (Penaeidae) son una familia de crustáceos del orden de los decápodos que incluyen varias especies de importancia comercial. La familia Penaeidae presenta el cuarto y quinto par de pereiópodos bien desarrollados, branquias en número mayor de ocho a cada lado, una branquia (pleurobranquia) en el último segmento torácico; rostro, en general, bien desarrollado, frecuentemente sobrepasa pedúnculos oculares, dientes dorsales y ventrales, normalmente; exoesqueleto liso, no cubierto de cerdas; tres cicatrices a cada lado del sexto segmento abdominal (Mendivez, *et al*; 2007).

La distribución geográfica del camarón café se extiende desde Massachusetts en EUA hasta el noroeste de Yucatán en las costas mexicanas. Sus hábitos son costeros y existe una cierta dependencia de los esteros o lagunas costeras, ya que se encuentra principalmente en profundidades no mayores a 15 brazas, en fondos limosos y fango-arenosos (Wakida, *et al*; 2010).

Descripción

El camarón café posee una artobranquia, la posterolateral, bien desarrollada en el segmento ocho, o penúltimo segmento torácico. Segundo par de pereiópodos de los machos con un solo apéndice en el borde anteromedial de la porción basal del endopodio. Primer artejo anténular con posartema bien desarrollada. Exopodio presente por lo menos en un par de apéndices torácicos, aunque frecuentemente en todos, posteriores al primer par de maxilípedos. Tercer y cuarto par de pleópodos con dos ramas, exopodio y endopodio. Una de las características que identifican al camarón café es que presenta un petasma en proporción distal de la costilla ventral sin espinas en el borde libre, casi recta o arqueada, ensanchándose progresivamente hacia el extremo proximal (Wakida, *et al*; 2010).



Figura 3. *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1981)

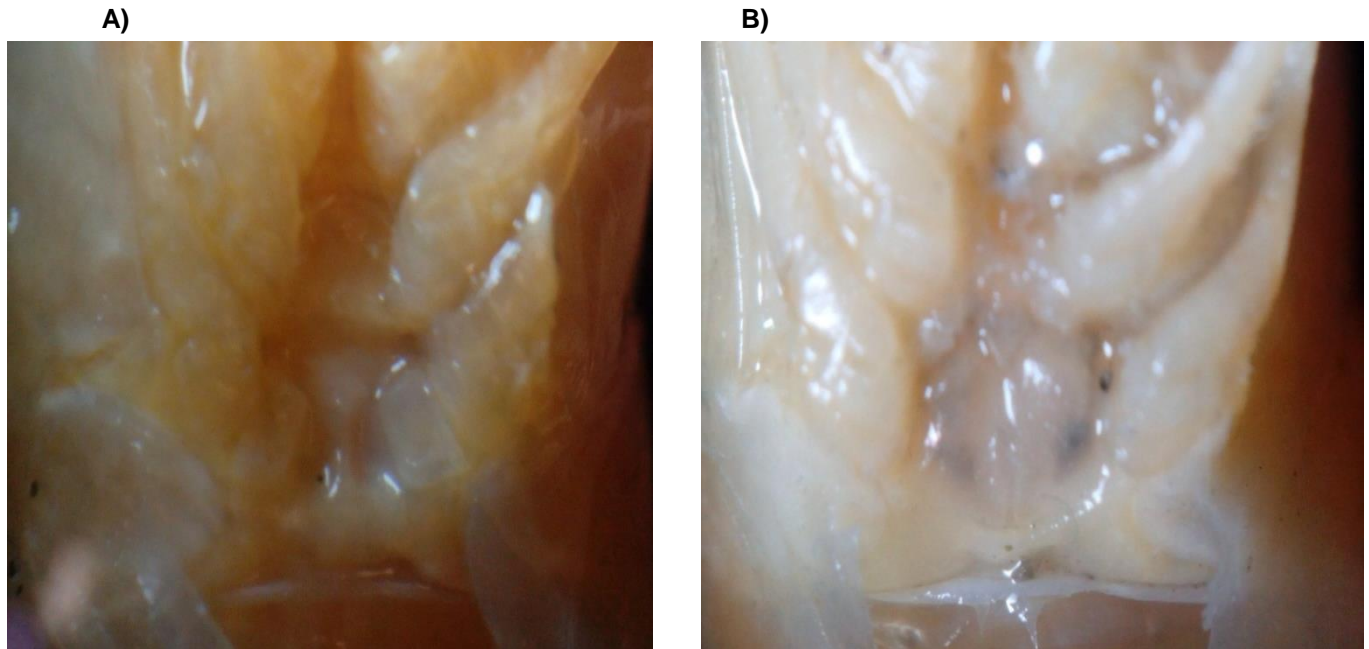


Figura 4. Diferenciación sexual en *F. aztecus* A) Petasma (macho) B) Téliico (Hembra)

Ciclo reproductivo

El ciclo de vida de los camarones tiene su inicio en un cortejo precopulatorio y el apareamiento ocurre inmediatamente después que la hembra ha completado su muda pre adulta; hay dimorfismo sexual e intervienen feromonas para la atracción sexual. En la mayoría, los huevos son fecundados en el momento de la puesta. Ésta ocurre poco después de la cópula cuando no existe receptáculo seminal, y algún tiempo después cuando éste está presente. Los camarones depositan los huevos directamente en el agua del mar o son transportados durante breves periodos. Generalmente los huevos se fijan a los pleópodos por medio de una sustancia producida por las membranas del huevo. Los huevecillos son demersales y tienen un diámetro de 0.26 mm al eclosionar entre las 14 y 18 horas después del desove; enseguida desarrollan 11 estadios larvarios que son: cinco subestadios de nauplio, tres de protozoa y tres de mysis. Dependiendo de la temperatura, el tiempo de desarrollo de la fase larvaria es de 11 a 15 días. Durante los primeros estadios postlarvales el camarón es planctónico en altamar. Al alcanzar una longitud total entre 10 y 14 mm las postlarvas emigran hacia los sistemas lagunares. Después de entrar en aguas estuarinas donde llevan a cabo el desarrollo de la segunda fase de su ciclo de vida, las postlarvas se concentran en las áreas marginales, usualmente a menos de 0.9 m de profundidad donde existe vegetación y detritus orgánicos en abundancia. El camarón juvenil permanece en estas áreas protegidas de 10

a 12 semanas y se desplaza hacia las aguas más profundas del estuario, antes de retornar a las aguas marinas (Wakida *et al.*; 2003).

Presenta dos periodos de reproducción masiva que generalmente coinciden con variaciones de temperatura. El primer periodo se registra durante el inicio de la primavera, y es el que produce la cohorte más importante del año por la alta probabilidad de sobrevivencia. El otro periodo importante de reproducción se produce en los meses de otoño, este periodo es de máxima reproducción, pero debido a las condiciones ambientales, la viabilidad es menor que la anterior (Fernández, 2000).

ANTECEDENTES

En 2005 Pérez-Castañeda realizó un estudio de crecimiento y mortalidad de camarón café relacionado con parámetros ambientales en la laguna del celeste al norte de Yucatán, en el cual reporta que la densidad y el crecimiento de la población en el lugar están estrechamente ligados a los parámetros de temperatura y salinidad.

En 2008 Ortiz realizó un estudio de la estructura poblacional de organismos juveniles y adultos de la Laguna del Ostión en el municipio de Coatzacoalcos, Veracruz donde encontró que la población está compuesta principalmente por hembras en edad reproductiva.

En 2008 Correa y Navarrete realizaron un estudio de los parámetros poblacionales de jaiba azul *Callinectes sapidus* en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México donde reportó que la población de jaiba en el lugar no está sobreexplotada.

En 2008 Wakida *et al.*, realizaron un estudio de camarones peneidos comerciales en la zona norte de la Laguna Madre en Tamaulipas, reportando 3 especies con mayor abundancia entre ellas *Farfantepenaeus aztecus*.

En 2010 Wakida *et al.*, realizaron una estimación de migración del camarón café en la boca de del mezquital en Tamaulipas México en la que reportaron que la mayor migración de la zona marina a la zona costera ocurre en el periodo lunar de mayo a junio.

En 2011 Mejías *et al.*, realizaron un estudio sobre el ciclo lunar, sexo, peso y talla de la jaiba azul en la Laguna del Maracaibo reportando que las fases lunares afectan la talla y el peso de machos y hembras.

En 2011 Craig *et al.*, realizaron un estudio de la distribución espacial del camarón café en el noroeste del golfo de México y los efectos de la abundancia y la hipoxia reportando que la distribución espacial es dependiente de la densidad y la distribución de oxígeno disuelto.

En 2013 Ruiz *et al.*, realizó un estudio de asociaciones de mega crustáceos en la sonda de Campeche, en el Golfo de México reportando que las familias Portunidae y Penaeidae fueron las más abundantes y diversas.

MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La laguna El Llano se encuentra entre los 19° 36' y 19 39' de latitud norte y entre los 96° 21' de longitud oeste; y entre las playas de Paraíso y Villa Rica. El Llano se localiza en la costa central del Estado de Veracruz, en el Municipio de Actopan, aproximadamente a 30 km de la Ciudad José Cardel y a 60 kilómetros del Puerto de Veracruz ambos en dirección noreste. Es un cuerpo de agua dominado por las mareas oceánicas pero en las temporadas que se aísla del mar alcanza niveles hipersalinos, tiene 226 ha² de aguas muy someras que no alcanzan el metro de profundidad en los bordes pero presenta un canal central que varía entre 2.5 a 4m de profundidad. Esta laguna puede permanecer seca durante varios meses del año y se encuentra bordeada de manglares.

El clima de la zona es cálido subhúmedo (AW₁), con lluvias predominantemente en el verano, entre junio y septiembre. La temperatura máxima es 34 °C, la mínima de 16 °C y la media anual entre 22 y 26 °C. La precipitación oscila entre 1,200 y 1,500 mm al año. La Mancha y El Llano tiene una población de 10,492 habitantes y se caracteriza por un conjunto extraordinario de comunidades que incluyen selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja perennifolia inundable, tiales, popales, playas, sistemas de dunas móviles y estabilizados, manglares, lagunas, estuarios, así como rocas y pozas de intermareal.

Durante las fases de boca abierta, el régimen mareal es semidiurno, este determina las condiciones marinas predominantes en el cuerpo estuario, particularmente en los meses de junio a septiembre, entre este mes y noviembre suceden los principales episodios de lluvias, tormentas y ciclones ocasionales que provocan la modificación de una condición marina a una propiamente estuarina debida al aporte de agua dulce de un arroyo

efímero y escurrimientos de la serranía vecina, el régimen estuarino está determinado por la intensidad de las lluvias y vientos nortes de estos meses; en agosto y septiembre de 2013 se realizó una obra para modificar la boca de comunicación y esta se mantuviese abierta de manera permanente, con la intención de aumentar la producción pesquera y mejorar la calidad del agua, este esfuerzo fue infructuoso por la fuerza de las tormentas entre septiembre y octubre, el paso de un huracán y vientos continuos inusuales del norte en diciembre (mayores a 120 km/h), se saben de otras obras de las que no hay información documentadas.

REGISTRÓ DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA

Los registros de los parámetros fisicoquímicos se obtuvieron mediante recolectas realizadas a una profundidad promedio de la laguna en los mismos sitios de colecta de los peces. Cada sitio se ubicó geográficamente con un GPS Garmin 10X, se midieron los siguientes parámetros fisicoquímicos: Temperatura ambiente con un termómetro Taylor de -10-40°C, la salinidad, temperatura del agua y conductividad con un salinómetro YSI-33, oxígeno disuelto con un oxímetro YSI-51B. La turbidez se evaluó con un turbidímetro La Motte 2020, (UNT, unidades nefelométricas de turbidez), la transparencia con un disco de Secchi y la profundidad con una sondaleza, ambas registradas en centímetros.

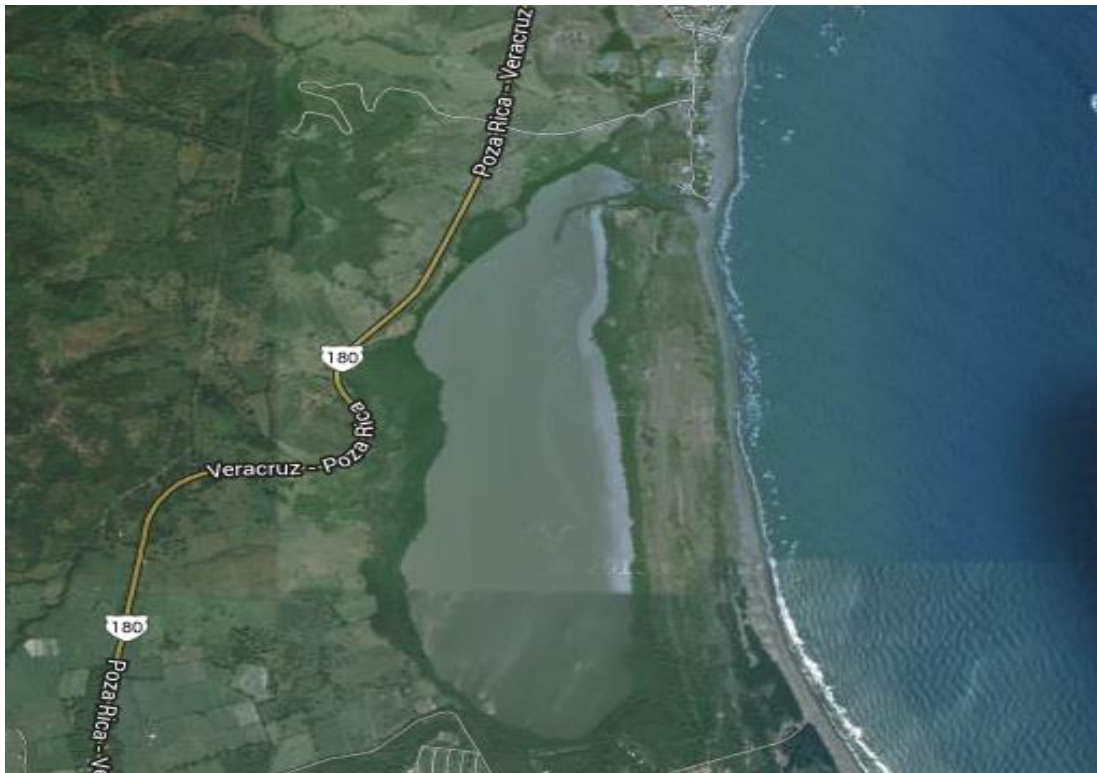


Fig. 5. Imagen satelital de la laguna costera El Llano, Actopan, Estado de Veracruz.

RECOLECTA DE ESPECÍMENES

La recolecta de especímenes se realizó en 8 sitios cercanos a la boca de comunicación de la laguna con la playa; los sitios se eligieron por su característica somera. Se empleó un chinchorro playero de 30 m de largo, 2 m de copo, 2 m de caída y luz de malla de 1/2 pulgada; en cada estación se realizó un arrastre manual en un área aproximada de 300m², a excepción de la estación 2 donde se colectó sobre una superficie de 125m². Los organismos recolectados se inyectaron en el abdomen con formol boratado al 38% y se preservaron en alcohol etílico al 70%.

Para explicar la variación de los registros biológicos se consideró la estacionalidad climática de la región: Secas, Lluvias y Nortes; según Mórán, *et al*; (2005).



Fig. 6. Sitios de muestreo en el área de estudio, Estuario El Llano, Veracruz

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

Para la identificación de las especies de jaibas y camarones en el sistema lagunar el Llano se utilizó la Guía de Identificación de especies de Carpenter (2002).

CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN POR TALLAS

Para determinar el tipo de crecimiento de cada especie se utilizaron los siguientes datos biométricos: Para las jaibas del ancho del caparazón (AC), considerando la distancia entre las espinas laterales en mm y el peso de los organismos capturados en gramos, en el caso de los camarones se registró la longitud total del cada camarón en mm a partir del rostrum hasta el extremo final del telson y también se utilizó el peso que se expresa en gramos.

Para estimar la composición por tallas se hizo un análisis de distribución por intervalo de tallas y se represento en un histograma de frecuencias,

MADUREZ SEXUAL

En el caso de las jaibas, la diferenciación sexual se estableció de acuerdo a la forma del abdomen y el telson, siguiendo el criterio de Williams (1974). Los estadios gonádicos y madurez sexual se definieron con la clasificación adaptada de Costa y Negreiros (1998), estos fueron organizados y acomodados en ambos sexos de acuerdo al tamaño de las gónadas en relación al hepatopáncreas y los conductos deferentes, en el caso de los machos también se observo el tamaño de los gonopodios (Tabla 1).

