

**ASPECTOS TRÓFICOS Y REPRODUCTIVOS DEL PEZ LEÓN *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) EN EL
ÁREA DE SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO**

ELIANA MARCELA CÁRDENAS AGUIAR

Informe Final

Práctica Profesionalizante como requisito parcial para optar al título de Bióloga Marina

Supervisor

ADOLFO SANJUAN MUÑOZ

Biólogo Marino M. Sc

Tutora

LYDA MARCELA GRIJALBA BENDECK

Bióloga Marina M. Sc.

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA

PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA

SANTA MARTA, D.T.CH.

2011

AGRADECIMIENTOS

A mis papás quiero decirles que son mi motor para seguir adelante y son un gran ejemplo de lo que significa el esfuerzo, la dedicación, y la perseverancia. A mis hermanitos juankis y el gordito quienes siempre me hicieron barra. A mi abuelita hermosa por sus bendiciones para cada parcial o cada momento crucial en mi vida: “esa velita que siempre estaba encendida”.

A dios por cuidarme, protegerme y permitirme vivir todas estas experiencias.

Agradezco a todas las personas que hicieron parte de mi formación académica y personal, especialmente a los profesores Adolfo Sanjuan Muñoz y Marcela Grijalba, quienes me apoyaron durante todo este proceso, sin importar sus múltiples ocupaciones.

Gracias al grupo de investigación del pez león por brindarme su confianza y por compartir buenos momentos, a juliana gracias por su colaboración, a maría por su compañía en el laboratorio, a rocio y arturo por transmitirme su conocimiento.

Gracias a mis amigos: Luz, doni, mafe, taty, nates y todos aquellos que me acompañaron durante estos años, por aguantarse todos mis llantos y caprichos y compartir todas mis alegrías. Gracias por que realmente se convirtieron en una familia. Nunca olvidare los domingos de almuerzo, los días de tobogán o mejor aun los juegos de UNO.

A ale por su compañía y apoyo, especialmente por tolerar mis momentos de estrés, escucharme pacientemente y responder con el concejo adecuado. A mel por hacerme reír con sus cosas.

A todos aquellos que hicieron parte de este momento en mi vida.

“Si quieres ser sabio, aprende a interrogar razonablemente, a escuchar con atención, a responder serenamente y a callar cuando no tengas nada que decir (Johann Kaspar Lavater)”.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS	5
2.1	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
2.2	OBJETIVOS	6
2.2.1	Objetivo general	6
2.2.2	Objetivos específicos	6
2.3	HIPÓTESIS	6
3	METODOLOGÍA	8
3.1	ÁREA DE ESTUDIO	8
3.1.1	Sector de Inca Inca	9
3.1.2	Morro de Gaira (Isla Pelicano)	10
3.1.3	Punta Cabeza de Negros	10
3.1.4	Isla Aguja (Bahía de Granate)	10
3.2	FASE DE CAMPO	11
3.3	FASE DE LABORATORIO	12
3.3.1	Ecología trófica	12
3.3.2	Análisis histológico	14
3.4	FASE DE GABINETE	19
3.4.1	Medida gravimétrica (%P)	20
3.4.2	Frecuencia (%F)	20
3.4.3	Medida numérica (%N)	21
3.4.4	Índice de cantidad de alimento ingerido (ICA)	21
3.4.5	Índice de importancia relativa (IIR)	21
4	RESULTADOS	23
4.1	CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	23
4.2	ECOLOGÍA TRÓFICA	26

4.3	BIOLOGÍA REPRODUCTIVA	29
4.4	APOYO EN OTRAS ACTIVIDADES	46
4.4.1	Actividades técnicas	46
4.4.2	Semillero de investigación	51
5	DISCUSIÓN	54
5.1	CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	54
5.2	ECOLOGÍA TRÓFICA	55
5.3	BIOLOGÍA REPRODUCTIVA	57
6	CONCLUSIONES	59
7	RECOMENDACIONES	60
	BIBLIOGRAFÍA	61

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. SALIDAS DE CAMPO REALIZADAS DURANTE EL TIEMPO DE ESTUDIO Y RESPECTIVOS SITIOS DE MUESTREO.	12
TABLA 2. DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE LOS ESTADIOS DE DESARROLLO GONADAL DE HEMBRAS (F) Y MACHOS (M).-----	13
TABLA 3 . GRADO DE REPLECIÓN Y DIGESTIÓN DE LAS PRESAS (MODIFICADO DE HYSLOP, 1980 Y LAEVASTAU, 1980). -----	14
TABLA 4. ESTADOS DE MADUREZ DEFINIDOS A TRAVÉS DE OBSERVACIONES HISTOLÓGICAS DE GÓNADAS DEL PEZ LEÓN (MODIFICADO DE MORRIS ET AL. 2011).-----	15
TABLA 5. ESCALA DE IMPORTANCIA DE PRESAS PROPUESTA POR DUARTE Y VON SCHILLER (1997). -----	21
TABLA 6 . MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE VARIABILIDAD DE LAS VARIABLES MORFOMÉTRICAS DE LOS PECES LEÓN CAPTURADOS. M: MEDIA ARITMÉTICA, LT: LONGITUD TOTAL, LE: LONGITUD ESTÁNDAR, PT: PESO TOTAL, PEV: PESO ESTOMAGO EVISCERADO, N: NÚMERO TOTAL DE INDIVIDUOS, DE: DESVIACIÓN ESTÁNDAR, CV: COEFICIENTE DE VARIACIÓN. -----	24
TABLA 7. PRESAS IDENTIFICADAS COMO PARTE DE LA DIETA DEL PEZ LEÓN A LO LARGO DEL 2011. -----	27
TABLA 8. MEDIDAS DE CUANTIFICACIÓN DE TELEÓSTEOS Y CRUSTÁCEOS COMO ÍTEMS EN LA DIETA DEL PEZ LEÓN. -	28
TABLA 9. MEDIDAS DE CUANTIFICACIÓN DE PRESAS PARA FAMILIAS DE TELEÓSTEOS Y CRUSTÁCEOS COMO ÍTEMS EN LA DIETA DEL PEZ LEÓN. -----	28
TABLA 10. CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS DE GÓNADAS RECOLECTADAS EN EL 2011, EN LAS BAHÍAS DE TAGANGA, GAIRA Y SANTA MARTA (CARIBE COLOMBIANO). RESULTADOS HISTOLOGÍA. ST: ESPERMATIDAS, SZ: ESPERMATOZOIDES, SG: ESPERMATOGONIA, P: PEDÚNCULO, AC: ALVEOLO CORTICAL, VG: VESÍCULA GERMINAL, Ov: OOCITO EN ETAPA DE VITELOGÉNESIS, O: OOPLASMA, NU: NÚCLEOS, GRV: GRÁNULOS DE VITELO, OCT: OOCITO EN ETAPA DE CRECIMIENTO TEMPRANO, OAC: OOCITO EN ETAPA ALVEOLAR CORTICAL, GL: GOTAS LIPÍDICAS, OMO: OOCITO EN ESTADO DE MADURACIÓN Y OVULACIÓN. BT: BAHÍA DE TAGANGA, BG: BAHÍA DE GAIRA, BH: BARCO HUNDIDO, PB: PUNTA BETÍN. -----	31
TABLA 11. ACTIVIDADES DESARROLLADAS SEMANALMENTE EN EL SEMILLERO. -----	51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PUNTOS DE MUESTREO DE EXTRACCIÓN DE PEZ LEÓN. LOS CÍRCULOS ROJOS INDICAN LAS ESTACIONES TRABAJADAS. MODIFICADO DE LABORATORIO SIG, PARQUE NACIONAL NATURAL TAYRONA.-----	8
FIGURA 2. TÉCNICA DE EXTRACCIÓN UTILIZADA DURANTE LAS CACERÍAS. A: BUZO CON EL ARPÓN COMO HERRAMIENTA PARA CAPTURAR LOS PECES. B: TRANSPORTE DE LOS INDIVIDUOS CAPTURADOS EN NASAS.----	11
FIGURA 3. FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO EN LABORATORIO A: MEDICIÓN DE LA LONGITUD TOTAL DEL PEZ CODIFICADO COMO IP20. B: PROCESO DE DISECCIÓN. -----	13
FIGURA 4. HISTOGRAMA DE FRECUENCIA DE TALLAS DE PECES LEÓN RECOLECTADOS EN EL ÁREA DE SANTA MARTA, N = 59.-----	25
FIGURA 5. REGRESIÓN LINEAL ENTRE LAS TALLAS DE LAS PRESAS Y LA LONGITUD TOTAL DE LOS PECES LEÓN CAPTURADOS. R^2 : COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN. -----	25
FIGURA 6. MODULO DE INFORMACIÓN CORRESPONDIENTE A LA LABOR DESARROLLADA POR MUNDO MARINO Y EL PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA (CORTESÍA: DONALDO JUVINAO). -----	47
FIGURA 7. EXPOSICIONES ACERCAR DE LA PROBLEMÁTICA DE LA INVASIÓN DEL PEZ LEÓN A COLEGIOS VISITANTES DEL ACUARIO MUNDO MARINO (CORTESÍA: PAULA POLANIA).-----	48
FIGURA 8. INVITACIÓN A LA PRIMERA DEGUSTACIÓN DE PEZ LEÓN ORGANIZADA POR SISPI (SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN DE ESPECIES DE INVASORAS). CORTESÍA: JULIANA GONZÁLEZ Y MARÍA CASSO. -----	48
FIGURA 9. ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS PARA PROMOVER EL CONSUMO DEL PEZ LEÓN COMO ALIMENTO AFRODISIACO. CORTESÍA: JULIANA GONZÁLEZ Y MARÍA CASSO.-----	49
FIGURA 10. PRESENTACIÓN EXPUESTA EN EL SIMPOSIO DE ESPECIES MARINAS INVASORAS DESARROLLADO EN EL MARCO DEL PRIMER ENCUENTRO DE INVESTIGADORES DE CIENCIAS DE LA VIDA: SINERGIA CARIBE.-----	50
FIGURA 11. POSTER DE PRESENTACIÓN DEL PRIMER ENCUENTRO DE INVESTIGADORES DE CIENCIAS DE LA VIDA: SINERGIA CARIBE. CORTESÍA: EDITORIAL UNIMAGDALENA.-----	50
FIGURA 12. PROPUESTA ELABORADA POR HUMBERTO GÓMEZ A FIN DE DAR NOMBRE AL SEMILLERO. -----	52
FIGURA 13. PROPUESTA ELABORADA POR MARÍA FERNANDA LEÓN A FIN DE DAR NOMBRE AL SEMILLERO.-----	53
FIGURA 14. OOCITOS DE P. VOLITANS EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO GONADAL. A: OOCITO EN FASE DE ALVEOLO CORTICAL, 40 x. B: OOCITO PEDUNCULADO, 40 x. C: OOCITO CON GOTAS LIPÍDICAS Y GRÁNULOS DE	