Machos	
Estadio	Descripción
In= Inmaduro	Gónadas no diferenciadas
Ru=Rudimentario	Conductos deferentes cerca del estomago, gónadas transparentes y amarillas
De=Desarrollándose	Gónadas visibles en la región antero lateral, los conductos deferentes en dos áreas alrededor del estomago.
Hembras	
Estadio	Descripción
In= Inmaduro	Gónadas no diferenciadas
Ru=Rudimentario	Gónada filamentososa con coloración amarillo pálido
De=Desarrollándose	Gónadas cercanas al hepatopáncreas coloración amarillenta

Tabla 1. Descripción de los estadios gonádicos desarrollados por machos y hembras en la Laguna del Llano.

La diferenciación sexual en camarones se definió de acuerdo a Pérez-Farfante (1975) tomando en cuenta la observación del tético y del petasma. Los estadios gonádicos y

madurez sexual se definieron con (Barrerio, 1986), posteriormente fueron organizados de acuerdo al color de la gónada en el caso de los machos los conductos deferentes y su relación con el cefalotórax (Tabla 2).

Machos	
Estadio	Descripción
In= Inmaduro	Gónada translúcida, delgada, células germinales con núcleo visible, conducto gonadal cerrado.
Ide=Desarrollándose	Gónada más visible, de coloración amarillo pálida, células germinales con núcleo visible.
Hembras	
Estadio	Descripción
In= Inmaduro	La gónada no se encuentra desarrollada, es muy delgada, traslúcida, encontrándose reducida a los primeros segmentos del abdomen. Su textura es suave como un par de hilos lo cual hace difícil la separación del tracto digestivo y otros tejidos, por lo cual se puede romper fácilmente
Ide=Inmaduro desarrollándose	La gónada comienza a crecer, su coloración va desde traslúcido a blancuzco, se empiezan a desarrollar los lóbulos laterales en la parte final del cefalotórax. Su textura es compacta y es fácil la extracción

Tabla 2. Descripción de los estadios gonádicos desarrollados por machos y hembras

MODELO DE CRECIMIENTO

Con las medidas obtenidas de Ancho del caparazón (AC) y el peso en jaibas se realizo un análisis de regresión (Peso vs AC) para todos los meses, ajustándolo a un modelo de relación potencial (Sparre y Venema, 1995).

$$W= aAC^b$$

Donde:

W= peso del organismo

AC= Ancho del caparazón

a= Factor de condición

b= Factor alométrico

La ecuación $W=aAC^b$ expresa la relación entre el ancho del caparazón y el peso tanto en a como b tienen un significado biológico. El factor a es el factor de condición o grado de robustez individual y b es un factor alométrico, es decir, el coeficiente de crecimiento relativo en concordancia con la longitud o proporcionalidad. (Safran, 1992).

Para camarones se utilizaron el peso total (W) y la longitud total (LC) para realizar una regresión potencial (ZAR, 2009).

$$W=aLC^b$$

Donde:

W= Peso total del organismo

LC= Longitud del caparazón

a= Factor de condición

b= Factor alométrico

ANÁLISIS DE ALIMENTACIÓN

Los estómagos de las jaibas fueron removidos por disección y vaciados en un portaobjetos, de acuerdo a la metodología estándar de (Dittel, 2002), removiendo el caparazón cuidadosamente tratando de no dañar el estomago y observando el contenido en el microscopio estereoscópico.

La identificación de cada tipo alimenticio se llevo hasta el nivel posible (Light, 1961; McLean, 1978; Brusca, 1973; Gotshall, 1987) como “grupos arbitrarios” ya que algunos estudios (Tararam, *et al*; 1985; Whale, 1985; Wear y Haddon, 1987; Ropes, 1989) manifiestan la poca utilidad en el uso de niveles taxonómicos debido a la facilidad de identificación diferencial dependiendo de la resistencia de la digestión, el tamaño y la abundancia del alimento.

En los camarones se realizó la extracción del tubo digestivo y del estomago mediante una disección en la región del caparazón, separándolos del resto de la cavidad torácica y observándolos en el microscopio óptico expandiendo el contenido estomacal lo mas homogéneamente posible de acuerdo a (Cortes y Criales, 1990).

Para la identificación de los tipos alimenticios de algas y diatomeas en los camarones se utilizó la clave de identificación de (Prescott, 1978) y la clave de identificación de (Belliger y Siguee, 2010).

RESULTADOS

Temperatura

Durante el periodo de estudio la temperatura del agua osciló entre los 35.5°C y 25°C, se registró en el mes de octubre la mayor temperatura de 35.5°C que corresponde a la temporada de lluvias y la más baja temperatura en el mes de diciembre registrando 25°C, el cual corresponde a la época de nortes. Se logra observar una diferencia entre los meses de mayo a octubre del 2013 con temperaturas arriba de 30°C y los valores obtenidos del mes de noviembre del 2013 a mayo del 2014 con valores menores a 28°C, dividiendo los registros en dos grupo uno de temperatura baja y el otro de temperatura alta (Fig. 7).

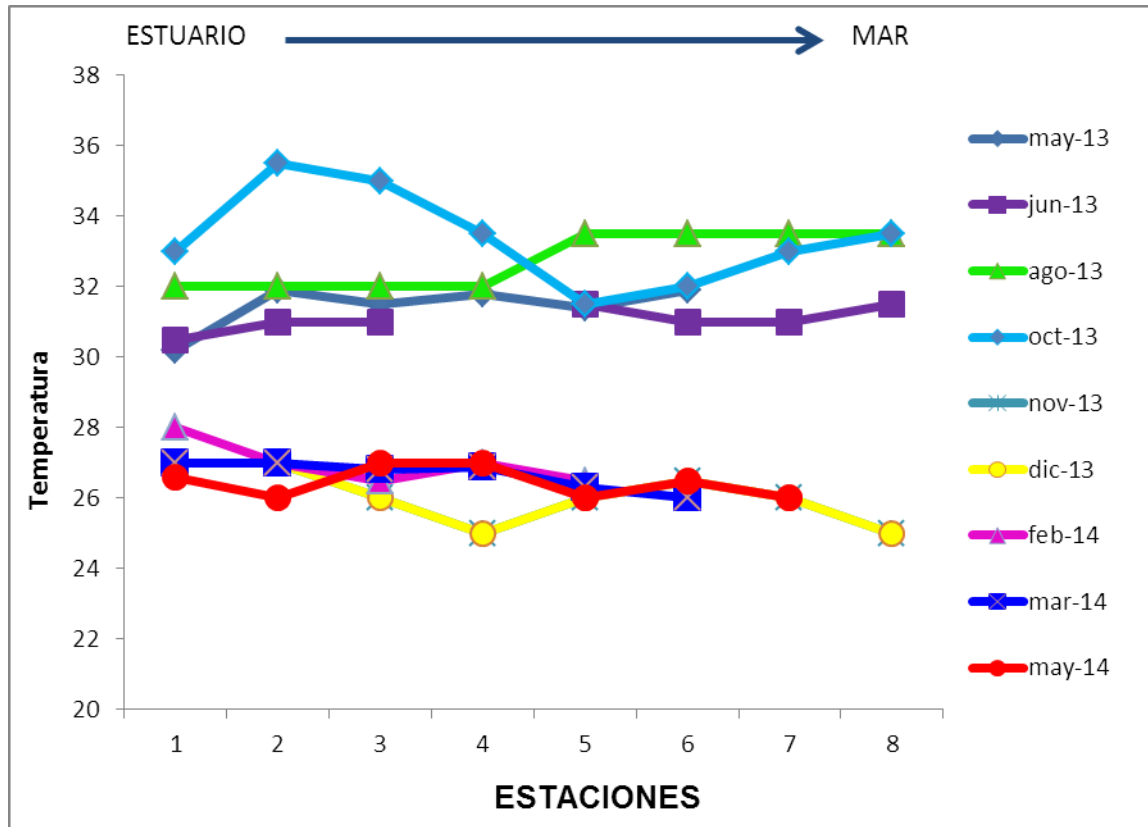


Fig. 7. Temperatura registrada mensualmente por estación durante el período de muestreo.

Salinidad

Los valores de salinidad registrados durante el periodo de estudio tuvieron un rango entre 14 ups en octubre de 2013 y 76 ups en mayo de 2013, durante este mes la boca de comunicación entre el mar y el estuario se mantuvo cerrada, además del aporte bajo e

intermitente de agua dulce por la falta de lluvias y la evaporación por la temporada de secas provocó este incremento en la salinidad (Fig. 8).

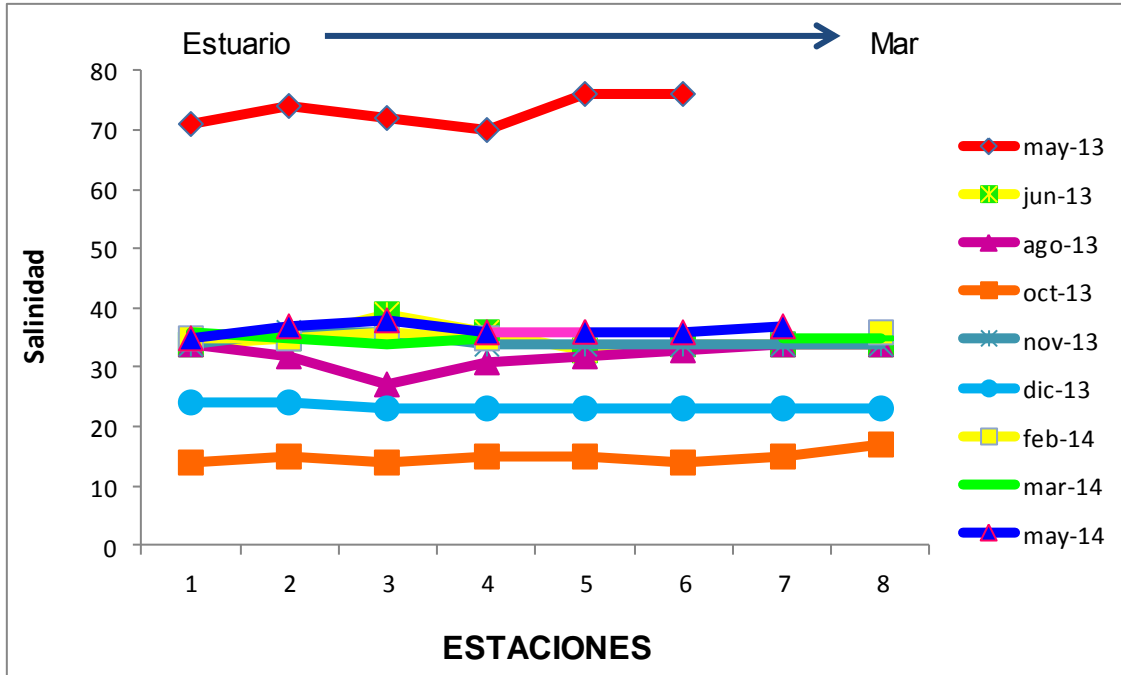


Fig. 8. Salinidad registrada mensualmente por estación durante el período de muestreo.

Oxígeno disuelto

El registro más alto de oxígeno suelto que se obtuvo fue de 48.34 mg/L en el mes de mayo de 2014 de la época de secas, en comparación del registro más bajo que se obtuvo fue de 5.19 mg/L durante el mes de junio correspondiente a la misma época (Fig. 9).

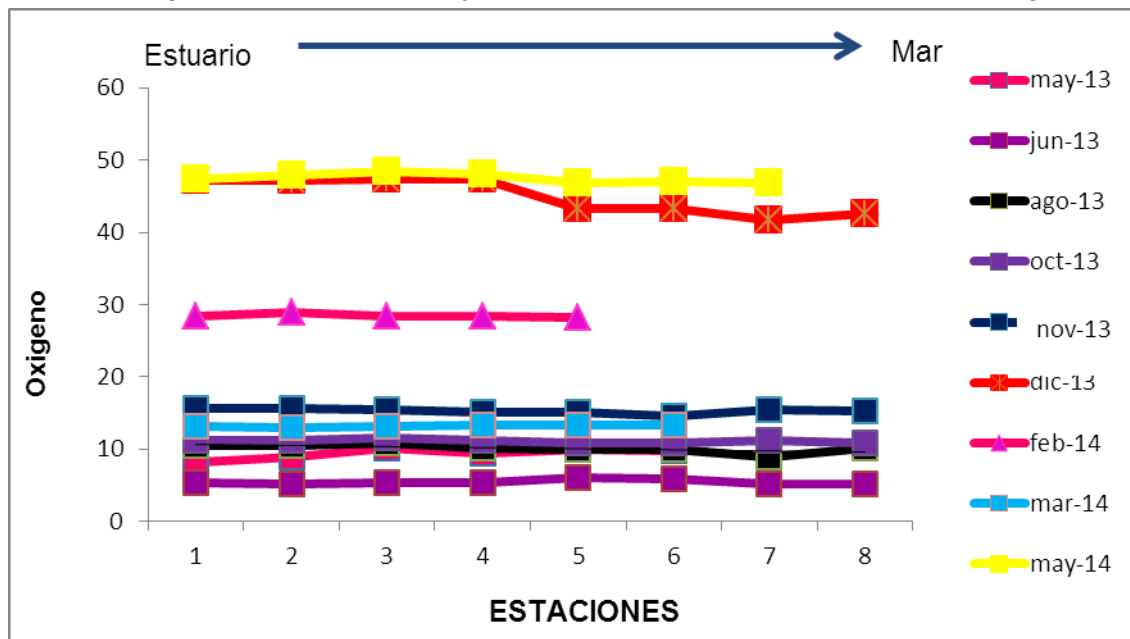


Fig. 9. Oxígeno disuelto registrado mensualmente por estación durante el período de muestreo.

Turbidez

En cuanto a la turbidez el valor más alto fue de 50.5 UNT en el mes de febrero de 2014 en la estación 1 seguido por el mes de diciembre en la estación 2 y 3 con 50 UNT correspondiente a la temporada de nortes, mientras que los valores más bajos se registraron en el mes de febrero en la estación 3 y 4 con 3 y 3.25 UNT respectivamente y en el mes de mayo con 4.51 UNT correspondiente de la temporada de secas (Fig.10).

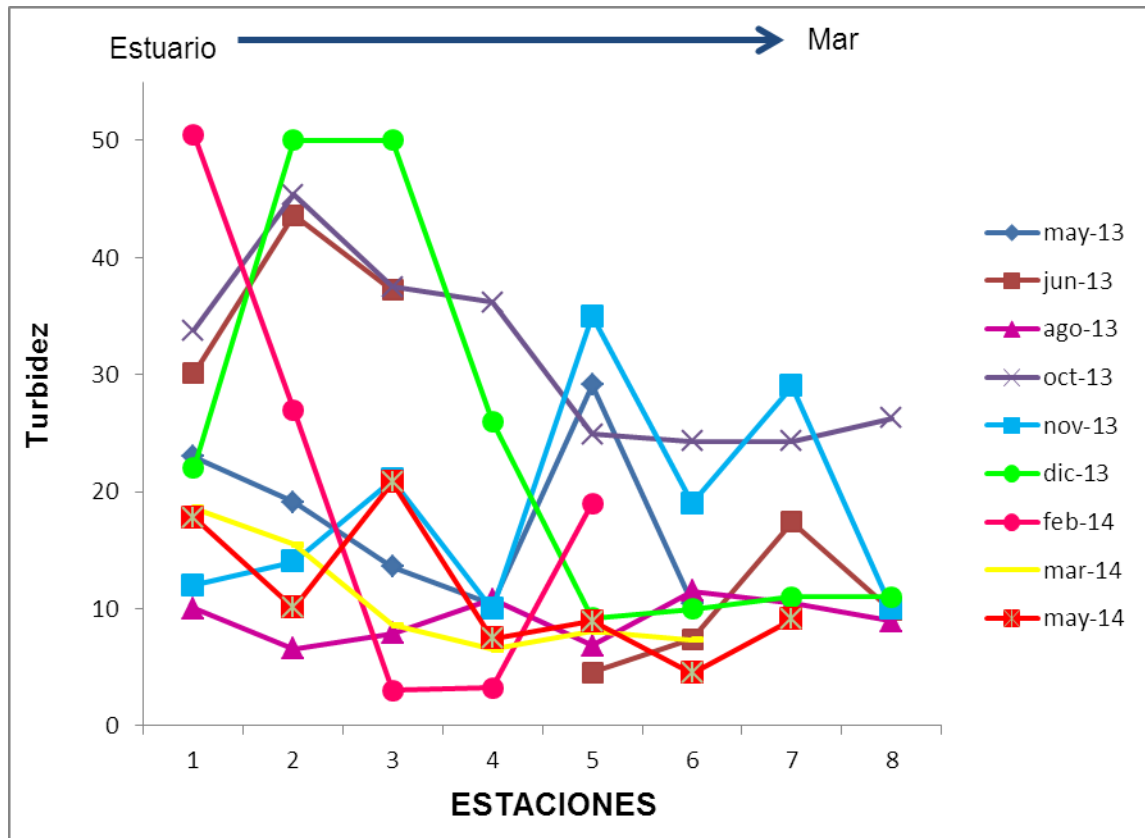


Fig. 10. Turbidez registrada mensualmente por estación durante el período de muestreo.

PH

En cuanto a los valores de pH registrados, el valor más alto se obtuvo en el mes de diciembre de 2013 con 9.93, en comparación del mes de mayo de 2013, el cual obtuvo el valor más bajo con 7.59 (Fig.11).

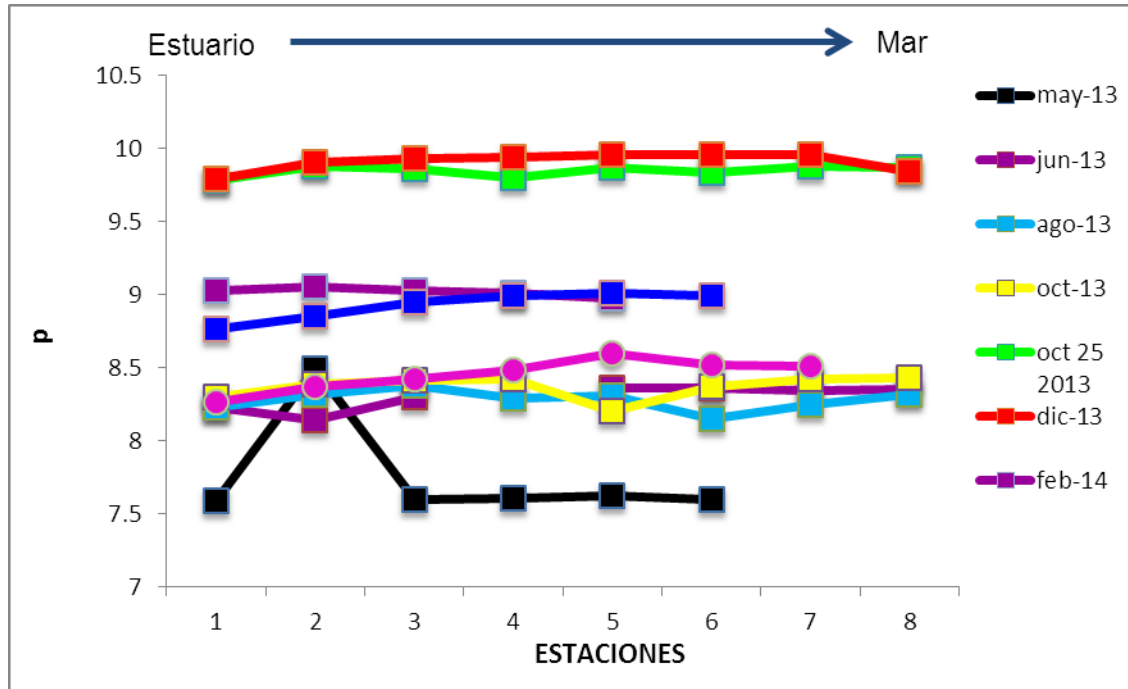


Fig. 11. pH registrado mensualmente por estación durante el período de muestreo.

Resultados Biológicos

Callinectes sapidus

Abundancia

La captura de organismos vivos inició en junio de 2013, posteriormente a la apertura de la boca de comunicación, en mayo de 2013 cuando comenzó el estudio, se encontraron jaibas muertas de diferentes tallas. Por este hecho es importante destacar que durante el estudio, todos los organismos capturados proceden de la plataforma marina.

Es indispensable señalar que los registros de de salinidad en este mes estuvieron en un intervalo de 70 a 75 ups, una vez que la boca de comunicación quedo abierta, entre junio y septiembre prevalecieron condiciones marinas .

Espacialmente, en las estaciones bordeadas con manglar (1 – 4) hubo una mayor abundancia y biomasa de jaibas azules, esto contrasta con las estaciones ubicadas de playa arenosa en la boca de comunicación, en esta se registraron las abundancias y biomasas menores (Fig. 12).

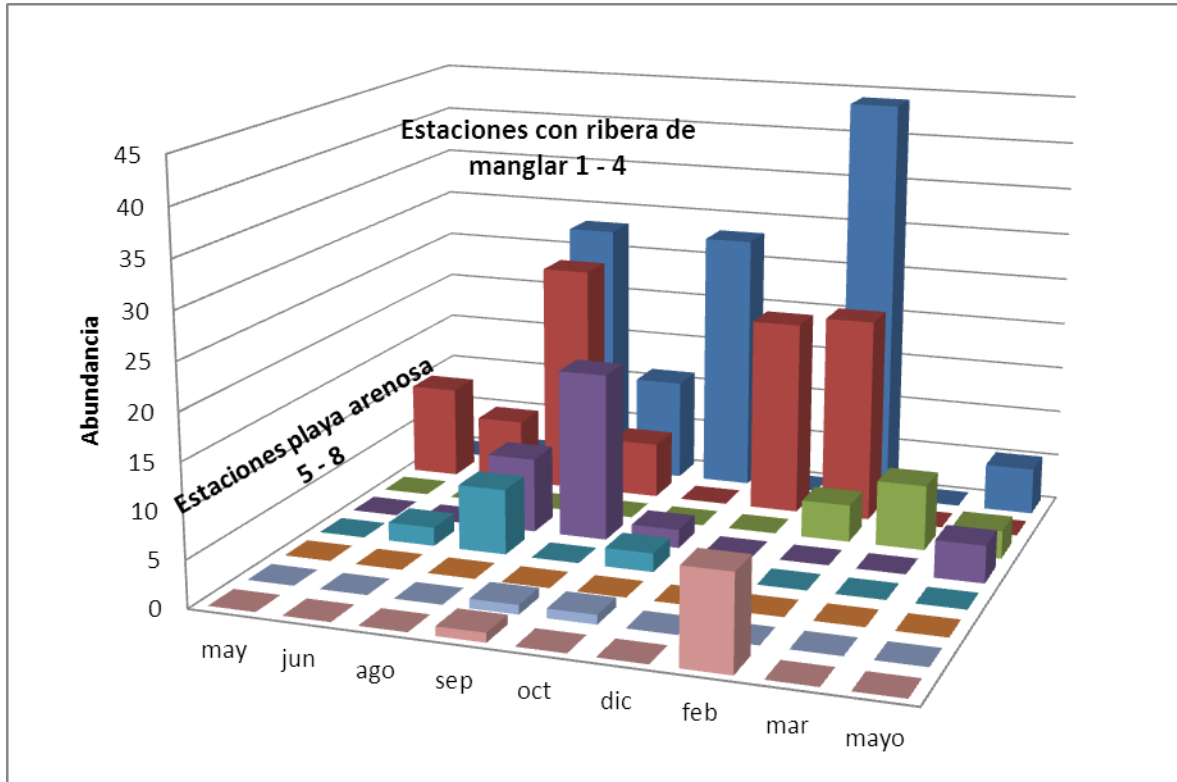


Fig. 12. Abundancia mensual de *C. sapidus* por estación de colecta.

La Fig. 13 nos indica la biomasa total por cada mes en la laguna. El mes de febrero fue el mes que tuvo mayor biomasa con 1382.42gr, los meses que obtuvieron menor biomasa fue el mes de julio con 7.17 g y el mes de marzo con 5.19g meses, mientras que en la fig. 14 se observa que el intervalo de mayor frecuencia fue el de 15-20.99 mm con 60 organismos, mientras que los intervalos de mayor talla fueron los que menor frecuencia tuvieron durante el trabajo, la abundancia en la zona de colecta fue mayor en las estaciones 1 a 4 bordeados por riberas de *Rhizophora mangle*, en comparación a las estaciones ubicadas en la barra arenosa de la boca de comunicación, en este grupo de estaciones solo se colectó al 7% de los organismos.

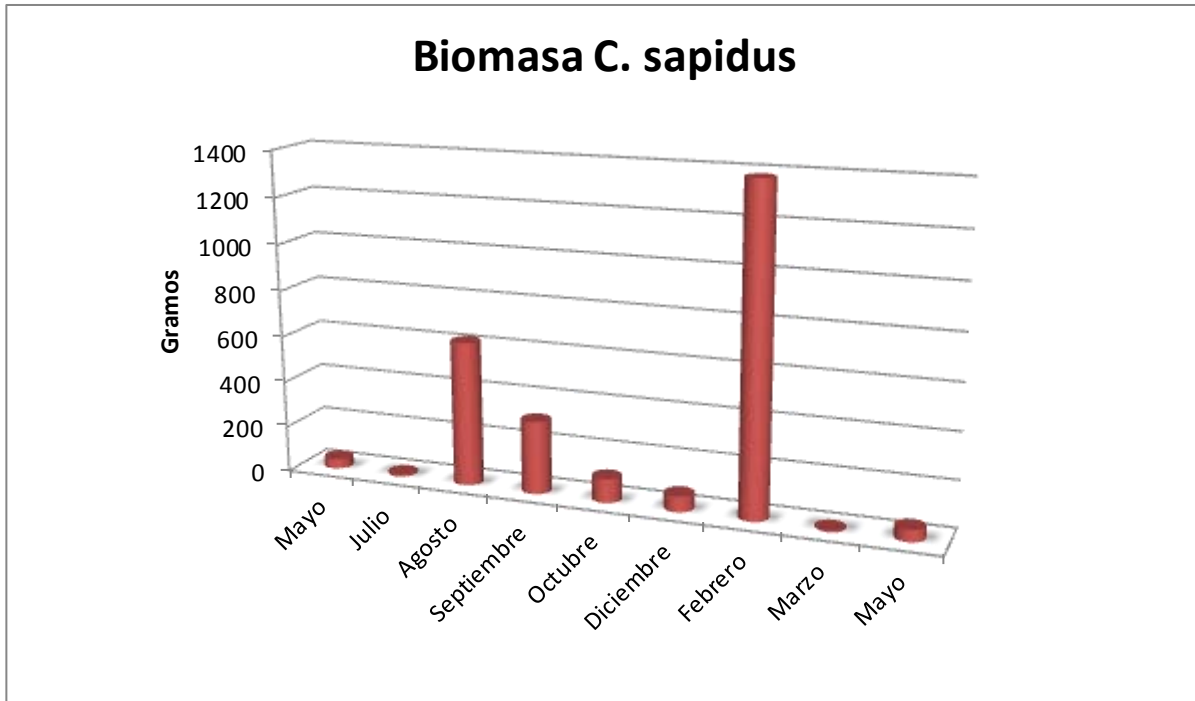


FIGURA 13. Biomasa por mes

Composición por tallas

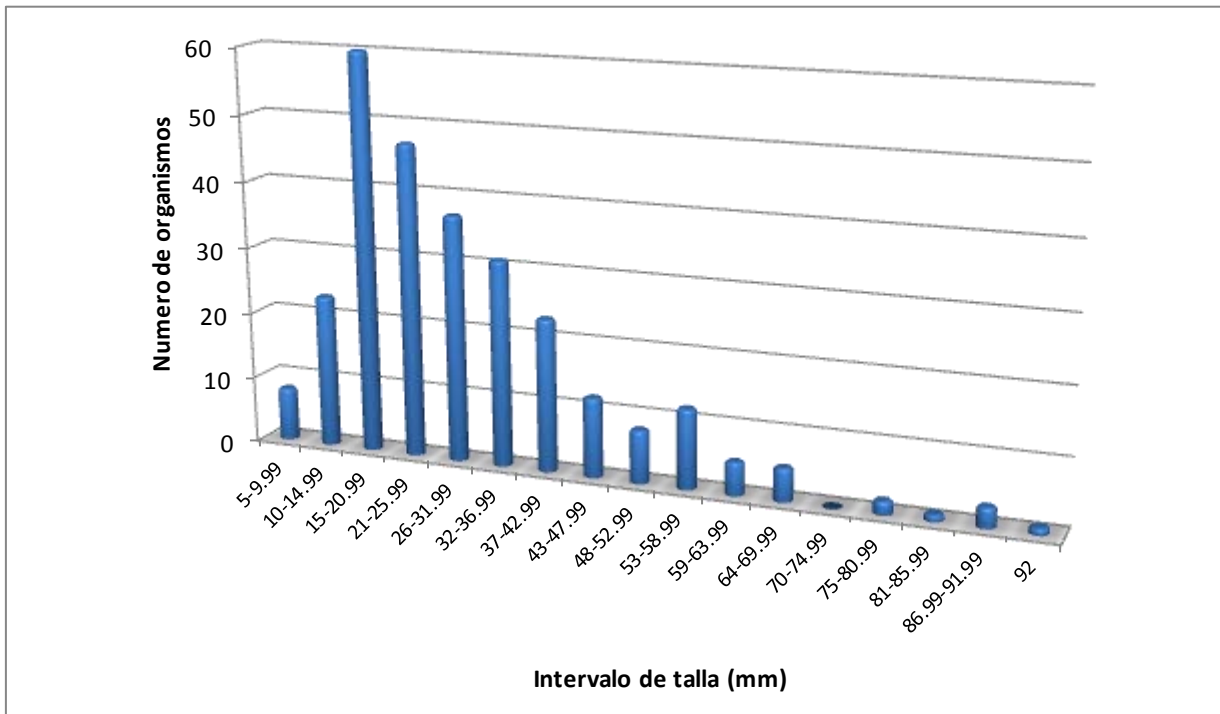


Figura 14. Frecuencia de Intervalos de talla *C. sapidus*

Proporción sexual

La figura 15 nos muestra las proporciones sexuales por mes, observando que en todos los meses la cantidad de machos superó al de las hembras, también se puede observar que en el mes de agosto se obtuvo el mayor número de machos mientras que el mes de julio fue el que menor número de machos tuvo, en cuanto a las hembras el mes que mayor numero obtuvo fue el mes de febrero contrastando con el mes de octubre que no se capturo ninguna hembra

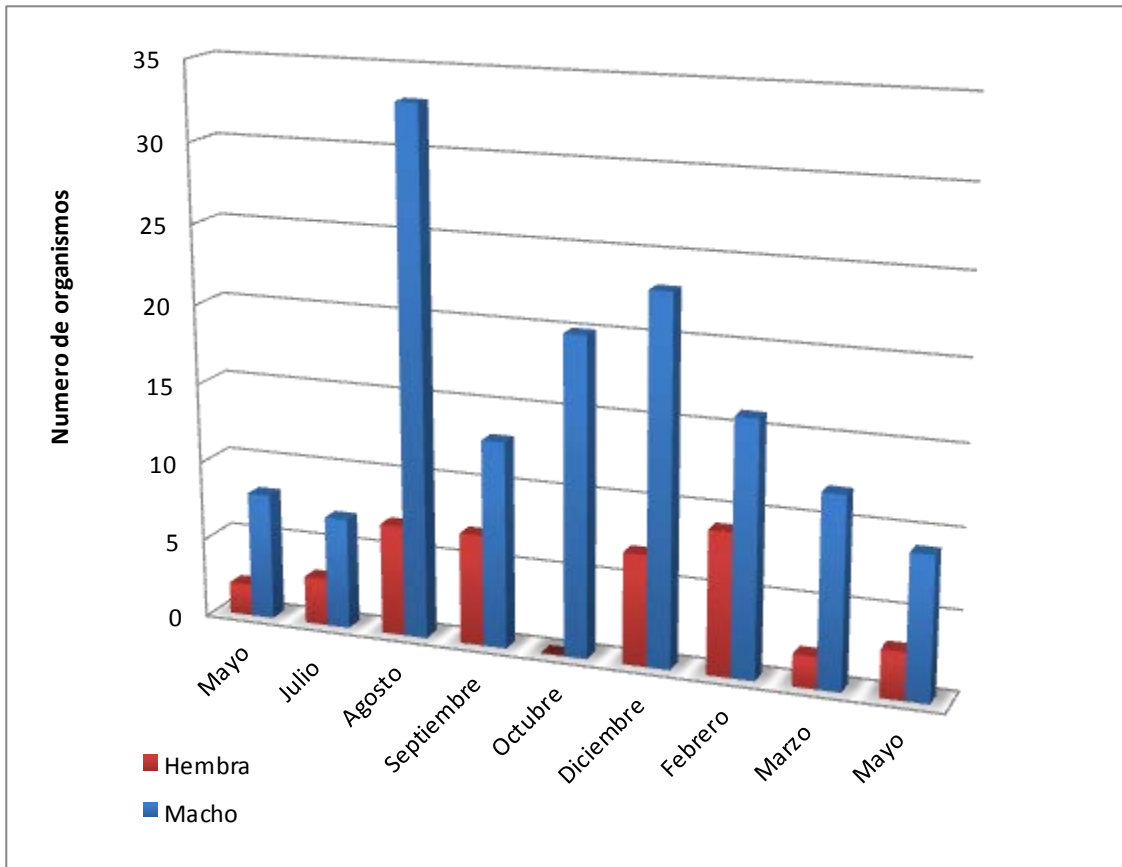


FIGURA 15. Proporción sexual por mes *C. sapidus*

Estadios gonádicos

En la figura 16 podemos observar los estadios gonádicos para cada sexo, en ambos casos el estadio gonádico que prevaleció en los organismos fue el rudimentario, también cabe mencionar que el mes de octubre no presento ninguna hembra, además de que este sexo presento un mayor número de organismos en estadio de desarrollo.