VITELO, 100X. P: PEDÚNCULO, AC: ALVEOLO CORTICAL, VG: VESÍCULA GERMINAL, O: OOPLASMA, NU:
NUCLÉOLOS, GRV: GRÁNULOS DE VITELO, OCT: OOCITO EN ETAPA DE CRECIMIENTO TEMPRANO. ----- 57

1 INTRODUCCIÓN

La introducción de nuevas especies en un ecosistema, se ha convertido en una problemática importante debido a los efectos que pueden causar a nivel ecológico y económico. En la actualidad son muchas las especies marinas introducidas por diversas causas, sin embargo existen diferencias entre los peces y otros grupos de animales: (i) Las invasiones de peces son menos frecuentes y (ii) su éxito de dispersión es usualmente conocido (Baltz, 1991 **En:** Whitfield *et al.*, 2002). Aunque algunas invasiones son productos del transporte de los organismos en aguas de lastre, la mayoría se han originado por liberaciones accidentales o intencionales por acuaristas o inclusive por el escape de especímenes no nativos de granjas acuícolas donde se cultivan (Randall, 1987).

Las invasiones biológicas son procesos que constan de varias etapas siendo la llegada de los individuos colonizadores la primera instancia, seguido de la supervivencia, éxito reproductivo y dispersión de las poblaciones en un ecosistema donde no existían previamente (Carlton, 1989). Estas, aunque se pueden dar por eventos naturales han sido catalogadas en su mayoría producto de la intervención humana, viéndose un incremento en las últimas décadas (Cohen y Carlton, 1995). Lo anterior se debe a que diversas actividades han propiciado la modificación de los patrones de dispersión, como la ruptura de barreras naturales, ya sean las corrientes o la distancia (Ruiz *et al.*, 1997).

Para el caso del pez león *Pterois volitans* (Familia Scorpaenidae), la situación es alarmante, dado que el éxito de dispersión en aguas del Caribe es alto y se presenta a una velocidad sorprendente (Morris y Whitfield, 2009). Esto puede llevar a preocupantes consecuencias: (i) reducción de diversidad de especies arrecifales nativas, (ii) afectación en los recursos pesqueros y (iii) riesgo para la salud humana (Morris *et al.*, 2009), debido al epitelio venenoso asociado a las espinas de las aletas y cuyo veneno afecta la transmisión neuromuscular en sus víctimas (Cohen y Olek, 1989). Por otra parte, dicha especie presenta pocos depredadores en su hábitat natural, por ejemplo sus larvas sirven de alimento para peces como el corneta *Fistularia commersoni* (Allen y Eschmeyer, 1973, Bernadsky y Goulet, 1991 **En:** Ruiz *et al.*, 2006). En el Caribe el problema se intensifica debido a que las especies depredadoras no han coevolucionado con él, y por ende no lo consumen

(Ray y Coates, 1958; Halstead, 1967 En: Whitfield *et al.*, 2002); sumado a lo anterior existen factores como el desarrollo adecuado en temperaturas cálidas, alta tasa de reproducción, habilidades para colonizar y ser una especie oportunista (Rivero y Garvía, 2004; Barley y Stolee, 2007), provocando que la población aumente sin ninguna regulación.

El pez león se alimenta de gran cantidad de presas, dentro de las cuales se encuentran peces pequeños, camarones y moluscos, definiéndolo como un carnívoro voraz (Morris y Alkins, 2009). Así mismo, retomando estudios realizados por Albins y Hixon (2008) en el área de Bahamas se resalta la capacidad de dicha especie de actuar sinérgicamente con factores estresantes como el cambio climático, la sobrepesca y la contaminación. De igual forma la rápida tasa de reproducción, la habilidad de colonizar y el ser oportunista propician la disminución de la biodiversidad (Barley y Stolee, 2007), catalogando su éxito de invasión como la unión de una serie de aspectos que crean preocupación a futuro.

Los impactos causados por la introducción de nuevas especies en un ecosistema son numerosos y pueden llevar al detrimento del mismo, siendo los principales la alteración del hábitat, degradación de la calidad de agua, introducción de enfermedades y parásitos, competencia, depredación, hibridación o reemplazo de especies nativas (Ruiz *et al.*, 2006). Según autores como Albins y Hixon (2008) *P. volitans* ha llegado a reducir en un 79% el reclutamiento de peces arrecifales debido aspectos como la competencia y depredación. Estudios realizados con el fin de determinar los efectos de dicha invasión, concluyen que al alimentarse de grupos de peces como loros (Scaridae) u otros peces herbívoros cambian la estructura del ecosistema, presentándose sobrecrecimiento de algas en lugares colonizados por formaciones coralinas (Mumby *et al.*, 2006). Así mismo la depredación de *P. volitans* sobre familias de teleósteos que tienen especies comerciales (p. ej. serránidos), pueden afectar la estabilidad socioeconómica de las comunidades costeras en el Caribe (Bax *et al.*, 2003; Albins y Hixon, 2008; Morris y Alkins, 2009).

La distribución natural de esta especie se restringía al Indopacífico, sin embargo actualmente se encuentra en numerosos lugares del Atlántico noroccidental y el Caribe como respuesta a la introducción por actividades antrópicas (Morris *et al.*, 2009). El primer registro de pez león en el Atlántico se presentó en Estados Unidos en octubre de 1985 por un pescador de langostas, dicho espécimen fue capturado en Dania, Florida (Morris y Alkins, 2009); posteriormente se registró la

liberación accidental de seis individuos provenientes de un acuario en el sur de Florida, efecto del paso del huracán Andrew en 1992 (Courtenay, 1995 **En:** Albins y Hixon, 2008). A partir de allí hubo rápida expansión por las Antillas y el Caribe encontrándose en Bermuda, Bahamas, Haití, Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Belice, México, entre otros países (Schofield, 2009) y expandiéndose al sur hasta Venezuela (Lasso y Posada, 2010).

En Colombia en el año 2009 se observó la presencia de seis individuos de *P. volitans* en el área del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT), siendo este el primer registro para Suramérica (González *et al.*, 2009), sin dejar a un lado los avistamientos anteriores no publicados en la Isla de Providencia y el Archipiélago de San Andrés (Schofield, 2010). Las medidas implementadas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) van desde el reconocimiento del pez león como especie exótica invasora en la resolución 0207 del 3 febrero del 2010, hasta políticas que involucran la extracción y control del mismo en los Sistemas de Parques Nacionales Naturales mediante la resolución 0132 del 4 de agosto del 2010. En esta última se promueve la realización de inmersiones en grupos de tres personas con materiales como arpón y nasas a fin de extraer la mayor cantidad de peces posible, teniendo en cuenta la importancia del registro fotográfico de cada actividad y que el destino final de los ejemplares capturados, será para el desarrollo de investigaciones o el enterramiento de los mismos (MAVDT, 2010). No obstante, esta disposición no incluye el aprovechamiento de dicho espécimen para consumo humano, debido a que no se cuenta con aprobación por parte del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y por el Ministerio de Protección Social (MPS) para tal fin.

La información publicada en Colombia en torno a la temática del pez león es escasa, por ello se han venido planteando estudios que permitan un mayor conocimiento de dicha especie como es el caso del proyecto titulado “Invasión del pez león (*P. volitans*) a los arrecifes colombianos: Biología, ecología y origen”, desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia, Universidad Jorge Tadeo Lozano (UJTL), Universidad del Magdalena, George Washington University e Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis (INVEMAR), donde se integran aspectos como la ecología trófica, biología reproductiva, análisis genético, entre otros. En el marco de dicho proyecto se desarrollo la presente practica profesionalizante, la cual tuvo como objetivo general analizar contenidos estomacales y estructuras gonadales de especímenes colectados durante el año 2011 en el área de Santa Marta, identificando los componentes de la dieta hasta el

nivel taxonómico más bajo posible y describiendo las gónadas en los diferentes estadios buscando explicar el evidente éxito adaptativo de la especie a las condiciones del Caribe.

2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El impacto de la invasión de *P. volitans* se basa principalmente en la reducción de las especies arrecifales, principalmente peces, por la depredación que pueden ejercer sobre las especies nativas y la competencia por espacio. Algunas de estas, tienen importancia comercial por lo cual su disminución repercute también en la economía de poblaciones de pescadores locales.

Específicamente en el área de Santa Marta se ha venido observando la presencia de ejemplares de la familia Serranidae como ítem dietario del pez león; lo anterior genera una situación preocupante por su grado de consumo en Colombia, causando un efecto negativo directo en la estabilidad económica de una región, además de los efectos ecológicos que puede tener en la trama trófica. De acuerdo a esto, el planteamiento y desarrollo de investigaciones o trabajos que provean información de la especie en el Caribe colombiano es fundamental para proponer y sustentar medidas de manejo y control, teniendo en cuenta los impactos que causa la rápida expansión del pez león en el país.

La presente práctica profesionalizante se realizó con el fin de estudiar la ecología trófica de *P. volitans* determinando los ítems alimentarios, mediante el análisis de contenido estomacal y evaluando la condición reproductiva en especímenes capturados en el año 2011 en el área de Santa Marta. Así mismo la práctica buscó desarrollar actividades técnicas y administrativas relacionadas con la creación y fortalecimiento del semillero de investigación sobre la problemática del pez león, apoyo logístico en la preparación y realización de salidas de campo, apoyo en el procesamiento de material biológico, participación en reuniones del proyecto, como principales labores.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo general

Determinar los hábitos tróficos de *P. volitans* mediante el análisis de contenidos estomacales y relacionándolos con el tamaño de los ejemplares, además de describir la condición reproductiva de los organismos en la región de Santa Marta (Caribe colombiano) durante 2011.