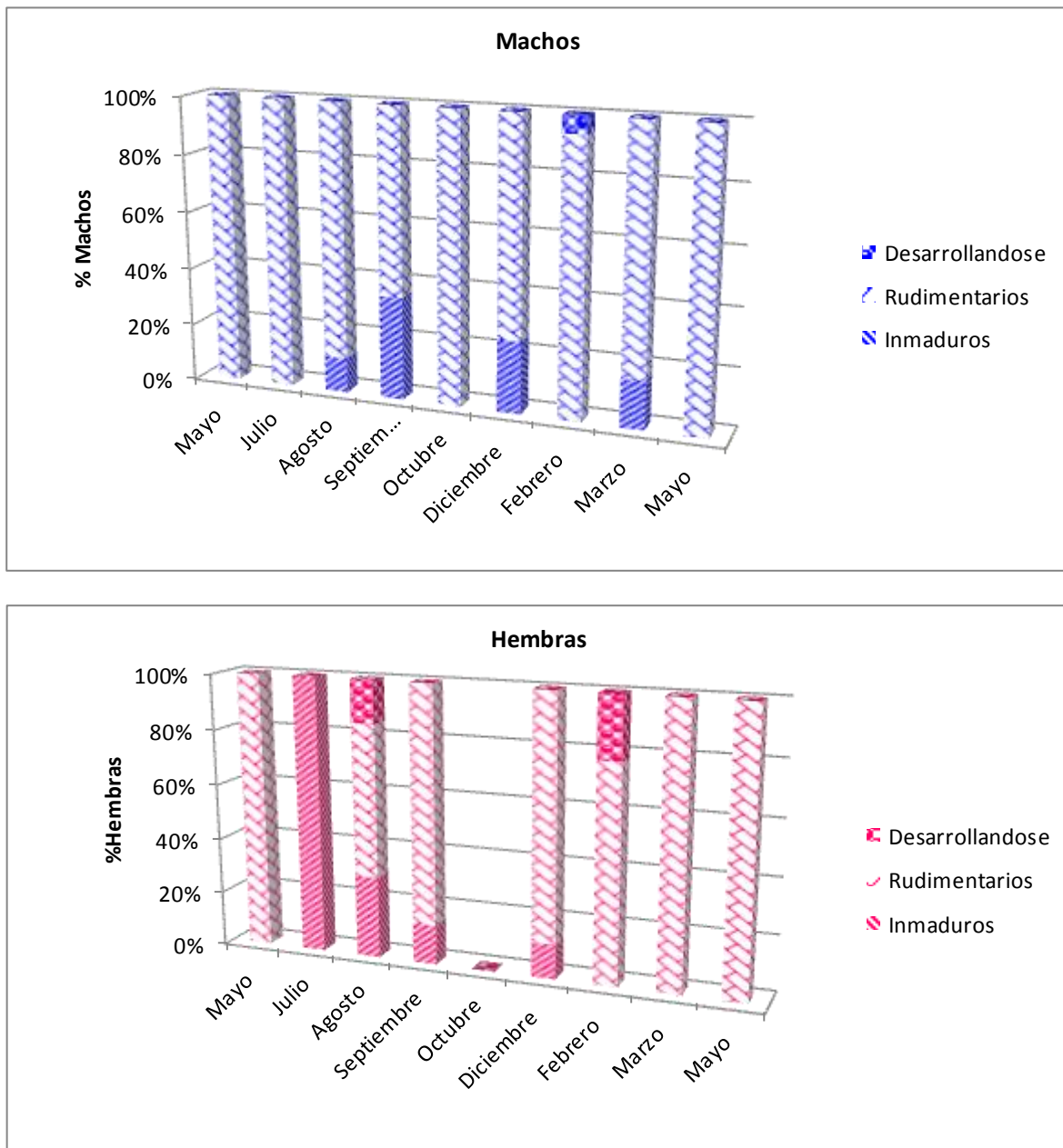


FIGURA 16. Variación temporal de *C. sapidus* y sus diferentes estadios gonádicos desarrollados en a) machos y b) hembras.

Modelo de Crecimiento

La figura 17 muestra el modelo propuesto para *C. sapidus* con un total de 278 organismos existe una relación entre el ancho del caparazón y el peso lo que indica que estas dos variables aumentan una en relación a la otra, es importante mencionar que la mayoría de los organismos capturados en el muestreo fueron de tallas pequeñas y la boca del estuario permaneció abierta la mayor parte del estudio lo que nos indica que el aumento del número de organismos nuevos en la población de jaibas proviene del reclutamiento de la plataforma marina.

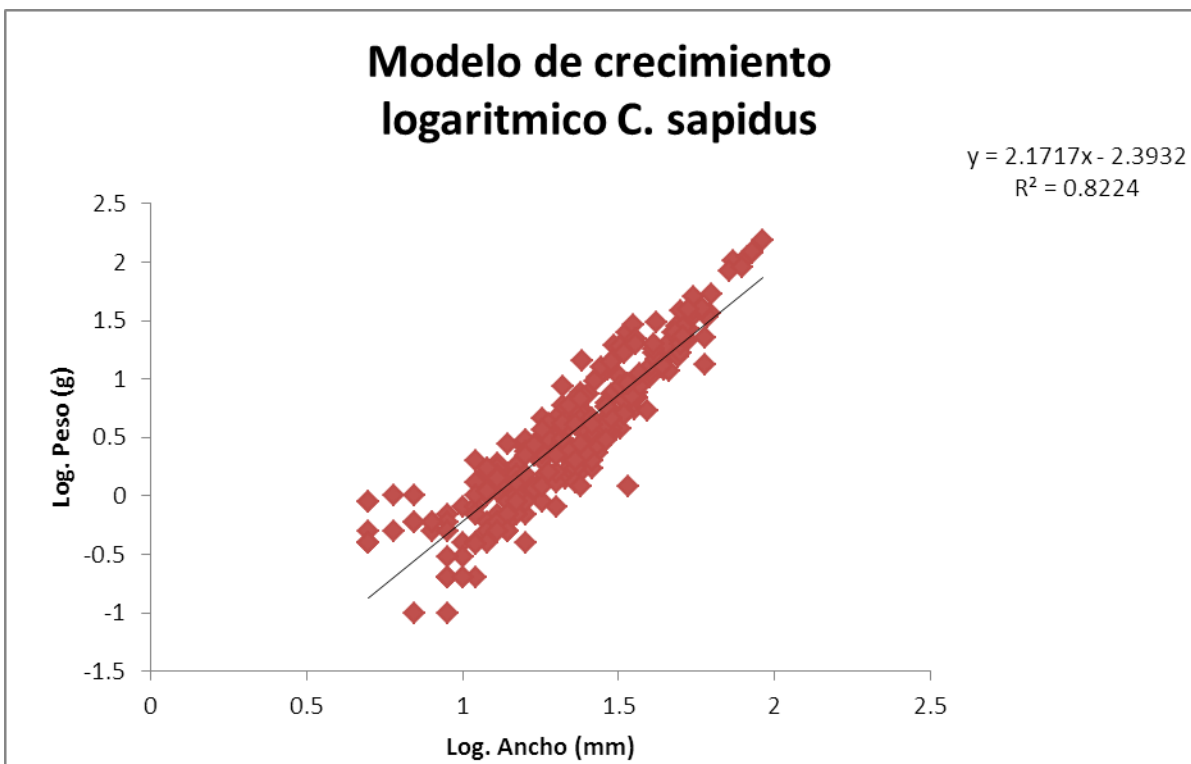


Figura 17. Modelo de crecimiento de *C. sapidus*

Tipos alimenticios

Se realizó una tabla de los grupos alimenticios presentes en las jaibas *C. sapidus* determinados para el análisis de este trabajo, en la última columna se indica el tipo de restos que pudieron identificarse (Tabla 3).

#	Tipo Alimenticio	Material encontrado
1	Detritus	Arena, pequeñas rocas y conchería desgastada
2	Restos de crustáceo	Quelas, patas y fragmentos de exoesqueleto de jaiba, rostrum, caparazón de camarón
3	Materia Vegetal	Tejidos con pigmentaciones cafés amarillentas o verdes parecidos a hojas y tallo de manglar
4	Peces	Escamas, restos y huesos de <i>Gobionellus oceanicus</i>
5	Material orgánico no identificado	Tejidos suaves no identificables

Tabla 3. Tipos Alimenticios *C. sapidus* y su descripción

En la figura 18 se observan la composición mensual de la dieta de *C. sapidus*, el tipo alimenticio que estuvo presente en todos los meses fue el detritus, los restos de crustáceos también aparecieron en todos los meses aunque en menor cantidad mientras que los restos de peces y el MOANI fueron los tipos alimenticios que menor presencia tuvieron en el estudio.

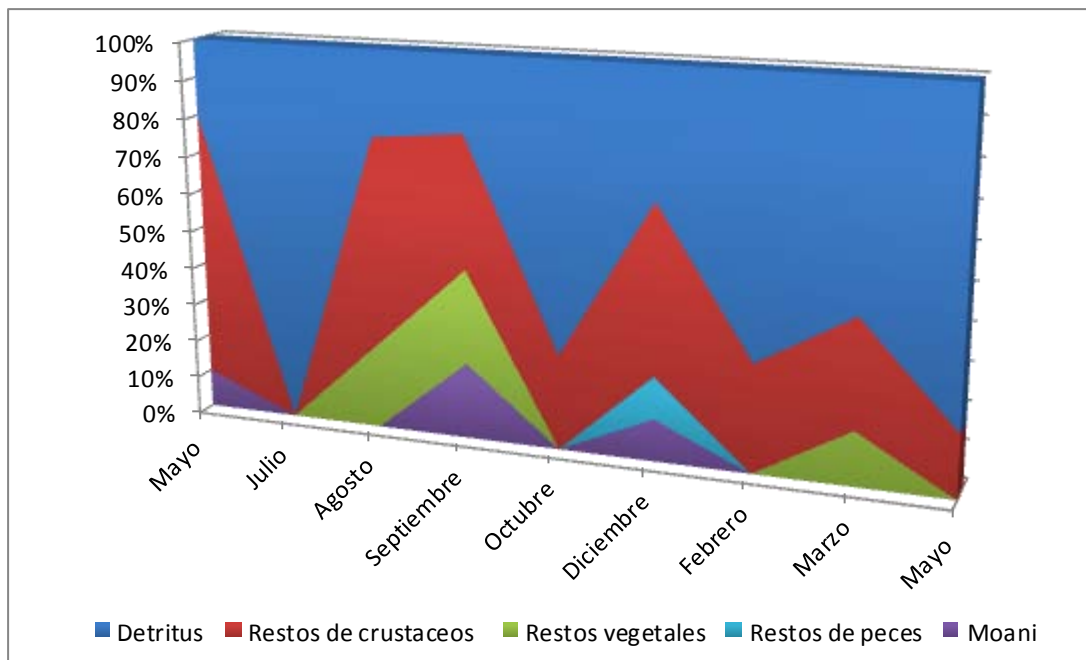


Figura 18. Hábitos alimenticios mensuales *C. sapidus*

Farfantepenaeus aztecus

Abundancia

El mes de Febrero es el más abundante con 212 organismos, mientras que los meses con menor abundancia fueron agosto con 4 organismos y octubre con 3 respectivamente, la estación 1 y 2 donde se encuentra la Riviera del manglar son las estaciones con más organismos capturados, mientras que las estaciones con ninguna captura fueron la 3 y 4.

Espacialmente, en las estaciones bordeadas con manglar (1–2) hubo una mayor abundancia y biomasa para el camarón café, esto contrasta con la playa arenosa que presento una abundancia y biomasa muy pobre (5-8) y solo apareciendo algunos organismos en el mes de marzo. (Fig.19)

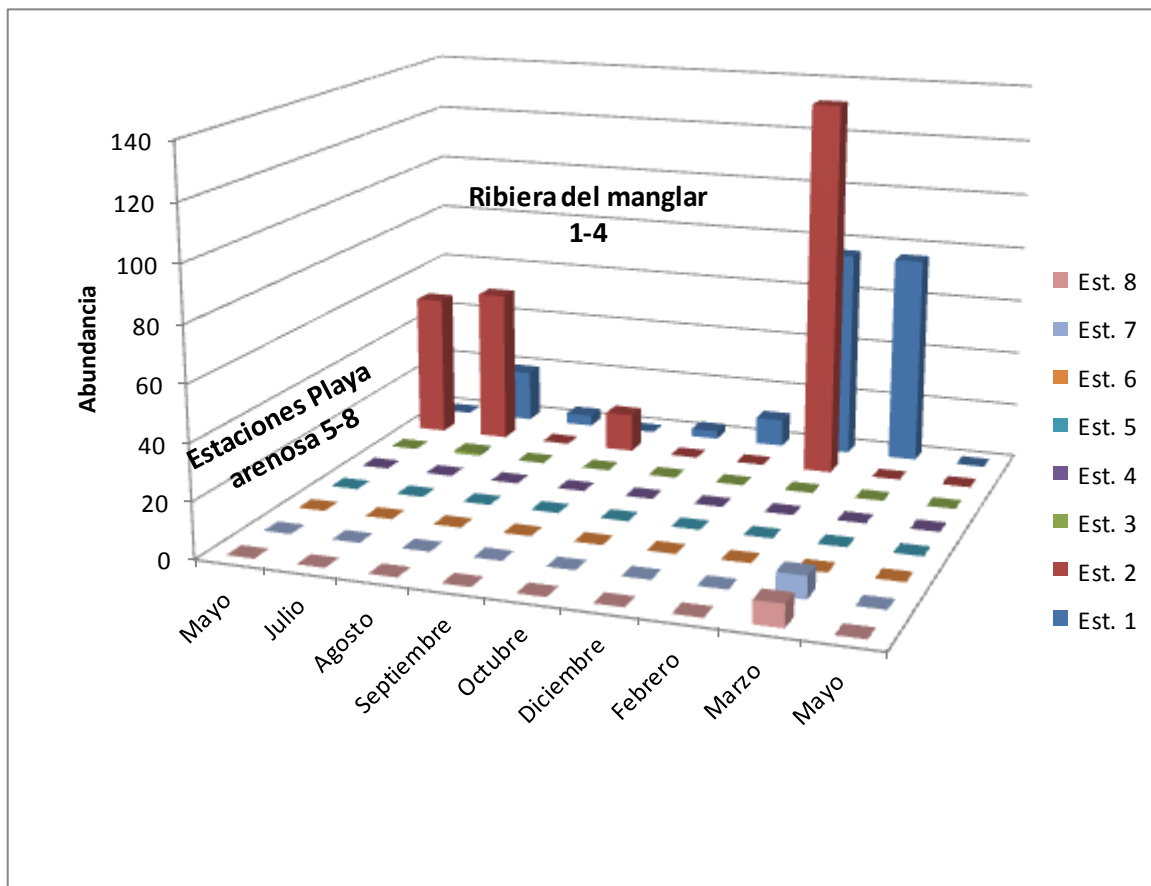


Figura 19. Abundancia mensual y por estación *F. aztecus*

La figura 20 nos muestra la biomasa total por mes de los camarones, el mes con mayor biomasa es el mes de febrero en este mes la boca del estuario permaneció abierta, probablemente nuevos individuos entraron al sistema, además de que es un pico

reproductivo para la especie, mientras que los meses que menor abundancia presentaron fueron los meses de agosto y octubre, mientras que en la Fig. 21 se observa los intervalos de talla de *F. aztecus* presentes en el estuario el intervalo que mayor frecuencia obtuvo fue el 36-48 mm mostrando una población juvenil, mientras que los intervalos de talla más grande fueron los que obtuvieron un menor número de organismos.

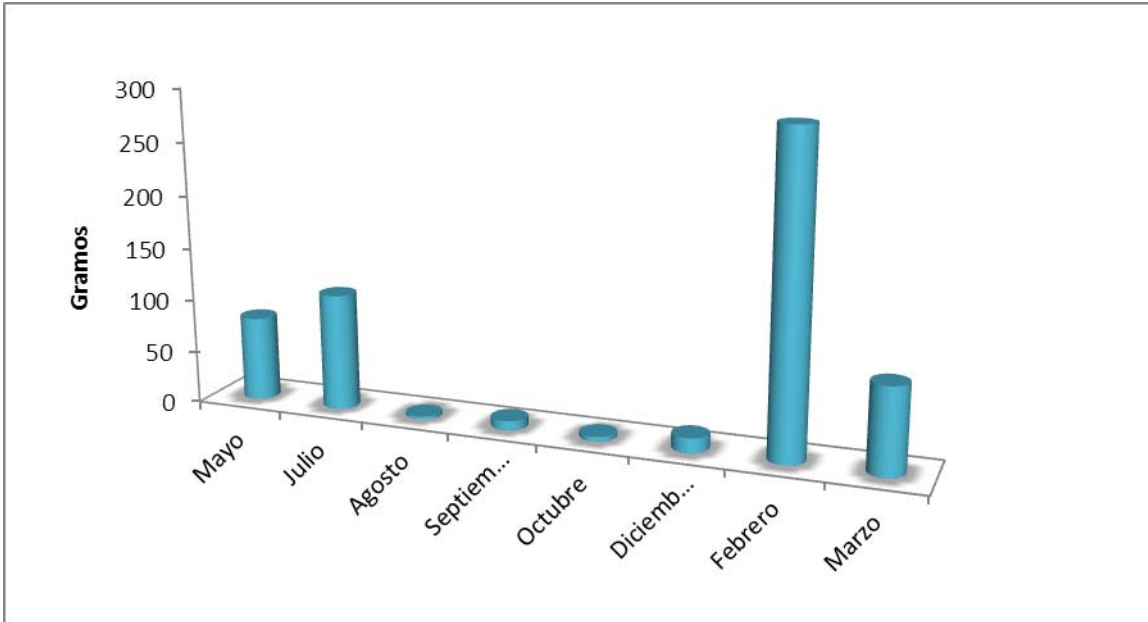


Figura 20. Biomasa por mes *F.aztecus*

Composición por tallas

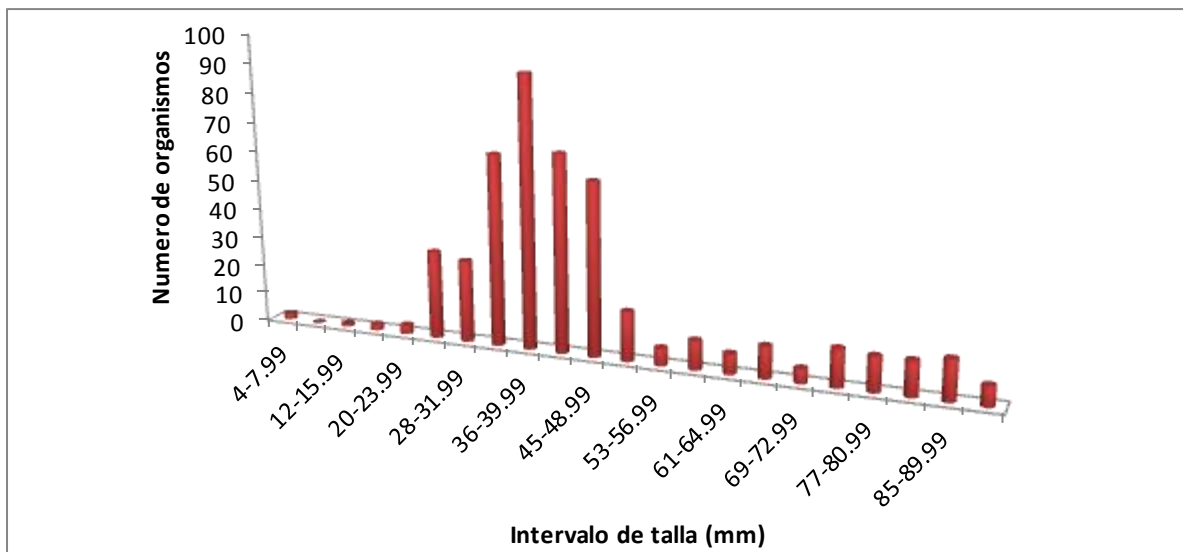


Fig.21, Composición por tallas

Proporción sexual

La figura 22 nos indica el número de machos y de hembras presentes en cada mes observando que el sexo que más abunda es el de los machos cabe mencionar que en los meses de agosto y octubre no se colectaron hembras.

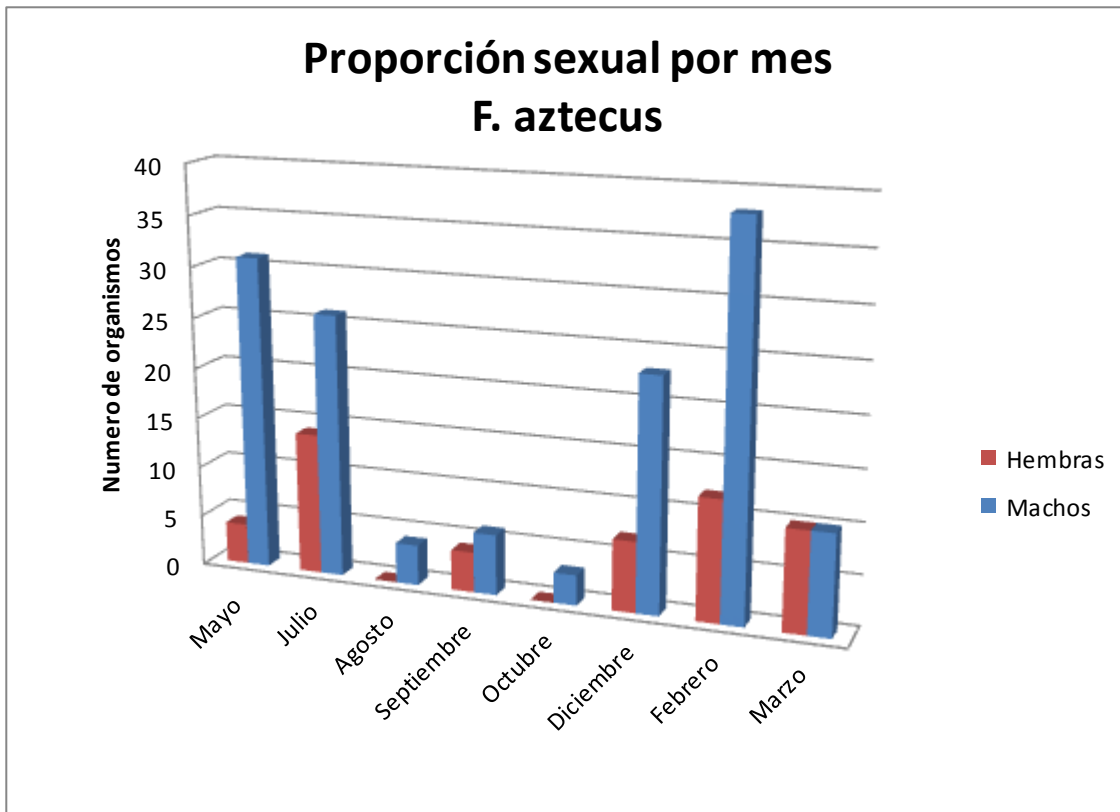


Figura 22. Proporción sexual por mes F.aztecus

Estadios gonádicos

En la figura 23 podemos observar los estadios gonádicos para cada sexo, en ambos casos el estadio gonádico que prevaleció en los organismos fue el inmaduro, como se mencionó anteriormente en los meses de agosto y octubre no se colectaron hembras.

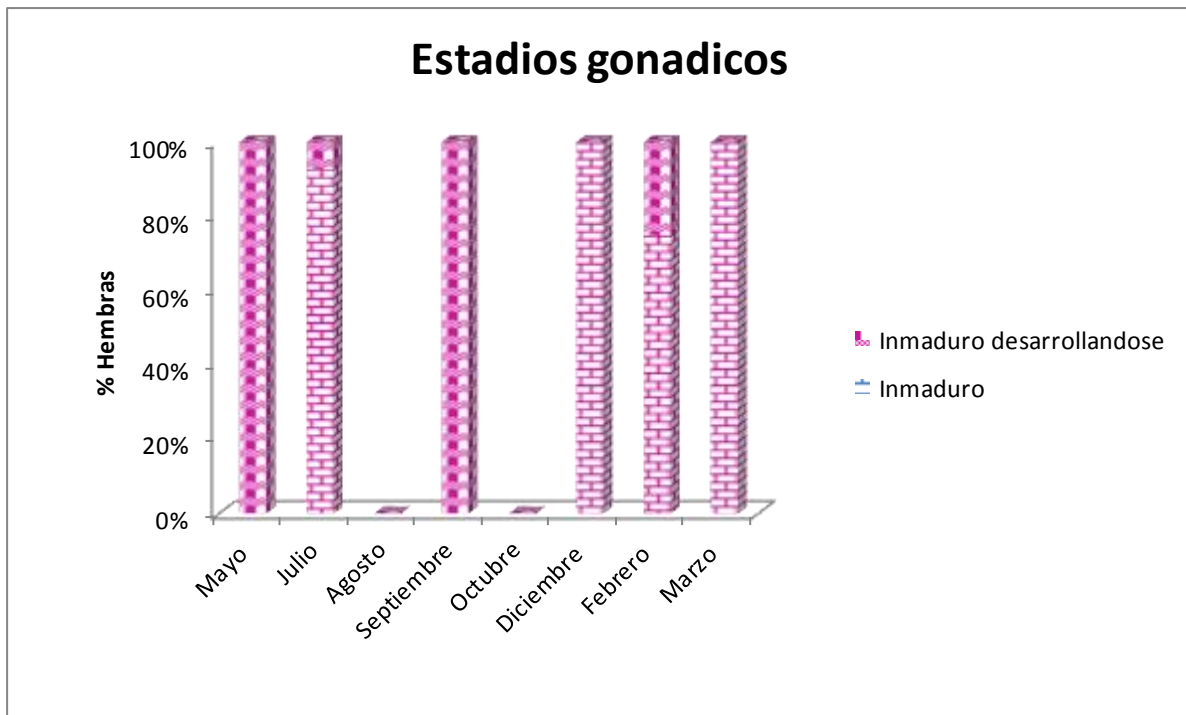
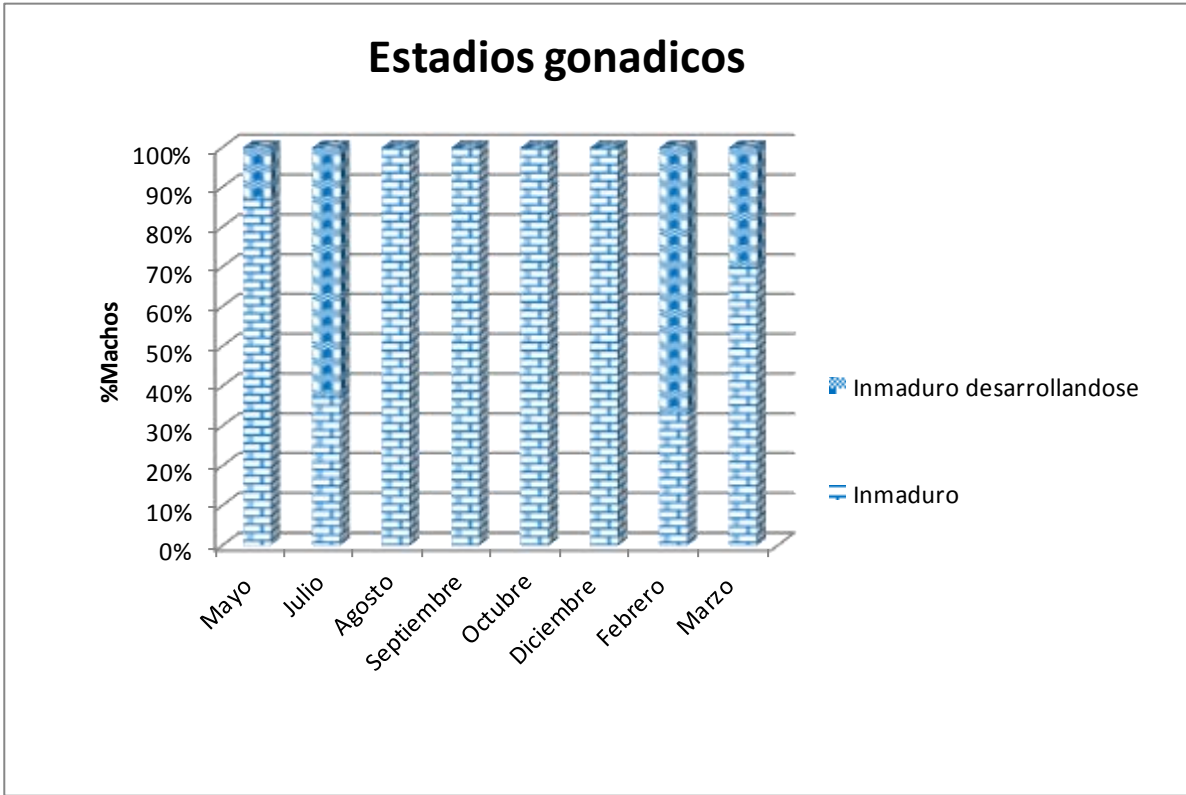


FIGURA 23. Variación temporal de *C. sapidus* y sus diferentes estadios gonádicos desarrollados en a) machos y b) hembras.

Modelo de Crecimiento

La figura 24 nos muestra el modelo de crecimiento para *F. aztecus* con un total de 463 organismos la grafica nos muestra una relación entre el peso y la longitud de los organismos ya que conforme el peso aumento la LT aumento también al igual que las jaibas se puede observar la entrada de organismos nuevos al estuario en los meses de boca abierta.

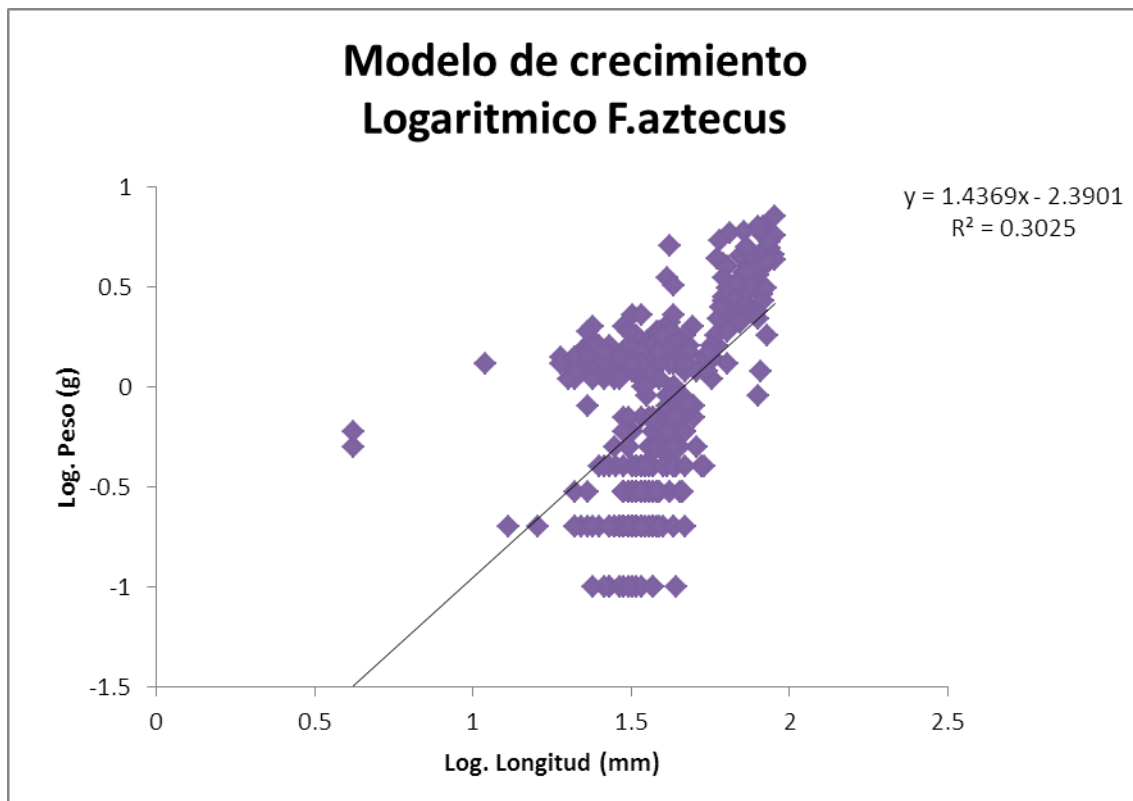


Figura 24. Modelo de crecimiento *F. aztecus*

Tipos alimenticios

Se hizo una tabla de los grupos alimenticios presentes en los camarones *F. aztecus* determinados para el análisis de este trabajo, en la última columna se indica el tipo de restos que pudieron identificarse (Tabla 4).