2.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar y cuantificar los ítems alimentarios de *P. volitans*, con el fin de determinar los principales componentes de la dieta.
2. Determinar las horas de mayor actividad alimentaria del pez león mediante el estado de digestión de las presas.
3. Evaluar la relación de tallas presa-depredador y la composición de la dieta en relación con el tamaño de los ejemplares.
4. Establecer la amplitud de nicho trófico de la especie en estudio, permitiendo conocer su condición generalista o especialista con respecto al uso del recurso.
5. Determinar la condición reproductiva del pez león y describir las estructuras gonadales en los diferentes estadios.

2.3 HIPÓTESIS

1. La biomasa y riqueza de los teleósteos en la dieta del pez león será mayor que la de los crustáceos y moluscos, de manera similar a lo que se ha encontrado en otros lugares del Caribe.
2. La abundancia y riqueza de presas de hábitos bentónicos será mayor que la de hábitos pelágicos ya que el pez león no es un depredador que persigue a sus presas sino que las acecha.
3. La riqueza de presas del pez león será mayor que la de otras especies depredadoras arrecifales de tamaño similar debido a que es una especie generalista.

4. La relación de talla entre el pez león y sus presas será de tipo lineal, ya que al aumentar el tamaño de los ejemplares también aumenta el tamaño de la boca y la posibilidad de atrapar presas más grandes.
5. El estado de digestión de las presas será menor en horas de la mañana, indicando una mayor actividad al amanecer.
6. Se espera diferencias tróficas respecto a la talla de peces analizados, evidenciándose una tendencia de peces grandes consumiendo mayor riqueza de teleósteos a diferencia de los pequeños en los cuales se puede encontrar en mayor cantidad de invertebrados.
7. En los estadios de desarrollo gonadal avanzados se identificarán mayor número de estructuras especializadas con respecto a las etapas de iniciales del ciclo reproductivo.

3 METODOLOGÍA

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El sector de Santa Marta se encuentra ubicado en el departamento del Magdalena a los $11^{\circ} 12' - 11^{\circ} 22' N$ y $73^{\circ} 57' - 74^{\circ} 15' W$. En esta área se localizan diferentes bahías entre las que se encuentran las de Taganga, Gaira y Santa Marta. En el Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) se presentan ensenadas con playas arenosas y cabos rocosos, las cuales se distribuyen en una extensión de 85 km de costa (Díaz *et al.*, 2000; Figura 1).



Figura 1. Puntos de muestreo de extracción de pez león. Los círculos rojos indican las estaciones trabajadas. Modificado de Laboratorio SIG, Parque Nacional Natural Tayrona.

Las épocas climáticas para la región del Magdalena, están regidas por el desplazamiento de la zona de convergencia intertropical (ZCIT), destacándose cuatro periodos climáticos que incluye dos fases transicionales: seca mayor (diciembre- abril), lluviosa menor (mayo-junio), seca menor (julio-agosto) y lluviosa mayor (septiembre- noviembre) (Franco, 2005).

La temperatura del agua fluctúa entre 21 y 29°C y la salinidad promedio es de $35,7 \pm 0,11$ (Franco, 2005; López, 2009). Estos valores permiten la creación de diversos ecosistemas característicos de ambientes tropicales como es el caso de las formaciones coralinas, las cuales en el área de Santa Marta se diferencian principalmente en dos tipos: la primera creada por la colonización parcial de biota formadora de arrecifes, cuyo andamio son bloques de rocas y la segunda con porcentajes de cobertura altos y soportes más estables (Díaz *et al.*, 2000).

En cuanto a la temperatura ambiente promedio se registra un valor de 28°C, típico de un clima seco y cálido, además de reportarse una precipitación media anual de 588 mm y una altitud de 5 msnm. Las corrientes de este sector son dependientes del sistema de vientos, por lo tanto para la época seca los vientos Alisios crean una dirección con flujo E-W paralelo a la línea de costa, diferenciándose del periodo de lluvia en el cual la intensidad y frecuencia de los vientos Alisios es menor siendo debilitados por una contracorriente de dirección W-E proveniente del Caribe suroccidental. De esta manera funcionan como un aporte de fertilización a las aguas del lugar, debido a la descarga de aguas dulces de la Ciénaga Grande de Santa Marta y del río Magdalena (Franco, 1983 **En:** Velásquez, 2008; Ramírez, 1990).

Se establecieron cuatro estaciones de muestreo dentro del área descrita, tres de estas pertenecientes a la ensenada de Gaira (Inca Inca - E1, Morro de Gaira - E2 y Punta Cabeza de Negros - E3) y una en el Parque Nacional Natural Tayrona (Isla Aguja - E4).

3.1.1 Sector de Inca Inca

El sector de Inca Inca se encuentra localizado dentro de la Bahía de Gaira a los 11° 11' N- 74° 14' W y su distancia con respecto a Santa Marta es de aproximadamente 6 km al sureste. Esta zona se caracteriza por presentar pocas profundidades y un suelo compuesto en su mayoría por gravillas, areniscas y arcillas; siendo estos sedimentos de tipos marinos y fluviales. El litoral rocoso forma

una amplia ensenada con playas de plataforma corta, generándose así pequeñas bahías (Díaz, 1990).

3.1.2 Morro de Gaira (Isla Pelicano)

El Morro de Gaira también conocido como Isla Pelicano es una formación que se encuentra ubicada a 450 m de la playa de El Rodadero a los 11° 13' N y 74° 14' O y se caracteriza por ser una formación rocosa que emerge en la ensenada. De igual forma en la parte oeste de este peñasco se observa una gran pendiente que se extiende hasta los 6 m de profundidad. En comparación, el costado este presenta sustratos arenosos y lodosos con organismos asociados como algas e hidroides. La pendiente para este lugar es menor, siendo hábitat de algunas colonias aisladas de corales escleractíneos. Por último en las zonas norte y sur del Morrito se evidencian rocas grandes irregulares con puntas y canales de diversas extensiones (Díazgranados *et al.*, 1995; Moreno *et al.*, 2000).

3.1.3 Punta Cabeza de Negros

El sector conocido como Punta Cabeza de Negro hace parte de la ensenada de Gaira y se encuentra localizado en 11° 12' 56" N y 74° 14' 20" W, estructurado por un litoral rocoso con sustrato metamórfico, basáltico o sedimentario. El andamio de las formaciones coralinas, se encuentra soportado sobre un sustrato rocoso ciertamente estabilizado. La exposición al oleaje es relativamente alta y en cuanto a la distribución de dichas formaciones arrecifales, éstas se presentan como colonias aisladas entre sí, es decir organizadas como parches (Díaz *et al.*, 2000).

3.1.4 Isla Aguja (Bahía de Granate)

La Bahía de Granate se encuentra ubicada a los 11° 18' N y 74° 10' O entre las formaciones del Cabo de la Aguja y Punta Granate, a unos 6,5 km aproximadamente del noreste de Santa Marta. Siendo un espacio protegido de los vientos Alisios del noreste (Martínez y Acosta, 2005; Prahly y Erhardt, 1985). Cercana a ésta, se localiza una porción de tierra emergida conocida como Isla

Aguja, caracterizada principalmente por poseer sustrato coralino rocoso y una pendiente pronunciada, alcanzando los 45 m de profundidad. En este sector, al igual que en las diferentes áreas de estudio se evidencia un patrón de corrientes unidireccionales además de una fuerte incidencia de oleaje. En cuanto a las formaciones coralinas registradas para esta zona existe una tendencia de aumentar en tamaño entre los 10 y 20m, sin embargo desde los 5 m se pueden encontrar algunas colonias (Henao, 2009).

3.2 FASE DE CAMPO

La recolección de individuos se llevó a cabo mediante inmersiones con equipo autónomo de buceo en donde los tres buzos tenían asignadas diferentes actividades, siendo el primero el encargado del arpón, el segundo quien llevaba los peces obtenidos y el tercero actuaba como observador, que aunque no tenía un contacto directo con la manipulación de los peces, era el responsable de detectarlos y apoyar al equipo (Figura 2). Los ejemplares colectados se trasladaron en mallas a bordo de la embarcación. La técnica implementada corresponde a la descrita por el protocolo para la extracción de la especie exótica invasora pez león (*Pterois volitans*) en las áreas del Sistemas de Parques Nacionales Naturales (MAVDT, 2010).

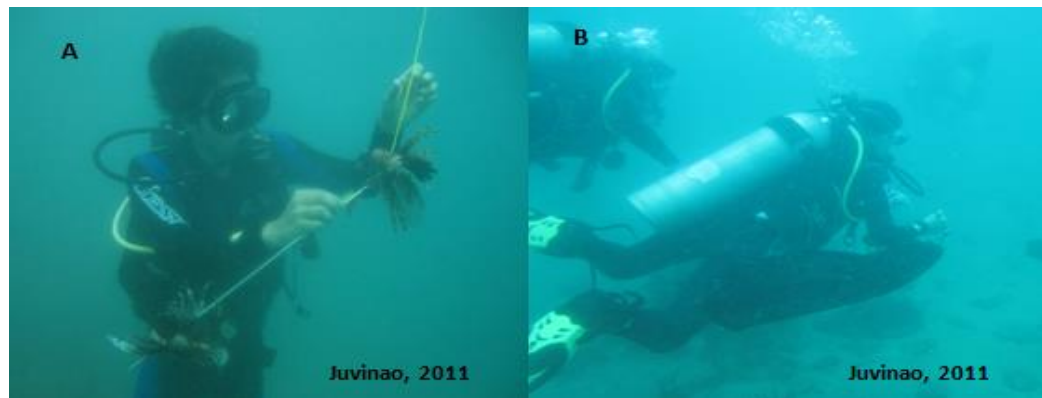


Figura 2. Técnica de extracción utilizada durante las cacerías. A: buzo con el arpón como herramienta para capturar los peces. B: transporte de los individuos capturados en nasas.

En todos los puntos de muestreo la profundidad no excedió los 20 m por seguridad. Dichas inmersiones se llevaron a cabo bajo el esquema de cacerías organizadas por la escuela de buceo

Atlántida Marina y Vida Marina, además de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Sede Santa Marta.

Una vez fuera del agua los peces se dispusieron en neveras de fibra de vidrio con hielo suficiente para retrasar el proceso de digestión y el deterioro de las gónadas hasta su traslado al laboratorio. Se realizaron cuatro muestreos entre agosto y septiembre de 2011 como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Salidas de campo realizadas durante el tiempo de estudio y respectivos sitios de muestreo.

Muestreo	Fecha	Zona	Estación	Geoposición
1	25/08/2011	Bahía de Gaira	Inca Inca	11° 11' N - 74° 14' W
		Bahía de Gaira	Morro de Gaira	11° 13' N - 74° 14' O
2	03/09/2011	Bahía de Gaira	Morro de Gaira	11° 13' N - 74° 14' O
3	09/09/2011	Parque Nacional Natural Tayrona	Isla Aguja	11° 18' N - 74° 10' O
4	01/10/2011	Bahía de Gaira	Punta Cabeza de Negros	11° 12' N - 74° 14' W
		Bahía de Gaira	Morro de Gaira	11° 13' N - 74° 14' O

3.3 FASE DE LABORATORIO

3.3.1 Ecología trófica

Inicialmente se midieron características morfométricas como longitud total (LT), longitud estándar (LE) y peso total (PT) del pez. Posteriormente se diseccionaron los peces en sentido posterior-anterior, observando inicialmente las gónadas a fin de determinar el sexo y estado de madurez macroscópicamente (Figura 3). Para esto se emplearon escalas de madurez gonadal propuestas por Vazzoler (1996, Tabla 2). Las gónadas fueron pesadas, medidas y almacenadas en rejillas histológicas, las cuales se dispusieron en tarros de boca ancha provistos con paraformaldehído como preservante. Luego se retiraron todas las estructuras de la parte interna (vísceras), siendo el estómago el único órgano separado, pesado y colocado en frascos plásticos debidamente

rotulados para analizar su contenido. La información se registró en formatos diseñados previamente con el fin de mantener el orden de la recolección de los datos (Anexo A). Así mismo se generó un registro fotográfico de cada pez con su respectivo código.



Figura 3. Fotografías del trabajo en laboratorio A: Medición de la longitud total del pez codificado como IP20. B: Proceso de disección.

Tabla 2. Descripción macroscópica de los estadios de desarrollo gonadal de hembras (F) y machos (M).

Estadio	Características macroscópicas
Inmaduro (F1/M1)	Ovarios delgados, pequeños y translúcidos sin vascularización. No se pueden observar los oocitos. Testículos delgados y translúcidos.
Madurando (F2/M2)	Ovarios largos y muy vascularizados, con huevos opacos. Testículos lobulados y blancos.
Pre-liberación (F3/M3)	Ovarios largos con muchos oocitos naranjas, que ocupan la mayor parte de la cavidad abdominal y parte del oviducto. Testículos inflamados y blancos.
Post-liberación (F4/M4)	Ovarios flácidos, pequeños y con huevos vascularizados y dispersos. Testículos flácidos y vascularizados.

Una vez en los laboratorios de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, los estómagos fueron diseccionados con el fin de revisar el contenido presente, diferenciando los ítems o restos según su categoría y pesando los estómagos vacíos. Además de guardar separadamente las presas que se consideraban identificables en frascos de fotografía y con su respectivo rotulo.

Previo a la disección del estómago se determino el grado de repleción estomacal y el grado de digestión de las presas, para tal fin se utilizaron las categorías listadas por Hyslop (1980) y Laevastu (1980), determinadas así:

Tabla 3 . Grado de repleción y digestión de las presas (modificado de Hyslop, 1980 y Laevastau, 1980).

Grado	Repleción	Digestión
I	Vacío	Fresco
II	Casi vacío	Medio digerido
III	Medio lleno	Digerido
IV	Lleno	--

Finalmente las presas encontradas en los estómagos se identificaron al menor nivel taxonómico posible, mediante la observación en estereoscopio y microscopio. Además de implementar el uso de claves taxonómicas específicas para cada grupo (Abele y Kim, 1986; Carpenter, 2002). A Cada ítem identificado se le determinó el peso húmedo total y longitud, además del registro fotográfico.

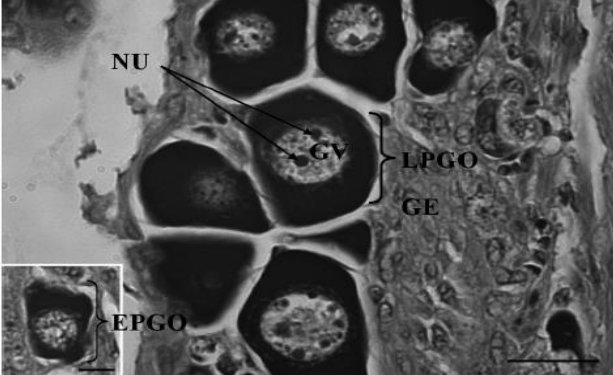
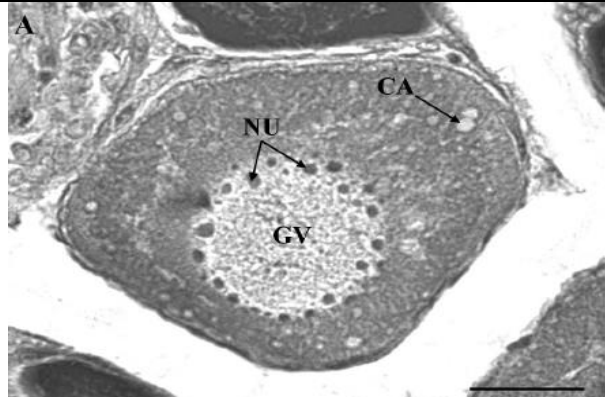
3.3.2 Análisis histológico

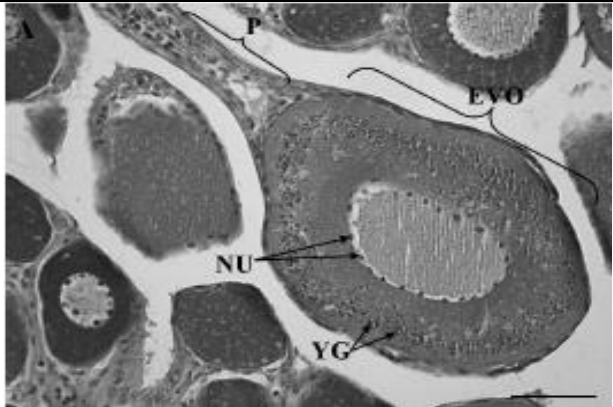
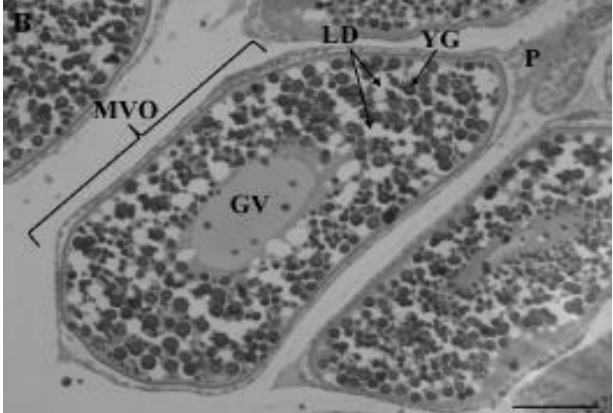
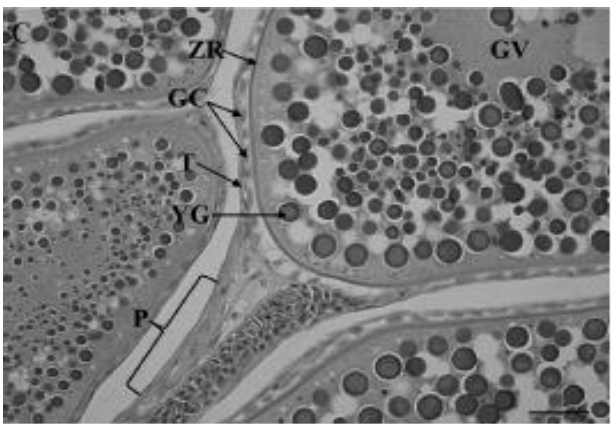
Este análisis se basó específicamente en la observación de placas histológicas de gónadas recolectadas durante el 2011. Los individuos utilizados para este proceso no son los mismos que los capturados para reportes de medidas morfométricas, siendo los lugares de muestreo diferentes a los puntos ya mencionados en el área de estudio. Para este caso serian las Bahías de Taganga, Santa Marta y Gaira.

El análisis histológico consistió en determinar el sexo considerando la presencia de ovocitos o espermatoцитos y se identificaron los estados de desarrollo gonadal macroestructural con base a

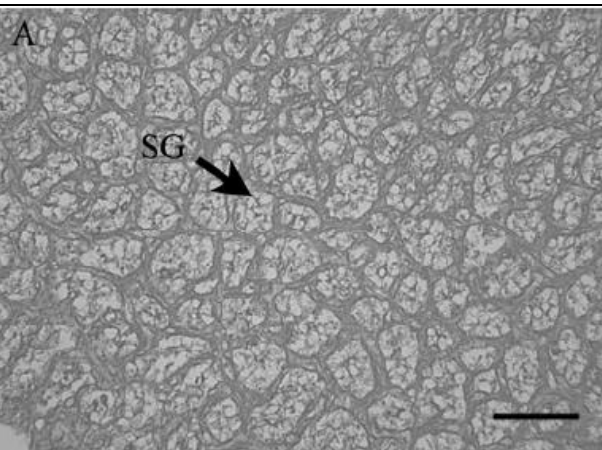
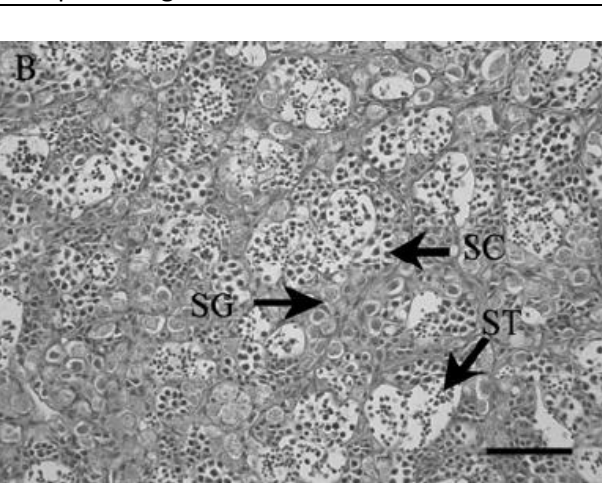
los criterios expuestos por Morris (2009), quien para el caso de hembras describe cinco etapas de desarrollo ovárico y para machos cuatro (Tabla 4).