#	Tipo alimenticio	Material encontrado
1	Detritus	Diatomeas (<i>Navícula radiosa</i> , <i>Navícula cryptocephala</i> , <i>Gyrosigma attenuatum</i> , <i>Monoraphidium arcuatum</i> , <i>Diploide ovalis</i> , <i>Cymbella helvética</i> , <i>Suriella sp</i> , <i>Diatoma hiemale</i> , <i>Monoraphidium irregulari</i> , <i>Suriella robusta splendida</i>).
2	Material Vegetal	Restos de hojas y corteza de mangle, Algas (<i>Hydrurus sp.</i> , <i>Coleochaete sp.</i>).
3	Material animal	Copépodos

Tabla 4. Tipos alimenticios *F. aztecus* y su descripción

La fig. 25 muestra el tipo de alimento por mes y su porcentaje, los tipos de alimento que prevalecieron en todo el estudio fueron las Diatomeas y los restos vegetales.

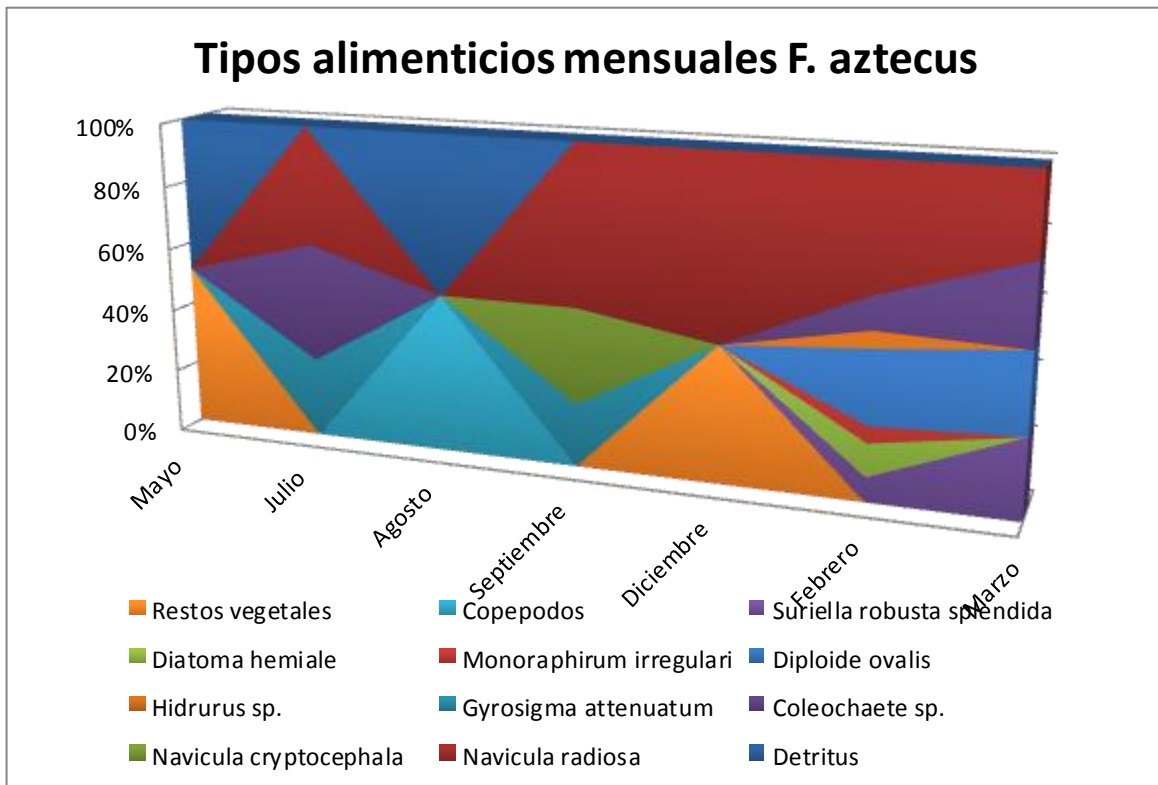


Figura 25. Tipos alimenticios *F. aztecus*

DISCUSIÓN

En el presente trabajo el estuario ciego del Llano presento diferentes procesos hidrológicos bien definidos, muy parecidos a algunos estuarios sudafricanos, que afectaron tanto la abundancia como la distribución de los organismos que ahí habitan.

La primera etapa de estos procesos ocurrió en el mes de mayo de 2013 donde se presentaron condiciones hipersalinas, esto debido al cierre de la boca del estuario y a la poca o nula lluvia presente en ese mes, además de que coincidió con la temporada de mayor insolación provocando la evaporación del agua y aumentando la salinidad en el sistema, en este mes solo se observaron jaibas muertas con una coloración bastante amarillenta aunque en este evento no fue analizado para este trabajo es probable que la población de jaibas en ese mes presentaron algún tipo de enfermedad, (Uscudun, 2014) menciona que al principio de su estudio en el verano encontró jaibas ovígeras muertas con coloraciones amarillentas esto se lo atribuyo a las altas temperaturas y al cierre de la boca por la barra arenosa. Con esta evidencia, podemos afirmar que los individuos que se registraron en el estudio murieron también por causas similares además de que hubo un reclutamiento dentro del estuario proveniente de la plataforma marina adyacente.

La segunda etapa de estos procesos inició con la apertura de la boca y el inicio de las temporadas de lluvias en los meses de Julio a Septiembre, se observaron diferentes cambios como el aumento en la temperatura y una disminución en la salinidad del sistema, en estos meses los organismos comenzaron a entrar en el estuario con tallas muy pequeñas (Rosas y Navarrete, 2008) mencionan en su estudio que existen picos de abundancia en estos meses.

La tercera etapa, comienza en el mes de Diciembre cuando las condiciones temperatura bajan y la salinidad aumenta, dando como resultado condiciones más marinas, en el mes de Febrero comienzan a aparecer mas jaibas y camarones de tallas diversas pero predominaron las tallas pequeñas, en este mes se presentó la mayor abundancia de organismos que de acuerdo a (Andrade M. , 1996; Wakida, *et al*; 2008) tienen mayor preferencia por este tipo cambios en el ambiente.

Callinectes sapidus

Se encontró una mayor abundancia y biomasa de *C. sapidus* en la zona bordeada de manglar en las estaciones 1 y 2 en el mes de Febrero, los registros indican que la temperatura en esas estaciones oscilo entre los 28°C y la salinidad oscilo entre los 33 ups, los mayores valores de materia orgánica se presentaron en estas mismas estaciones, lo que indica un desplazamiento hacia esa zona de protección, (Ortiz, *et al*; 2007) mencionaron que los patrones de distribución espacial parecen estar condicionados por estos factores, sin embargo, el ciclo de vida y a la preferencia de hábitat que tienen las jaibas también es importante, ya que los juveniles tienden a moverse a regiones de aguas mas someras y menos salinas en los estuarios para proveerse de alimento y refugio (Velazquez, *et al*; 2012) además los juveniles aprovechan el sedimento, en nuestro trabajo prevalecieron los sedimentos blandos de detritus, fango o fango-conchas que han sido reportados por (Gómez, *et al*; 2008) como el hábitat preferente para jaibas pequeñas principalmente como zonas de alimentación.

La estructura por tallas indica la presencia de jaibas de tallas pequeñas en el estuario reportando que el mayor número de organismos capturados osciló entre los 15 y 25 mm se cree que existe un reclutamiento continuo, estos resultados son parecidos a otros trabajos realizados con jaibas del genero *Callinectes* como el de (Hernández y Lizarrága, 2006) que trabajo con *Callinectes arcuatus* en el cual el 80% de la estructura de la población fueron juveniles, ellos se lo atribuyeron principalmente a su método de captura, Guzmán (2002) mencionó que los juveniles de jaiba azul responden a la salinidad y búsqueda de alimento, esto concuerda con la distribución espacial de la especie en el estuario, en otros trabajos como el de (Velazquez, *et al*; 2012) se apuntó que las tallas pequeñas se deben a factores ambientales locales principalmente elevadas temperaturas. Otra posible explicación a la escasa aparición de organismos de tallas grandes se atribuye a la pesca selectiva local pues se atrapan a las tallas más grandes para el autoconsumo.

La población del estuario presenta una dominancia de machos sobre hembras en todos los meses, los machos tienden a permanecer en áreas de más baja salinidad mientras que las hembras prefieren lugares con una temperatura y salinidad más estables (Schaffner y Diaz, 1988; Rosthschild, *et al*; 1992; Andrade M. , 1996; Guillory y Perry, 2001). Otros estudios (Ortiz, Navarrete,y Sosa, 2007) encontraron que hay una división de hábitat por sexo. En varios crustáceos la proporción sexual es de 1:1, en este estudio se

muestra una variabilidad en la proporción sexual por mes, cabe destacar que no se encontraron hembras ovígeras esto lo podemos explicar gracias al ciclo de migración de hembras maduras que migran durante el desove hacia el océano abierto donde la salinidad alta favorece la eclosión y protección de larvas, (Severino, *et al*; 2012).

Los estadios gonádicos nos muestran una población de jaibas juveniles, como se menciona es probable que suceda un reclutamiento continuo al estuario, ya que a partir del mes de Agosto aumento en la captura de jaibas esto concuerda con la apertura de la boca del estuario desde Julio, de acuerdo con (Estrada, 2004) es común un reclutamiento continuo con picos de abundancia en diferentes épocas del año en sistemas tropicales y subtropicales siempre y cuando la variación de temperatura no sea muy grande, en otros trabajos como el de (Uscudun, 2014), apuntó que la población de jaiba azul en la laguna de Rocha en Uruguay presenta madurez gonádica y sexual en tallas pequeñas, lo atribuye a las presiones ambientales y antropogénicas de la zona principalmente la pesca excesiva, también menciona que la madurez sexual aumenta o disminuye dependiendo de los factores fisicoquímicos que afectan a la población.

El modelo de crecimiento propuesto para este trabajo se estimó crecimiento positivo, se observó en las tallas pequeñas que el incremento de peso aumenta conforme a la AC, la relación funcional entre estos dos factores permite inferir que las población de jaibas es capaz de soportar este tipo de estrés ambiental algunos autores como (Andrade, *et al*; 2012) mencionan que factores como salinidad, temperatura, alimentación y estadio gonádico pueden afectar el crecimiento de los organismos, (Severino, *et al*; 2012), menciona que hay una inversión energética mayor en jaibas maduras.

Es probable que los contenidos estomacales determinados para *C. sapidus* reflejen de una manera real la dieta en el sistema ya que la captura de los organismos normalmente cubrió los períodos de máxima actividad alimentaria de las jaibas que son el amanecer y el atardecer (Su Sponaugle, 1990).

Las especies del genero *Callinectes* son omnívoras (Schleske, 2003), los tipos alimenticios identificados son comunes en jaibas, el detritus es explicado principalmente por (Gómez, *et al*; 2008) quien menciona que los recursos más disponibles es lo que aparece en los estómagos de las jaibas además de mencionar la singularidad de plantas vasculares en la dieta de *C. sapidus*, que coincide con los restos vegetales encontrados en nuestro trabajo, el canibalismo en jaiba azul es muy alto en poblaciones de laboratorio

(Rodríguez, 2004), sin embargo, en condiciones de suficiente alimento las jaibas no son depredadoras directas de otros crustáceos, la baja aparición de peces en el trabajo se puede explicar debido a la dificultad de atrapar presas móviles muy rápidas por parte de las jaibas.

Farfantepenaeus aztecus

La zona de manglar presento la mayor abundancia y biomasa de *F.aztecus* en las estaciones 1 y 2, al igual que las jaibas estos organismos tiene cierta preferencia por las zonas de refugio ya que de acuerdo con (Wakida, *et al*; 2010) y el ciclo de vida de los camarones, los juveniles tienen preferencia hacia las zonas con vegetación y de aguas someras, (Valdés, 2010) menciona que la distribución y abundancia de los juveniles del camarón café se debe a varios factores como la disposición de alimento, el sedimento, la temperatura y la salinidad en el agua, el mes de Febrero presento el mayor numero de organismos (Chang y Vega, 2011) mencionan que los meses de diciembre, enero y febrero presentan fases de luna nueva y que probablemente haya una relación con los picos de abundancia en estos meses ellos atribuyen la poca densidad de organismos en los meses de abril a julio a las migraciones de los juveniles hacia aguas más profundas donde alcanzan su madurez sexual, en otros trabajos como el de (Valdez, *et al*;, 2007) mencionan que los meses de mayor abundancia en camarón blanco y camarón café son en la época de sequias y en la época de nortes cuando los valores de salinidad son más altos.

La estructura por tallas demostró que la mayoría de organismos oscilo entre los 36-48 mm esto indica que la población presente en el estuario son postlarvas, es probable que el reclutamiento esté relacionado a las condiciones climáticas más o menos estables como la temperatura y el oxigeno disuelto ya que no ocurren cambios bruscos en estas variables, (Pérez, *et al*; 2012) mencionaron que es muy difícil encontrar organismos adultos en los estuarios y lagunas costeras, sin embargo, también se ha documentado que cuando la salinidad en estos ecosistemas es similar a la del mar, los camarones pueden permanecer incluso hasta su talla adulta en estos ecosistemas (Garcia y Le Reste, 1986), otra posible explicación de la estructura de tallas es la migración de postlarvas (Chang y Vega, 2011) mencionan que utilizan el flujo y reflujo de la marea tomando en cuenta el día y la noche así como las fases de luna nueva, (Aragón y Calderón, 2001) señalan que las variaciones en tallas evidencian un patrón de

comportamiento de las postlarvas para entrar o salir, donde las postlarvas más grandes se mueven por la noche y las más pequeñas lo hacen de día.

La proporción sexual demuestra una dominancia de machos sobre hembras esto se puede explicar debido a que la mayoría de hembras al llegar a la madurez sexual migran hacia aguas profundas principalmente debido al cambio de temperatura y distribución de alimento, sin embargo, algunos trabajos como el de (Garcia y Andrade, 1999; Andrade M. , 1996; Wakida, *et al*; 2006; Ramos *et al*; 2009; Ramos C. , 2012; Ramos C. , 2009) mencionan que hay una clara dominancia de hembras sobre machos, (Ramos C. , 2012) en su trabajo con *Litopeneus vannamei* menciona que esta dominancia está relacionada con un factor importante: la época reproductiva que favorece un incremento en la densidad poblacional de este sexo, sin embargo, también menciona que cuando la población está dominada plenamente por machos esto se debe a que corporalmente las hembras son de mayor tamaño que los machos, característica genética que incrementa las probabilidades de que sean capturadas en una mayor proporción que los machos.

Los resultados de los estadios gonádicos revelaron que durante el periodo estudiado la población de camarón café está compuesta por individuos en estado de postlarvas que ingresaron al estuario en los picos de abundancia propuestos anteriormente, de acuerdo con (FAO, 2000) la madurez sexual de los camarones también tiene que ver con factores ambientales como la temperatura.

El modelo para esta muestra de camarones indica un crecimiento positivo se observó que en las tallas pequeñas al aumentar el peso la longitud total aumenta también, lo que indica que la especie está bien adaptada a los cambios bruscos que llega a presentar la laguna, en trabajos como el de (Garcia y Andrade, 1999) indica que los camarones hembra requieren más energía que los machos para aumentar el tamaño del tórax para la producción de huevos.

La dieta de los camarones juveniles y adultos está constituida por una gran diversidad de alimentos de origen animal, vegetal e incluso detritos orgánicos que consume junto con el sedimento (Martínez, *et al*; 1999), se ha demostrado en otros trabajos como el de (Pattillo, *et al*; 1997) que los camarones son omnívoros oportunistas ya que pueden comer diatomeas, algas verde-azules, detritus, plantas vasculares, dinoflagelados, foraminíferos, nematodos, poliquetos, pequeños moluscos, copépodos, ostrácodos, misidáceos, anfípodos, isópodos, camarones, huevos de carídeos y escamas de pescado esto

concuerta con nuestros resultados ya que principalmente se encontraron diatomeas en el detritus de la laguna costera.

CONCLUSIONES

-Se observaron tres temporadas climáticas en la laguna costera secas, nortes y lluvias obteniendo como referencias un promedio de 28°C de temperatura en el agua, 20 UPS en salinidad, 18 mg/L en oxígeno disuelto, 22 UNT de turbidez y el pH 8,5, obteniendo con estas condiciones una muestra de 741 organismos la mayoría machos con individuos desde 15mm y 30 mm.

-La laguna costera el Llano presenta dos especies de crustáceos *Callinectes sapidus* y *Farfantepenaeus aztecus* ambas poblaciones presentan una estructura de tallas muy pequeña caracterizada principalmente por juveniles, con un crecimiento positivo.

-La abundancia en el estuario de jaibas y camarones demuestra que estas especies utilizan el sistema temporalmente, puesto que sus valores más altos solo se presentaron en periodos de reproducción para ambas especies.

-La proporción sexual en el estuario demuestra una proporción de machos significativamente mayor, debido principalmente a las preferencias de temperatura y salinidad por parte de las hembras además de las características de desove de las especies.