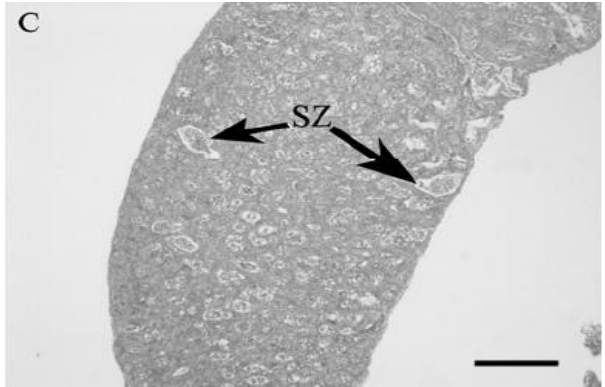
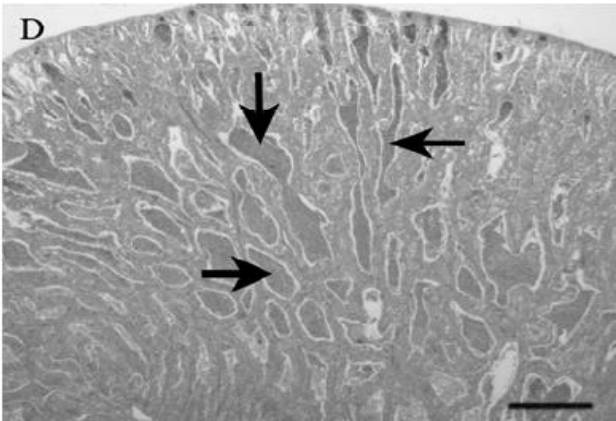
Tabla 4. Estados de madurez definidos a través de observaciones histológicas de gónadas del pez león (modificado de Morris *et al.* 2011).

HEMBRA		
Estado (diámetro)	Características histológicas	Fotografía
Crecimiento primario (20- 60 µm)	Ooplasma basófilo, vesícula germinal prominente, múltiples nucléolos que aparecen durante la fase terminal	 EPGO: Etapa inicial de crecimiento temprano, LPGO: fase terminal de crecimiento temprano, GE: epitelio germinal, GV: vesícula germinal, UN: nucléolos
Alveolo cortical (80- 165 µm)	Alveolos corticales que aparecen en el ooplasma alrededor de la vesícula germinal, al igual que numerosos nucléolos localizados periféricamente, cromatina nuclear más granulada, ooplasma menos basófilo. Los oocitos pueden estar suspendidos en pedúnculos.	 CA: Alveolo cortical, NU: nucléolos, GV: vesícula germinal

Vitelogénesis (130-500 μm)	Oocitos suspendidos individualmente en pedúnculos, vesícula germinal localizada en la parte central y con múltiples nucléolos periféricos, elementos del folículo más gruesos y desarrollados. Los gránulos de vitelo forman un anillo alrededor de la corteza del oocito y eventualmente ocupan todo el ooplasma.	 YG: Gránulos de vitelo, EVO: oocito en estado de vitelogénesis temprano, NU: nucléolos, P: pedúnculo  MVO: Oocito en estado de vitelogénesis media, GV: vesícula germinal, LD: gotas lipídicas, YG: gránulos de vitelo  GC: Células granulosas, T: teca, ZR: zona radiada, GV: vesícula germinal, P: pedúnculo, YG: gránulos de vitelo
--	---	--

Maduración y ovulación ($\geq 500 \mu\text{m}$)	La vesícula germinal migra hacia la periferia y su membrana se desintegra. Los gránulos de vitelo se unen, así como las gotas de lípido, los huevos se separan del pedúnculo y son ovulados del folículo. Una mucosidad gelatinosa producida por la pared del ovario incorpora el óvulo.	LD: Gotas lipídicas, PDP: puntos de separación de los pedúnculos, GV: vesícula germinal, YG: gránulos de vitelo O: Glóbulos de aceite, OWC: complejo de la pared del ovario, SC: células secretoras, GM: material gelatinoso SM: Músculo liso, ET: capa de tejido endotelial, HA: apéndices vellosos, BM: membrana basal, SC: células secretoras, OWC: complejo de la pared del ovario
--	---	--

Atresia	Los oocitos se encuentran desorganizados y con gran número de vacuolas, la yema se desintegra, las gotas de lípidos se unen en gotas de mayor tamaño, la vesícula germinal se desintegra y un segmento del pedúnculo se reabsorbe.	 AO: Oocitos con atresia avanzada.
MACHO		
Inmaduro	Espermatogonia presente. No hay desarrollo de los espermatocitos o es poco evidente, al igual que los lóbulos.	 SG: Espermatogonia
Desarrollo temprano	Epitelio germinal continuo en algunos lóbulos. Espermatocitos y espermátides presentes. Algunos espermatozoides presentes en lóbulos pero ninguno en los ductos.	 SG: Espermatogonia, SC: espermatocito, ST: espermátides.

Desarrollo medio	Epitelio germinal continuo hacia la periferia. Discontinuo en los ductos. Todas las etapas de espermatogénesis presentes. Los espermatozoides se encuentran en el lumen de los lóbulos y ductos (en menos del 20% de área del testículo se encuentran espermatozoides).	 SZ: espermatozoides.
Fase final del desarrollo	Presenta epitelio germinal discontinuo en los lóbulos tanto en los ductos como en la periferia. Numerosos espermatocitos en todas partes. En su mayoría espermatocitos y espermátides. Número reducido de espermatogonias. Los lóbulos pueden ser anastómicos (unidos) y más del 20% del área de los testículos contiene espermatozoides.	

3.4 FASE DE GABINETE

Inicialmente se realizó un análisis exploratorio de las variables morfométricas de los peces león utilizando para ello medidas de tendencia central (promedio y mediana) y de variabilidad (desviación estándar y coeficiente de variación). En cuanto a las pruebas estadísticas utilizadas para observar diferencias de tallas entre sexos, estas se determinaron a través del programa STATGRAPHICS CENTURION XV. En primera instancia se utilizó el estadístico de Shapiro-Wilks para evaluar normalidad, seguido de la transformación de los datos con logaritmo en base diez, debido al sesgo presente en los datos. La homogeneidad de varianzas se determinó mediante la prueba de Bartlett y las comparaciones para muestras independientes como es el caso se efectuó

mediante la prueba *t*-Student. La diferencia de pesos entre sexos siguiendo supuestos de normalidad, se observó mediante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney y para comparar las tallas y pesos entre sitios de muestreo se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis. La proporción de sexos se evaluó mediante tablas de contingencia, por ende la aplicación de Chi-cuadrado con la corrección de Yates (Zar, 2010).

La relación de la talla entre presas y predadores se evaluó mediante una regresión lineal, observando el coeficiente de determinación (R^2). Previamente se determinó la normalidad de los residuos y la no existencia de autocorrelación con la prueba de Durbin.Watson (Guisande *et al.*, 2006). Mientras que para observar la distribución de la población en clases de tallas se graficó un histograma de frecuencias y los intervalos (k) se hallaron mediante la regla de Sturges, con la menor talla definida como 12 cm y la mayor en 32 cm (Daniel, 2002).

Con el fin de caracterizar los hábitos alimentarios del pez león en el área de Santa Marta se utilizaron los siguientes índices:

3.4.1 Medida gravimétrica (%P)

En esta medida se determina la biomasa relativa de cada componente en el contenido estomacal, para lo cual se utilizan variables como el peso húmedo total (P) de un ítem en la muestra, es decir, todos los estómagos examinados y el peso total (PT) de los diferentes ítems encontrados en dichos estómagos (Peláez, 1997). Se consideró la siguiente expresión:

$$\%P = (P/PT) * 100$$

3.4.2 Frecuencia (%F)

Indica la frecuencia de ocurrencia de un ítem en los estómagos evaluados de una muestra. Se tuvo en cuenta para su estimación la siguiente formula (Peláez, 1997):

$$\%F = (n/N) * 100$$

Donde **n** es el número de peces cuyos estómagos aparece un determinado ítem y **N** es el número de estómagos analizados no vacíos.

3.4.3 Medida numérica (%N)

Expresa la abundancia numérica relativa de cada ítem. En esta medida no se incluye la materia orgánica no identificada (MONI), restos de Teleostei y fragmentos de Crustacea. De acuerdo a esto las variables son el número de determinada presa (Npe) y el número total de las mismas (Npt) (Hyslop, 1980).

$$\%N = (Npe/Npt) * 100$$

3.4.4 Índice de cantidad de alimento ingerido (ICA)

Esta medida también es conocida como índice de plenitud (IP) y se basa en establecer la cantidad de alimento presente en el estómago al ser capturado el espécimen. Siendo su mínimo valor de 0, es decir, un estómago vacío. Aquí se relacionan variables como el peso total del estómago con contenido (Pa) y sin este (Pv) (Prejs y Colomine, 1981 En: Posada, 2005).

$$ICA = (Pa / Pv) - 1$$

3.4.5 Índice de importancia relativa (IIR)

Este índice muestra los componentes de mayor importancia, indicando cuales son preferenciales, secundarios y circunstanciales (Pinkas *et al.*, 1971) se utilizó la escala de importancia de presas propuesta por Duarte y Von Schiller (1997; Tabla 5).

$$IIR = (\%P + \%N) * \%F$$

Tabla 5. Escala de importancia de presas propuesta por Duarte y Von Schiller (1997).

Escala	Indicador
0 - 20	Presas circunstanciales

21 - 200	Presas secundarias
201 - 20000	Presas principales

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

Se capturaron en total 59 individuos, presentándose el mayor número de capturas en el Morro de Gaira e Isla Aguja con 26 y 24 peces león respectivamente. En Inca Inca se capturaron siete ejemplares y en Punta Cabeza de Negros solo dos individuos, por lo cual para las pruebas estadísticas no se tuvo en cuenta Punta Cabeza de Negros por tener un tamaño de muestra muy bajo ($n = 2$). Se encontraron 13 hembras y 20 machos (1:1,5) sin presentar diferencias estadísticamente significativas (Chi- cuadrado, $X^2_2 = 0,39$, $p = 0,53$) y por ende no existió sesgo hacia ningún sexo.

Los peces capturados tuvieron una longitud y peso promedio de $22,3 \pm 5,8$ cm y $166,8 \pm 117,9$ g respectivamente. El pez león de mayor talla se encontró en Isla Pelicano con 32,3 cm y los dos ejemplares más pequeños se hallaron en Isla Aguja con longitud total de 12,0 cm. La longitud promedio más alta se presentó en el Morro de Gaira ($23,9 \pm 5,4$ cm) y la menor en Punta Cabeza de Negros ($20,0 \pm 2,1$ cm).

Teniendo en cuenta los sexos se evidenció que el promedio de longitud total para las hembras ($20,5 \pm 4,6$ cm; $n = 13$) era menor que para machos ($23,0 \pm 6,3$ cm; $n = 20$), aún así no existieron diferencias estadísticamente significativas entre sexos (t- Student, $t_{31} = 0,96$; $p = 0,34$). Al contrastar la talla entre las estaciones de muestreo tampoco se presentaron diferencias significativas (Kruskal- Wallis, $H_2 = 3,7$; $p = 0,15$).

El espécimen con mayor peso se capturó en Isla Aguja con 396,2 g y el de menor, en el mismo sector con 13,4 g. De igual forma que lo observado en la longitud total, en el Morro de Gaira se registró el peso total promedio más elevado con $200,1 \pm 111,9$ g y en Punta Cabeza de Negros el menor con $110,0 \pm 24,0$ g (Tabla 6), sin exhibir diferencias estadísticamente significativas entre los sitios de muestreo para esta variable (Kruskal-Wallis, $H_2 = 3,8$; $p = 0,14$).

Al igual que en la talla, el peso promedio de las hembras ($127,1 \pm 106,2$ g; $n = 13$) fue menor que el de los machos ($183,8 \pm 127,6$ g; $n = 20$), no encontrándose diferencias entre los sexos (Mann-Whitney, $U_{31} = 23$; $p = 0,41$).

Tabla 6 . Medidas de tendencia central y de variabilidad de las variables morfométricas de los peces león capturados. M: Media aritmética, LT: longitud total, LE: Longitud estándar, PT: Peso total, PEV: Peso estomago eviscerado, n: número total de individuos, DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación.

	Estadísticos	LT (cm)	LE (cm)	PT (g)	PEV (g)
E1 n=7	<i>M</i>	21,0	15,8	143,8	128,2
	<i>DE</i>	4,7	4,0	98,8	89,8
	<i>CV (%)</i>	22,4	25,6	68,7	70,0
E2 n=26	<i>M</i>	23,9	18,1	200,1	179,2
	<i>DE</i>	5,4	4,1	111,9	103,2
	<i>CV (%)</i>	22,6	23,0	55,9	57,6
E3 n=2	<i>M</i>	20,0	15,7	110,0	97,0
	<i>DE</i>	2,1	1,8	24,0	24,0
	<i>CV (%)</i>	10,6	11,2	21,9	24,8
E4 n=24	<i>M</i>	20,9	15,8	142,2	125,9
	<i>DE</i>	6,4	5,0	128,6	116,0
	<i>CV (%)</i>	30,8	32,2	90,4	92,1

Con respecto a la frecuencia de tallas, se evidenció que en los intervalos entre 15 y 18 cm se presentaron 11 ejemplares, del mismo modo que en el intervalo entre 27 y 30 cm, siendo estos los más frecuentes. El siguiente intervalo relativamente frecuente con 10 ejemplares fluctúa entre 18 y 21 cm. Así mismo, se observó la ausencia de individuos de tallas pequeñas (< 12 cm) o que superen los 32 cm; también es evidente que hay pocos individuos de tallas mayores a 30 cm (Figura 4).

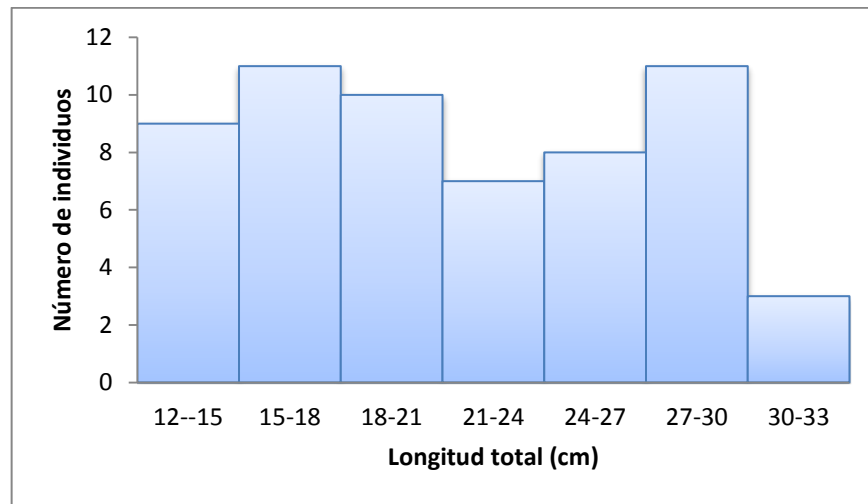


Figura 4. Histograma de frecuencia de tallas de peces león recolectados en el área de Santa Marta, N = 59.

La relación de las tallas de presas y predadores mediante el método de regresión lineal permitió establecer que no existió relación significativa entre estas dos variables (Regresión lineal, $R^2 = 0,12$; $F_{1,23} = 3,15$; $p = 0,09$) (Figura 5).

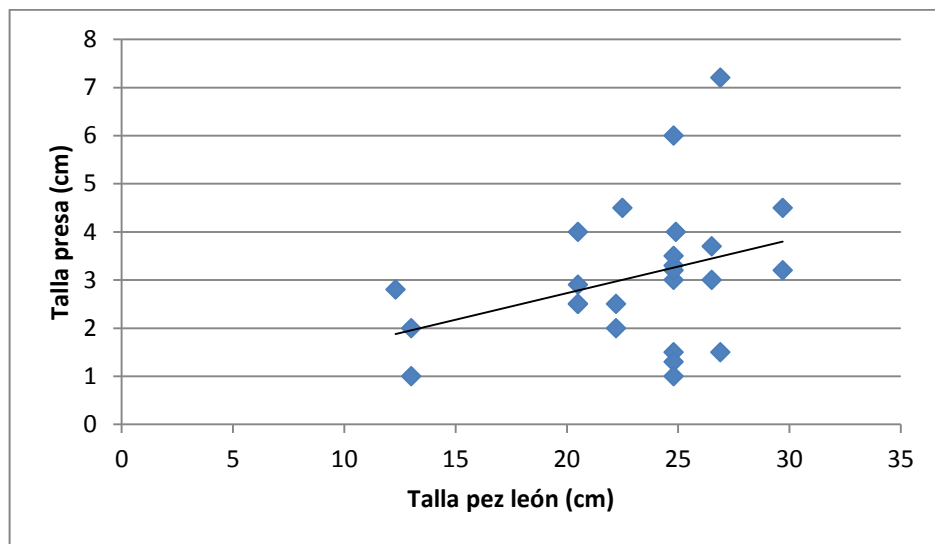


Figura 5. Regresión lineal entre las tallas de las presas y la longitud total de los peces león capturados. R^2 : coeficiente de determinación.

4.2 ECOLOGÍA TRÓFICA

El grado de digestión de las presas del pez león en más del 50% de los ítems fue II y III, lo que indicó presas sin piel, sin ojos, sin cabeza o musculo descubierto lo que dificultó su identificación, por lo cual la descripción de los hábitos alimentarios se hizo con base en grandes grupos.

El análisis de los componentes dietarios permitió observar el consumo de diferentes familias de teleósteos, camarones y cangrejos. La familia de peces con mayor riqueza fue Serranidae con 11 presas y las familias con un solo representante fueron Synodontidae, Haemulidae, Holocentridae, Gobiidae y Acanthuridae. En cuanto a los crustáceos, predominan los camarones de la familia Solenoceridae y los cangrejos de la familia Portunidae.

Las únicas familias con especies identificadas fueron Synodontidae con *Synodus intermedius*, Solenoceridae con *Solenocera vioscai* y Portunidae cuyo representante fue *Benthochason schmitti*. Los géneros como *Ancylopsetta* y *Stegastes* de las familias Paralichthyidae y Pomacentridae respectivamente, presentaron dos ejemplares cada uno. Por último la familia Portunidae conocida comúnmente como jaibas fue la familia con mayor número de géneros encontrados (3), siendo estos *Ovalipes*, *Cronius* y *Benthochason* (Tabla 7). En cuanto a los restos de peces y de crustáceos, ocuparon la mayor proporción de los contenidos analizados, al igual que la materia orgánica no identificada (MONI), debido al grado de digestión de las presas.

Tabla 7. Presas identificadas como parte de la dieta del pez león a lo largo del 2011.