-Los tipos alimenticios en el caso de las jaibas es muy amplio y no se identificaron especies preferenciales, lo que indica que se tratan de organismos generalistas. Los camarones en cambio, demostraron ser más especializados pudiéndose afirmar que los camarones consumen principalmente detritus y pequeños organismos relacionados con el bentos.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade, M. (1996). *Aspectos sobre la biología y ecología de las jaibas del género Callinectes de la laguna "Ría Celestun", Yucatán, México*. Yucatán: Tesis de Maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Mérida, México.

Andrade, P. G., García, P. L., Buonocore, R., Méndez, Y. (2012). Relaciones biométricas y proporciones sexuales del cangrejo *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896), en el Lago de Maracaibo, Venezuela. *Ciencia* , 151-158.

Aragón, E. A., Calderón, L. E. (2001). Age and ground of shrimp (Decapoda: Penaeidae) postlarvae in the Upper Gulf of California. *Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* , 99-104.

Barnes, R. (1984). *Zoología de invertebrados*. D.f., México: Interamericana.

Barrerio, T. (1986). Estudio sobre la madurez y desove de *Penaeus vannamei* y *P. californiensis* (Crustacea: Decapoda, Penaeidae) en la costa sur de Sinaloa. *Memorias del Primer Intercambio Académico sobre Investigaciones del Mar de Cortés* , 1-29.

Belliger, G. B., Siguee, C. D. (2010). *Freshwater Algae: Identification and use as bioindicators*-. Estados Unidos: Willey-Black Well.

Brusca, R. (1973). *Common intertidal invertebrates of Gulf of California* . Arizona, Estados Unidos : Arizona Press.

Carpenter, K. (2002). *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, mollusx, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimeras. FAO Species Identification Guide for Fishery*. Rome: American Society of Ichthyologist and Herpetologists .

Chang, J. C., Vega, A. J. (2011). Dinámica poblacional de postlarvas y juveniles de camarones de la familia Penaeidae en el Golfo de Montijo Pacífico Panameño. *Tecnociencia* , 13 (2).

Cooper, J. (2001). Geomorphological variability among microtidal estuaries from the wave-dominated South African coast. *Geomorphology* , 40-90.

Correa, C. O., Navarrete, A. B. (2008). Parámetros poblacionales de la jaiba azul *Callinectes sapidus* en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* , 247-253.

Cortes, L. M., Criales, M. M. (1990). Análisis de contenido estomacal de camarón titi *Xiphonopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea: Natantia: Penaeidae). *Instituto de Investigación punta Betín* , 7.

Costa, T. M., Negreiros, M. L. (1998). The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba. *Crustaceana* , 615-627.

Craig, J. K., Crowder, L. B., Henewood, A. T. (2011). Spatial distribution of brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) on the northwestern Gulf of Mexico. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* , 1295-1308.

Day, J. (1980). What is an estuary. *South African Journal of Science* , 198.

Dittel, A. (2002). Cambios en hábitos de *Callinectes arcuatus* (Crustacea:Decapoda) en el Golfo de Nicoya. *Revista Biologica Tropical* , 815-827.

Elliot, E., Mc Lusky, D. S. (2002). The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine Coastal and Shelf Science* , 815-827.

Estrada, D. (2004). Bioecología de la Jaiba azul *Callinectes sapidus* en las lagunas del Carmen, Pajonal y Machona en Cárdenas Tabasco. *Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y Técnica. Divulgación. Agua, Energía y Biodiversidad*, (pág. 8). Villahermosa, Tabasco.

Fairbridge, R. (1980). The Estuary: it's definition and geodynamics cycle. *Chemistry and Biogeochemistry of estuaries* . , 1-35.

FAO. (2000). *Manual para la crianza de camarones peneidos*. (D. p. Caribe, Ed.) Obtenido de <http://www.fao.org/publications/es/>.

Fernández, J. (2000). *Camarón del Golfo de México. Sustentabilidad y pesca responsable en México*. México: Instituto Nacional de la Pesca SEMARNAP.

Garcia, M., Andrade, E. (1999). On the biology and fishery of *Aristeus antennatus* (Risso,1816), (Decapoda, Dendrobranchia) in the ibiza Channel . *Scientia Marina* , 27-37.

Garcia, S., Le Reste, L. (1986). *Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros*. Obtenido de <http://www.fao.org/publications/es/>.

Gilbert, B. (1990). *Acuaculture*. Ellis Worwood Limited.

Gómez, L. L., Sosa, M. A., Moreno, C. I. (2008). Biodiversidad morfometría y alimentación de los cangrejos del genero *Callinectes* (Decapoda Portunidae) en Santiago de Cuba. *Revista Biologica Tropical* , 671-686.

Gotshall, D. (1987). *Marine animals of Baja California. A guide to the common fishes and invertebrates*. E.U.A: Sea Challengers .

Guillory, V. P., Perry, S. (2001). *The blue crab fishery of the Gulf of Mexico*. Gulf States Fisheries Commision.

Guillory, V. P., Prejean, M., Bourgeois, J., Merrell, J. (1995). *A biological and fisheries profile of the blue crab. Callinectes sapidus*. Louisina Departament of Wildlife and Fisheries.

Guzmán, A. (2002). *La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*. Veracruz, Llave: SAGARPA en coordinación con la Universidad Veracruzana.

Hernández, L., Lizarrága, A. J. (2006). Estructura de tallas y crecimiento de los cangrejos *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* (Decapoda:Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas, México. *Revista Biología Tropical* , 225-233.

Hume, T. M., Snider, T., Weatherhead, M., Liefthing, R. (2007). A controlling factor approach to estuary classification. *Ocean and Coastal Management* , 905-929.

Kierve, B., Magill, K. E. (1989). Geographic and Hydrodynamic characteristics of a shallow coastal lagoons. *Marine Geology* , 187-199.

Lankford, R. (1977). *Coastal lagoons of Mexico*. New York: Academic Press Incorporation.

Light, S. (1961). *Intertidal invertebrates of the central California coast*. Los Angeles: Press Berkeley.

Linder, M. J., Cook, H. L. (1970). *Synopsis of biological data on the white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus)*. FAO.

Martínez, C. L., Villareal, C. H., Cortes, J. H. (1999). Biología del camarón Cultivo de camarones peneidos. En *Cultivo de camarones peneidos:Principios y practicas, México* (pág. 283). AGT editor.

McLean, J. (1978). *Marine shell of southern California*. Los angeles: Natural History Musseum of Los Angeles .

McSweeney, S. L., Kennedy, D. M., Rutherford, I. D. (2014). *Classification of Intermittently Closed and Open Coastal Lakes and Lagoons in Victoria Australia*. Quennsland: I.D. and Hughes.

Mejía, D., Molina, M., Lobo, L., Contreras, D. (2011). Ciclo lunar, sexo, peso y talla del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*) en el sur del lago Maracaibo. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* , 325-343.

Mendievez, W. R., García, S., Chicaiza, D. (2007). *Pesca de la flota arrastrera camarонера en Esmeralda*. Instituto Nacional de Pesca.

Móran, S. A., Martínez, F., Chávez, R., Franco, S., Contreras, F., Gutiérrez, F., Gutiérrez, F.; Brown, J.; Peterson, S. (2005). Seasonal and spatial patterns in salinity, nutrients, and chlorophyll in the Alvarado lagoon system, Veracruz México. *Gulf and Caribbean Research* , 133-143.

Moreno, C., Graziani, C., Nuñez, J., Villaroel, G. (2011). Caracterización bioecológica y poblacional de tres comunidades de crustáceos decápodos en la costa noroccidental del Estado de Sucre, Venezuela. *Zootecnia tropical* , 29-47.

Ortiz, J. (2008). *Estructura poblacional de organismos juveniles y adultos de (Callinectes sapidus) en la Laguna del Ostion*. México: Tesis Profesional, Universidad Veracruzana.

Ortiz, J., Navarrete, A. J., Sosa, E. (2007). Distribución espacial y temporal del cangrejo *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical* , 235-245.

Ortiz, M. A., Garcia, I. L. (2006). Diferenciación del espacio costero de México: un inventario regional. *Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México* , 246.

Pattillo, M. E., Czapla, T. E., Nelson, D. M., Mónaco, M. E. (1997). Distribution and Abundance of Fishes and Invertebrates in Gulf of Mexico Estuarines. *Environmental Assesments* , 377.

Pérez, C. R. (2005). Growth and mortality of transient shrimp populations (*Farfantepenaeus* spp.) in a coastal lagoon of Mexico:role of the enviroment and density dependence. *Journal of Marine Science* , 14-24.

Pérez, C. R., Vázquez, M. L., Sánchez, M. J., González, J. A. (2012). Estructura poblacional de camarones peneidos explotados en dos zonas pesqueras de la Laguna madre de Tamaulipas. *Ciencias y Mar* , 25-30.

Petroní, V. (2006). *Hidraulica marítima y de estuarios*. Buenos Aires Argentina: Brusca.

Potter, I. C., Chuwena, B. M., Hoeksemaa, S. D., Elliot, M. (2010). The concept of an estuary:A definition that incorporates systems which can become closed to the ocean and hypersaline, Estuarine. *Coastal and Shelf Science* , 497-500.

Prescott, G. (1978). *How to know the freswhater algae*. E.U.A: McGraw-Hill.

Ramírez, R., Arreguín, S. F. (2003). Life history stage duration and narutal mortality for pink shrimp, *Farfantepenaeus dorarum* (Bukenroad,1939) in the southem Gulf of Mexico using the gnomic model for time división. *Fisheries Research* , 45-51.

Ramos, C. (2012). Aspectos biológicos y poblacionales del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) durante la veda de 2006 en el golfo de Tehuantepec, México. *CICIMAR Océánides* , 11-24.

Ramos, C. (2009). Tallas, sexo y desarrollo gonádico de *Litopenaeus vannamei* (Crustacea:Decapoda:Penaeidae) durante la veda de 1999 en el Golfo de Tehuantepec,México. *Ciencia pesquer* , 23-39.

Ramos, M. J., Flores, D. H., Do-Chi, T. (2009). Assement of the white shrimp fishery (*Litopenaeus setiferus*) in the campeche Bank. En *Recursos Pesqueros*. Campeche: Universidad de Campeche.

Rodríguez, R. (2004). *Habitos alimentarios de las Jaibas Callinectes bellicosus Stimpson y C. arcuatus Ordway (Brachyura:Portunidae) en Bahía Magdalena Baja California Sur, México*. La Paz, Baja California: Tesis de maestría IPN Centro interdisciplinario de Ciencias del Mar.

Ropes, J. (1989). The food habits of the blue crab-species at Pettaquamscutt river Rhode island. *Fishery Bulletin* , 197-204.

Rosas, C. O., Navarrete, A. J. (2008). Parámetros poblacionales de la jaiba azul *Callinectes sapidus* (Rathbun,1986) en la bahía de Chetumal Quintana Roo, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* , 247-253.

Rosthschild, B. J., Ault, E. V., Patrick, C. I., Zhang, S. G., Li, H., Maurer, T., ; Daugherty, B.; Endo, S.; McGarvey, R. N. (1992). Assessment of the Chesapeake Bay blue crab stock. En *Oceanic and Atmospheric Administration* (pág. 200).

Roy, P. S., Williams, R. J., Jone, A. R., Yassini, I., Gibbs, P. J., Coastes, B., West, R. J., Scanes, P. R., Hudson, J. P., Nicol, S. (2001). Structure and function of south-east Australian estuaries. *Coastal and Shelf Science* , 351-384.

Ruiz, T., Vázquez, B. A., Garcia, R. A. (2013). Asociación de mega crustáceos epibentónicos en la sonda de Campeche, en el Golfo de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* , 59-64.

Safran, P. (1992). Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. *Marine Biology* , 545-551.

Schaffner, L. C., Diaz, R. J. (1988). Distribution and abundance of overwintering blue crabs, *Callinectes sapidus* in the lower Chesapeake Bay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* , 58-72.

Schallenberg, M. S., Lamed, T., Hayward, S., Arbuckle, C. (2010). Contrasting effects of managed opening regimes on water quality in two intermittently closed and open coastal lakes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* , 587-597.

Schleske, M. (2003). *El semicultivo de jaiba (Callinectes spp) como alternativa de inversión dentro de las explotaciones pecuarias*. Veracruz: Tesis profesional Facultad de Medicina y Zootecnia. Universidad de Veracruz.

Severino, R. E., Musiello, F. J., Moura, A. S., Branco, M. P., Caneo, O. C. (2012). Biología reproductiva de hembras de *Callinectes danae* (Decapoda:Portunidae) no complejo estuarino lagunar de Iguape e Cananéia. *Boletim do Instituto de Pesca* , 31-41.

Sparre, P., Venema, S. C. (1995). *Documento técnico de la FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/publications/es/>.

Su Sponaugle, P. (1990). Portunid crab predation on juvenile hard clams: effects of substrate type and prey density. *Marine Ecology Progressive* , 43-63.

Tararam, A. S., Wakabara, Y., & Mesquita, L. S. (1985). Feeding habits by *Hyale media* (Dana, 1853) (Crustacea: Amphipoda). *Instituto Oceanico* , 193-199.

Uscudun, M. G. (2014). *Estrategia reproductiva del cangrejo siri Callinectes sapidus (Rathbun, 1896) (Decapoda: Brachyura: Portunidae) en la laguna de Rocha, Uruguay*. Uruguay: Tesis de maestría en Ciencias Biológicas .

Valdés, M. (2010). *Helminthos parásitos en poblaciones silvestres de Farfantepenaeus aztecus en el Estero La Mata, Veracruz, México*. Veracruz: Tesis profesional Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Tuxpan.

Valdez, S. T., Granados, B. A., Sala, A., Ramos, R. D. (2007). Distribución y abundancia espacio temporal del camarón blanco *Litopenaeus setiferus* y del camarón café *Farfantepenaeus aztecus* en la Laguna del Mecoaacán. *Universidad de Juárez Autónoma de Tabasco* , 9.

Velazquez, C. G., Ramírez, L. A., Pérez, C. R., Reyes, L. M., Martínez, V. A. (2012). *Aprovechamiento de la Jaiba azul (Callinectes sapidus) en la Laguna madre de Tamaulipas*. Tamaulipas: Tesis profesional Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Wakida, A. T., García, S. L., Vázquez, N. G. (2008). Abundancia de juveniles de camarones peneidos comerciales en la zona norte de la Laguna Madre, México. *Hidrobiologica* , 85-88.

Wakida, A. T., González, S. L., Medellín, A., Arreguín, F. (2010). Estimación del camarón café *Farfantepenaeus aztecus* a través de la boca del Mezquiteal, Tamaulipas, México. *Hidrobiológica* , 256-255.

Wakida, A. T., Solana, S. A., González, J., Balderas, T. G., Martínez, A., González, C., Medellín, M. A. (2003). Selectividad y tasas de retención de la cuchara en la captura de camarón en la Laguna Madre de Tamaulipas. Mexico. En *Investigación para el ordenamiento Pesquero del Noroeste del Golfo de México*.

Wakida, K. A., Solana, S. R., Sandoval, Q. G., Nuñez, M. J., Uribe, M. A., González, C., Medellín, M. (2006). Camarón del Golfo y del Mar Caribe. En *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo*. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA (págs. 425-476).

Wear, R. G., Haddon, M. (1987). Natural diet of the crab *Ovalipes catharus* (Crustacea, Portunidae) around central and northern New Zealand. *Marine Ecology Progress* , 39-49.

Whale, R. (1985). The feeding ecology of *Crangon franciscorum* and *Crangon nigricauda* in San Francisco Bay. *Journal Crustacean Biology* , 311-326.

Whitfield, A., Bate, G. (2007). *A Review of information on Temporarily Open/Closed Estuaries in the Warm and Cool Temperature Biogeographic Regions of South Africa, with particular emphasis on the influence of River Flow on These Systems*. South Africa: Petroria: Water Research Commission.

Windell, J. T., Bowen, S. H. (2007). Methods for study of diets based on analysis of stomach contents . En *Methods for Assessment Fish Production in Fresh wather Blackwell* (págs. 219-226). E.U.A: Oxford.

Zar, J. (1987). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall.

ANEXO 1

El llano, un estuario ciego.

De acuerdo con (Lankford, 1977) la laguna costera de El llano es una plataforma de barrera interna, la componen depresiones inundadas en las márgenes internos del borde continental, rodeadas de superficies terrígenas en sus márgenes internos y al que protegen del mar barreras arenosas producidas por corrientes y olas. La antigüedad de la formación de la barrera data del establecimiento del nivel del agua actual, dentro de los últimos 5 mil años. Los ejes de orientación se encuentran paralelos a la costa. Batimétricamente son típicamente muy someros, excepto en los canales erosionados, modificados principalmente por procesos litorales como actividad de huracanes o vientos; se localiza sedimentación terrígena. Aparece a lo largo de planicies costeras de bajo relieve con energía de intermedia a alta; presenta salinidad altamente variable, desde levemente salobre hasta hipersalino; llega a secarse estacionalmente.

La laguna no corresponde a las definiciones típicas de un estuario o una laguna costera en lo general. En el primer caso, efectivamente representa una zona de comunicación entre un cuerpo de agua costero, en términos geomorfológicos corresponde a una definición estuarina, pero en la temporada de sequías predominan procesos de sedimentación costera que forman una barra arenosa en la boca de comunicación que separa al cuerpo de agua del mar.

Aquí se propone que la Laguna El Llano corresponde más a la definición de un estuario “ciego” o de “boca obstruida” de acuerdo a las definiciones de (Fairbridge, 1980).

Las principales fuentes de información hidrológica y biológica sobre estuarios “ciegos” u “obstruidos” se ha producido en países como Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda, donde los ETAC son numerosos y son una fracción importante de los cuerpos de agua costeros. (Roy, *et al*; 2001; Hume, *et al*; 2007; Schallenberg, Lamed, *et al*; 2010). Incluso una manera de geográfica de clasificar a los estuarios (establece que los “norteños” presentan una escorrentía dulceacuícola permanente a lo largo del año (Elliot y Mc Lusky, 2002), en contraste, los “sureños” presentan un periodo prolongado de clima seco principalmente en el verano que se acopla a un periodo lluvioso variable durante el invierno (Whitfield y Bate, 2007).

En Australia y Nueva Zelanda, los ETAC se denominan como “Lagos Costeros Abiertos y Cerrados Intermitentemente (LCACI) (Intermittently Closed and Open Coastal Lakes o por su acrónimo ICOLL, (Roy, *et al*; 2001); los ciclos que se describen de los LCACI en el suroeste de Australia no son estacionales como sucede en Sudáfrica o el centro norte del Golfo de México, debido a la intermitencia de los períodos de lluvias (EPA NSW, 2000). La temporalidad y la frecuencia de la apertura de la entrada están relacionadas a factores como el tamaño de la cuenca de agua dulce, la lluvia, la evaporación, la altura de la berma y los aportes de los ríos y arroyos (Roy, *et al*; 2001). Adicionalmente, las corrientes marinas, la actividad del oleaje, los patrones climáticos y la fuerza inicial de la descarga de agua estuarina determinarán el lapso de tiempo que el estuario permanecerá abierto. Como cada uno de estos procesos es variable, los ciclos de apertura/cierre son difíciles de predecir y por lo tanto los LCACI alcanzan estados estables de largo plazo (Roy, *et al*; 2001). Además que numerosos estuarios son manipulados para que la boca de comunicación se mantenga abierta, con alturas de berma predefinidas para controlar inundaciones, contaminación del agua, el aumento de la concentración de nutrientes o el exceso de sedimentación (McSweeney, *et al*; 2014).

Todavía se discute si estos cuerpos de agua son un estuario o no, por ejemplo, (Cooper, 2001) consideró que los estuarios hipersalinos como los sudafricanos, al ser inhóspitos para la biota por lapsos de tiempo prolongados no deberían considerarse como estuarios, (Fairbridge, 1980) con base a criterios fisiográficos e hidrodinámicos los clasifica como estuarios de relieve bajo, bloqueados estacionalmente por procesos de sedimentación a lo largo de la línea de costa o por dunas y con presencia o no de barras arenosas denominándolos como “estuarios ciegos”.

Sin embargo la polémica no termina con la propuesta de (Fairbridge, 1980), pues considerando que el cuerpo de agua se alinea paralelo a la costa y se separa de la plataforma marina por una barra arenosa (Kierve y Magill, 1989), las ubican como lagunas costeras obstruidas en la boca de comunicación y que además presentan un canal de entrada largo y angosto; algunos autores como (Fairbridge, 1980) señala que hidrológicamente solo se consideran como estuarios cuando hay algún nivel de dilución del agua de mar con el agua dulce, lo que excluiría al cuerpo de agua en condiciones de hipersalinidad o limnéticas. Considerando lo anterior, en este trabajo utilizamos la definición de estuario de (Potter, *et al*; 2010) que lo define como: “ Un estuario es un cuerpo de agua costero parcialmente encerrado, que está abierto al mar

permanentemente o parcialmente y que al menos recibe una descarga periódica de un río o ríos, y entonces mientras su salinidad es menor típicamente que la del agua marina natural y varía temporalmente a lo largo de su longitud, se puede volver hipersalina en regiones cuando la pérdida de agua por evaporación es más alta y los aportes mareales y de agua dulce son insignificantes.”

En este caso, El Llano es un cuerpo de agua pequeño, separado del mar por una barra y con un canal angosto que se conecta al mar; este tipo de cuerpos de agua se han denominado como estuarios ciegos, la definición más útil de estuario temporalmente cerrado o “ciego” es la de (Day, 1980) que los describe en estos términos: “Estos son estuarios que están cerrados temporalmente por una barra arenosa que los separa del mar. En estos períodos no hay un rango mareal y entonces tampoco suceden corrientes mareales. El agua dulce entra desde el río y la circulación es dependiente de las corrientes residuales del río y la presión del viento sobre la superficie del agua. Sin embargo, en El Llano no hay corrientes fluviales importantes, el aporte de agua dulce sucede solo en la temporada de lluvias, por los escurrimientos de las serranías cercanas y algunos caños de drenaje efímeros.

La Laguna El Llano, presenta una boca de comunicación que se cierra de manera intermitente entre los meses de noviembre a mayo pero sin un periodo bien definido de duración, para efectos de nuestros resultados, después de un estado de boca cerrada de noviembre a mayo de 2013, desde este mes hasta noviembre de 2014 la boca permaneció abierta.

Durante las fases de boca abierta, el régimen mareal es semidiurno, este determina las condiciones marinas predominantes en el cuerpo estuario, particularmente en los meses de junio a septiembre, entre este mes y noviembre suceden los principales episodios de lluvias, tormentas y ciclones ocasionales que provocan la modificación de una condición marina a una propiamente estuarina debida al aporte de agua dulce de un arroyo efímero y escurrimientos de la serranía vecina, el régimen estuarino está determinado por la intensidad de las lluvias y vientos nortes de estos meses; en agosto y septiembre de 2013 se realizó una obra para modificar la boca de comunicación y esta se mantuviese abierta de manera permanente, con la intención de aumentar la producción pesquera y mejorar la calidad del agua, este esfuerzo fue infructuoso por la fuerza de las tormentas entre septiembre y octubre, el paso de un huracán y vientos continuos inusuales de norte en diciembre (mayores a 120 km/h), se saben de otras obras de las que no hay información documentadas.

ANEXO 2

Tipos Alimenticios *Callinectes sapidus*



Fig.1-2 Detritus

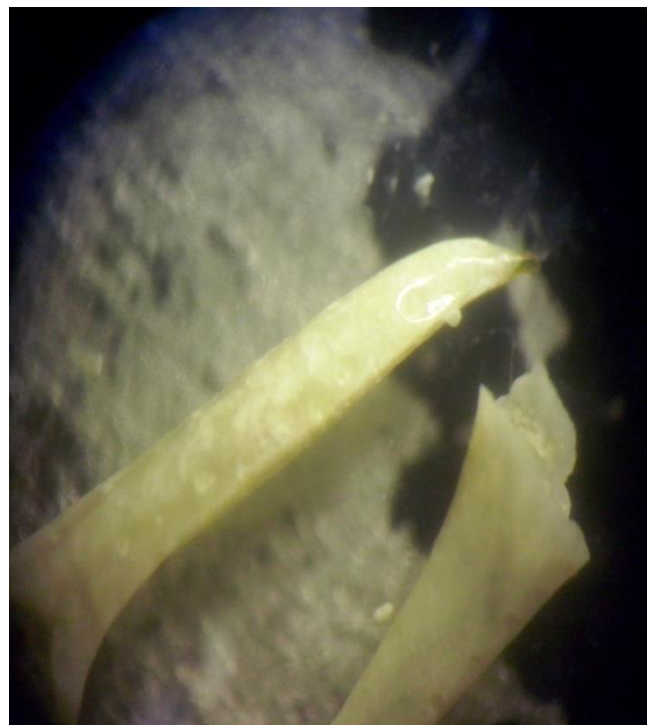
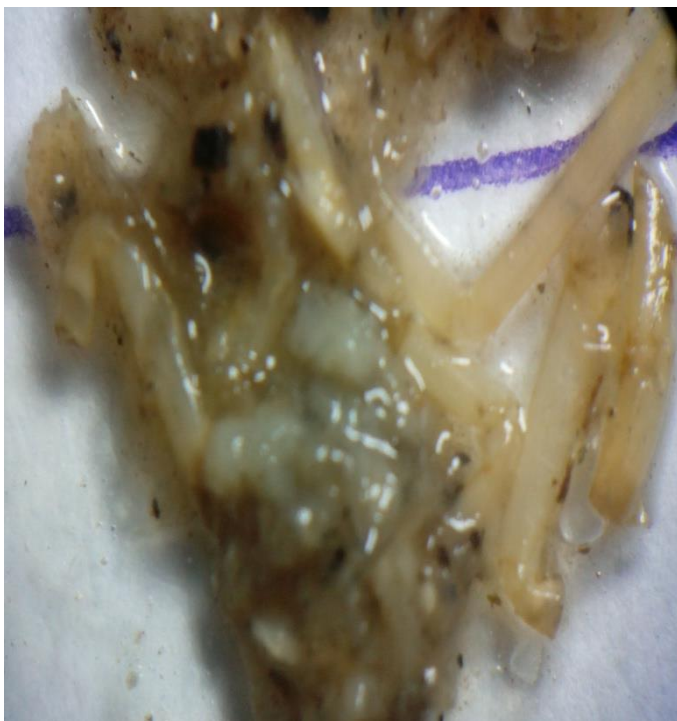


Fig. 3-4 Restos de crustáceos



Fig.5-6 Restos de crustáceo

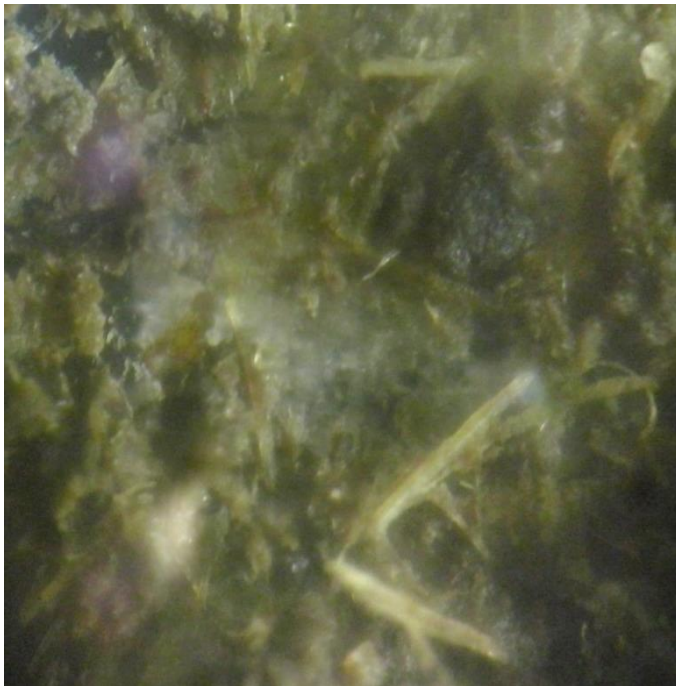


Fig.6 Restos vegetales

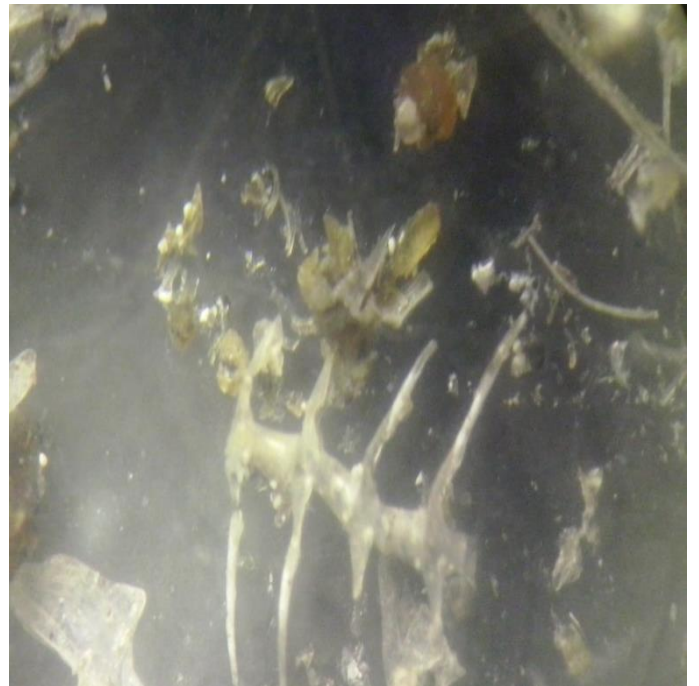


Fig.7 Restos de peces



Fig.8-9 Material orgánico animal no identificado

Tipos alimenticios

Farfantepenaeus aztecus



Fig. 10 *Navícula radiosa*



Fig. 11 *Navícula cryptocephala*



Fig.12 *Gyrosigma attenuatum*



Fig.13 *Monoraphidium arcuatum*



Fig.14 *Diploide ovalis*



Fig. 15 *Suriella sp.*



Fig.16 *Diatoma hemiale*



Fig.17 *Cymbella helvetica*

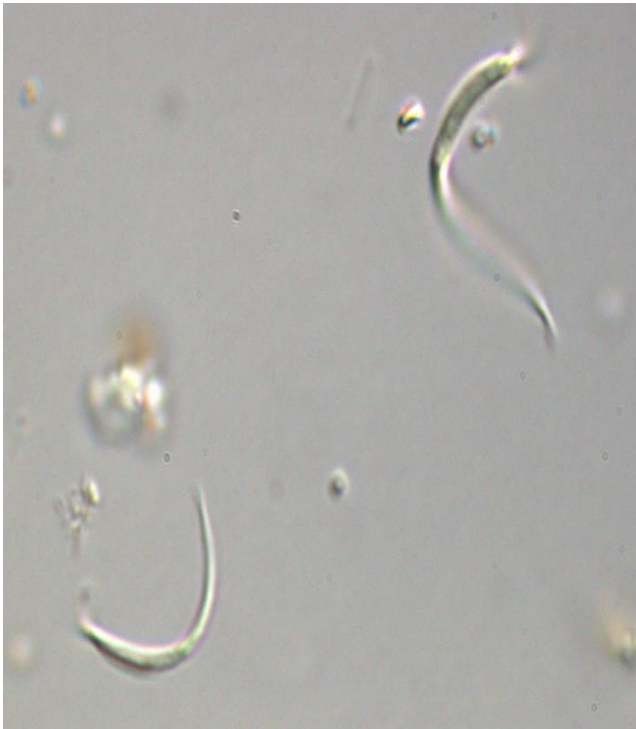


Fig.18 *Monoraphidium irregulare*



Fig.19 *Suriella robusta splendida*

Fig. 10-19 Diatomeas presentes en el contenido estomacal de *F. aztecus*



Fig.20 *Coleochaete* sp.

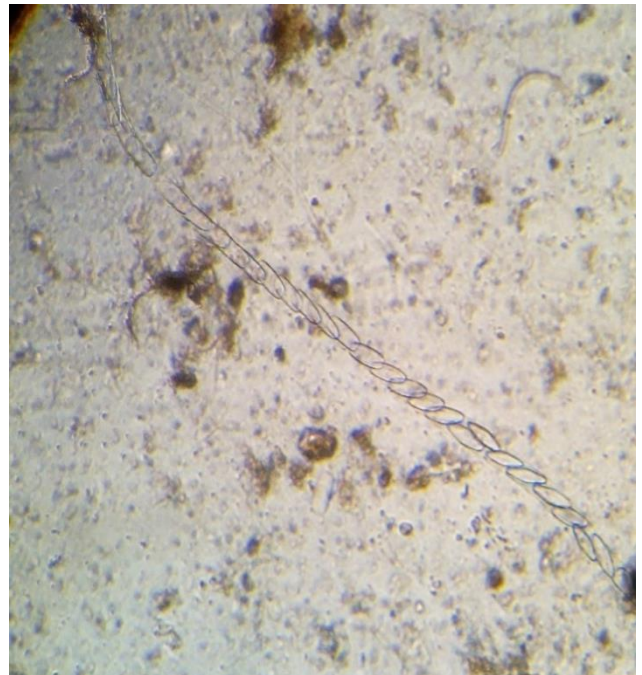


Fig.21 *Hydrurus* sp.

Figura 20-21. Algas presentes en el contenido estomacal



Figura 22. Restos de copépodo.