Familia /Género / Especie	Número de individuos
<u>Teleósteos</u>	
Labridae	7
Synodontidae	
<i>Synodus intermedius</i>	1
Serranidae	11
Haemulidae	1
Holocentridae	1
Acanthuridae	1
Gobiidae	1
Pomacentridae	
<i>Stegastes</i>	2
Paralichthyidae	
<i>Ancylopsetta</i>	2
<u>Crustáceos</u>	
Portunidae	2
<i>Ovalipes</i>	2
<i>Cronius</i>	1
<i>Benthochason schmitti</i>	1
Palaemonidae	1
Porcellanidae	1
Oplophoridae	1
Grapsidae	1
Diogenidae	1
Pseudosquillidae	1
Penaeidae	3
Solenoceridae	4
<i>Solenocera vioscai</i>	1

En cuanto a los índices tróficos se determinó que el promedio de biomasa de alimento ingerido en por los 59 ejemplares fue de $0,46 \pm 0,61$ g. La cuantificación de presas a nivel de grandes grupos, es decir, teleósteos y crustáceos; permitió establecer que según el índice gravimétrico el mayor porcentaje de presas lo representaron los teleósteos con 23,6% y el menor los crustáceos con 3,3%. Esta misma tendencia se observó en la medida numérica o la abundancia numérica relativa de los ítems con 60,9% en teleósteos y 39,1% para crustáceos. Por su parte la frecuencia de ocurrencia expresada en porcentaje fue de 11,5% para crustáceos, siendo menor que la proporción de peces con un 13,3% (Tabla 8). El índice de importancia relativa indicó que en la dieta del pez león las presas principales son los teleósteos con un IIR de 304,5 y secundarias los crustáceos con 81,7.

Tabla 8. Medidas de cuantificación de teleósteos y crustáceos como ítems en la dieta del pez león.

Componentes	%P	%N	%F	IIR
Teleósteos	23,6	60,9	13,3	304,5
Crustáceos	3,3	39,1	11,5	81,7

Analizando estos componentes a nivel de familia se llegó a concluir que en el caso de los teleósteos, las familias con los mayores porcentajes de importancia relativa fueron Serranidae y Pomacentridae. Para el caso de los crustáceos fueron los cangrejos de la familia Portunidae. La medida gravimétrica a su vez identificó como componente de mayor biomasa en la dieta del pez león, a los ítems definidos como restos y MONI con un 73,1%, al igual que el porcentaje de frecuencia de ocurrencia, en donde los restos ocuparon un 51,9% y el MONI 38,5%. La abundancia numérica relativa (%N) presentó su mayor valor en la familia Serranidae siendo este de 39,1% y el menor en los crustáceos de las familia Oplophoridae, Porcellanidae y Palaemonidae con 4,3% (Tabla 9).

Tabla 9. Medidas de cuantificación de presas para familias de teleósteos y crustáceos como ítems en la dieta del pez león.

	Componentes	%P	%N	%F	IIR
Teleósteos	Labridae	1,1	8,7	1,8	17,6
	Serranidae	13,5	39,1	3,8	202,4
	Pomacentridae	7,5	8,7	3,8	62,3
	Gobiidae	1,4	4,3	3,8	22,2
Crustáceos	Solenoceridae	0,5	8,7	1,9	17,7
	Peneidae	0,5	8,7	1,9	17,7
	Portunidae	0,9	8,7	1,9	18,4
	Palaemonidae	0,3	4,3	1,9	8,9
	Porcellanidae	1,1	4,3	1,9	10,5
	Oplophoridae	0,01	4,3	1,9	8,4
Restos MONI	restos	73,1	-	51,9	-
	MONI		-	38,5	-

El grado de repleción del 55,1% de los estómagos analizados se encontró en estado II, lo que indicó una muestra casi vacía con pocos componentes dietarios; así mismo el 12,1% representó

estómagos vacíos, mientras que el 15,5% y 17,2% correspondió a estados III y IV respectivamente, es decir, estómagos llenos o medio llenos.

4.3 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

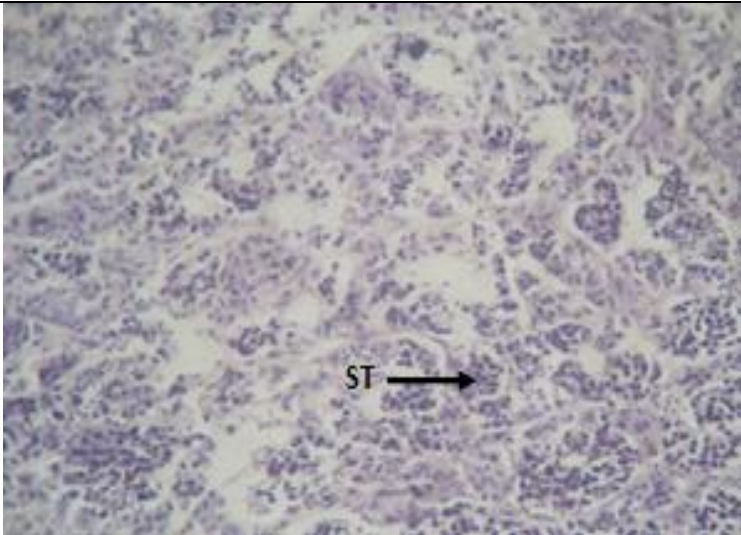
El análisis de la condición reproductiva realizado a un total de 29 ejemplares permitió establecer la presencia de 12 (70,6%) hembras en estado de crecimiento primario. Así mismo se identificaron otras etapas de desarrollo gonadal para los ovocitos, siendo el caso de 4 (23,5%) hembras en fase de maduración y ovulación y solo una en alveolo cortical (5,9%). En cuanto a los machos en total se encontraron 11, de los cuales 7 (63,6%) presentaron desarrollo medio, 3 (27,3%) estaban en la etapa inicial y uno en la fase final del proceso reproductivo (9,1%). Solo un individuo se registró como indeterminado.

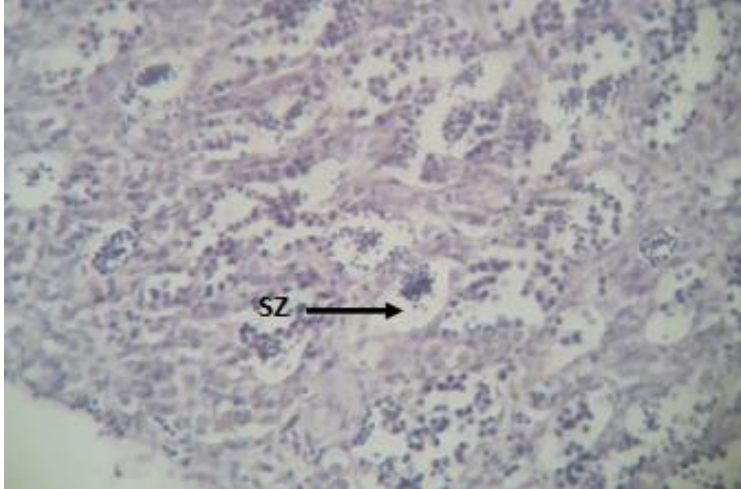
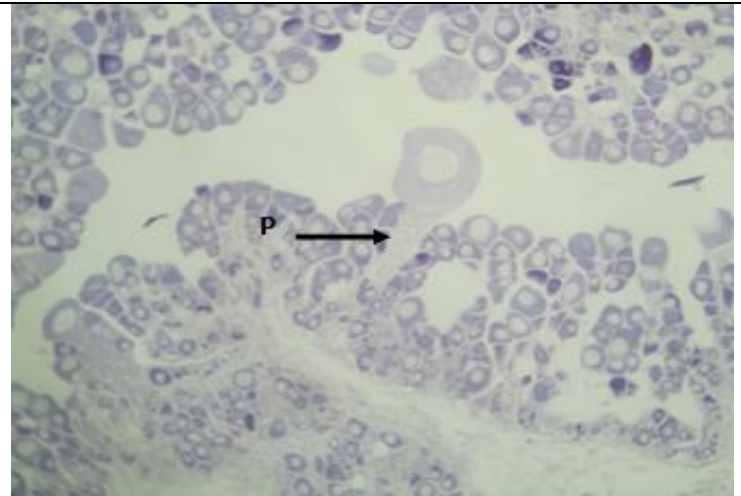
Los ovocitos presentaron una forma circular característica y cuando se encontraban en la fase inicial, la vesícula germinal era prominente. A diferencia de esto, en la etapa conocida como alveolo cortical se evidenciaron pequeñas estructuras a las cuales se les dió el mismo nombre, además de la presencia de pedúnculos como andamio de la célula reproductora. Esta característica se mantuvo en la fase de vitelogénesis pero se perdió al pasar al proceso de maduración y ovulación; este último con gotas lipídicas y desintegración de la membrana vesicular. Por último se mostraron los oocitos atresicos, es decir que pierden su organización además de desintegrarse la yema, reabsorberse el pedúnculo y unirse las gotas de lípidos de varios tamaños.

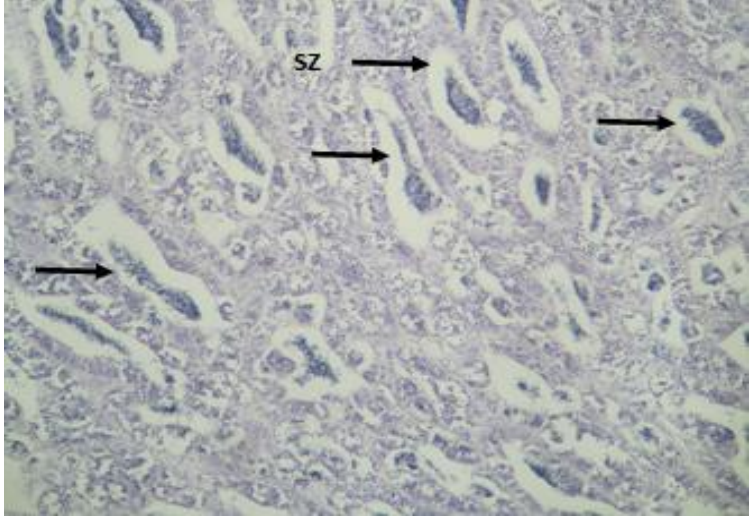
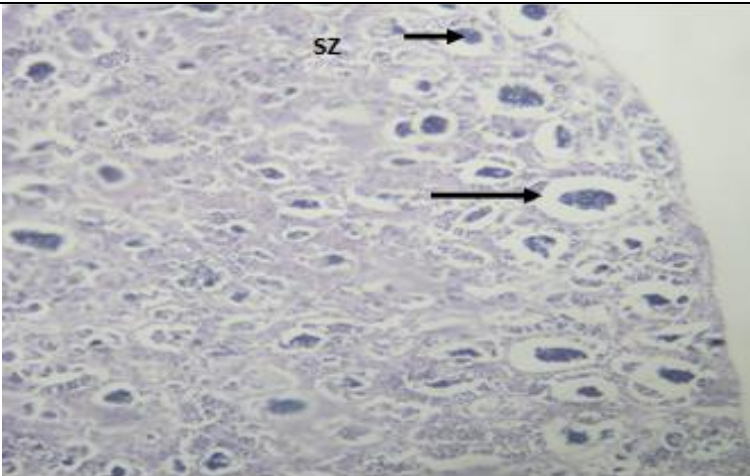
Los testículos de pez león poseían características esenciales como la presencia de espermatozoides en lóbulos y ductos, esto en el caso de la etapa de desarrollo medio. A diferencia de esto en las fases iniciales solo se observaban espermatozoides en los lóbulos y nunca en los ductos. Así mismo otro carácter de diferenciación era el porcentaje de área que ocupaban los espermatozoides en la gónada masculina, siendo en la fase final mayor al 20%. Es importante resaltar que las estructuras como espermatogonias, espermatocitos y espermatidas se podían ver a través de todas los estados exceptuando los machos inmaduros, los cuales solo presentaban espermatogonias y el desarrollo de los espermatocitos era poco evidente.

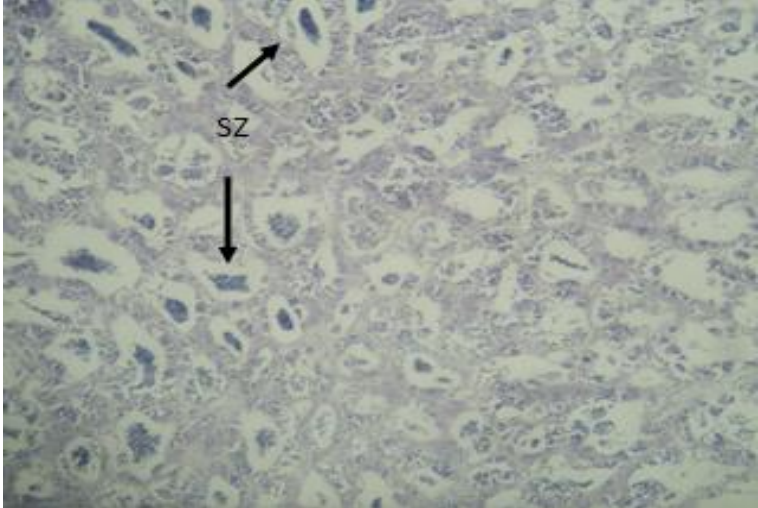
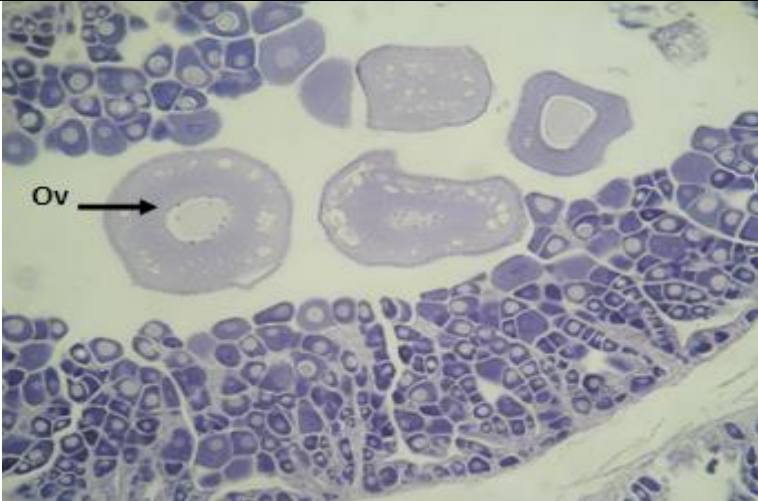
De acuerdo a lo anterior se estableció mayor proporción de machos en un estado medio de desarrollo mientras que las hembras se encontraban en su mayoría inmaduras (Tabla 10).

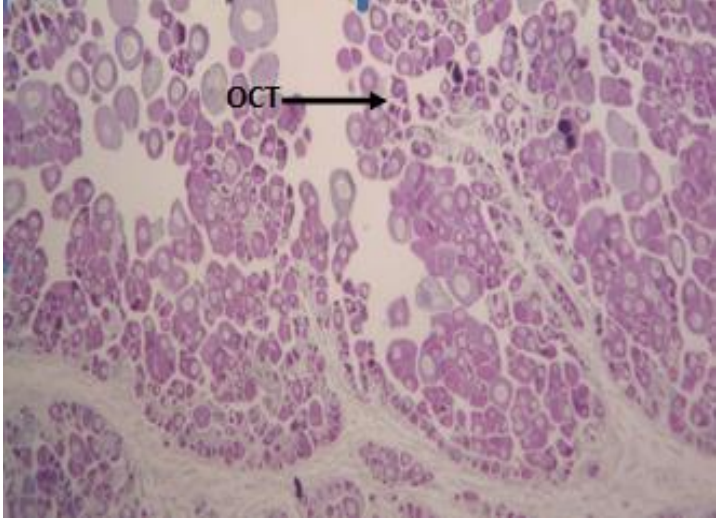
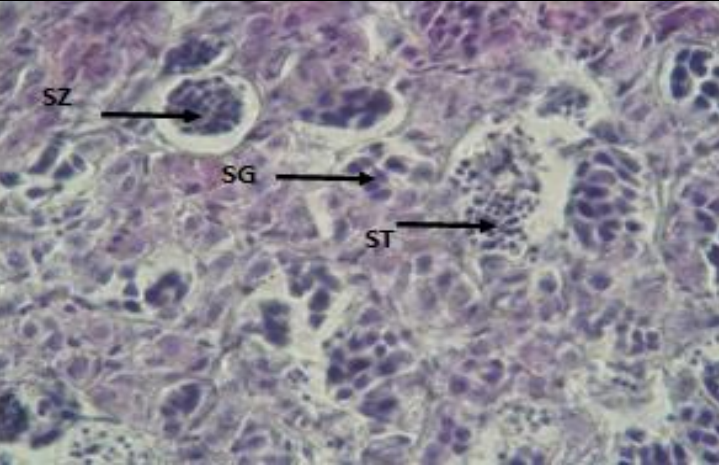
Tabla 10. Características histológicas de gónadas recolectadas en el 2011, en las bahías de Taganga, Gaira y Santa Marta (Caribe colombiano). Resultados histología. ST: espermatidas, SZ: espermatozoides, SG: espermatogonia, P: pedúnculo, AC: alveolo cortical, VG: vesícula germinal, Ov: oocito en etapa de vitelogénesis, O: ooplasma, NU: núcleos, GRV: gránulos de vitelo, OCT: oocito en etapa de crecimiento temprano, OAC: oocito en etapa alveolar cortical, GL: gotas lipídicas, OMO: oocito en estado de maduración y ovulación. BT: Bahía de Taganga, BG: Bahía de Gaira, BH: Barco Hundido, PB: Punta Betín.

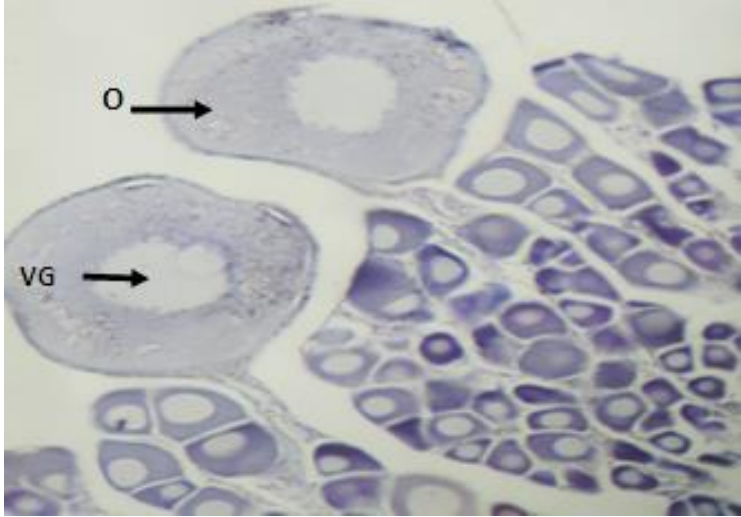
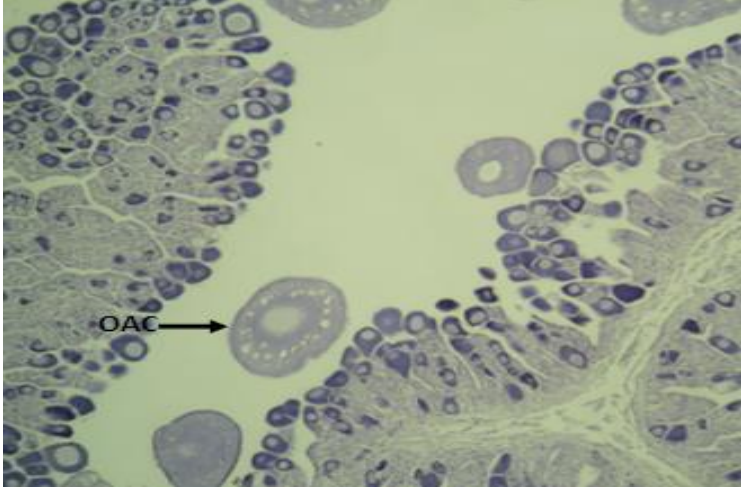
Código	Sexo	Características histológicas	Fotografía
BT1-4	Macho	Se observó un testículo en etapa de desarrollo temprano en donde el epitelio germinal era continuo en los lóbulos. La característica principal de este estado era la presencia de espermatozoides en lóbulos pero en ningún caso se encontraron en los ductos.	 Objetivo : 10 X.

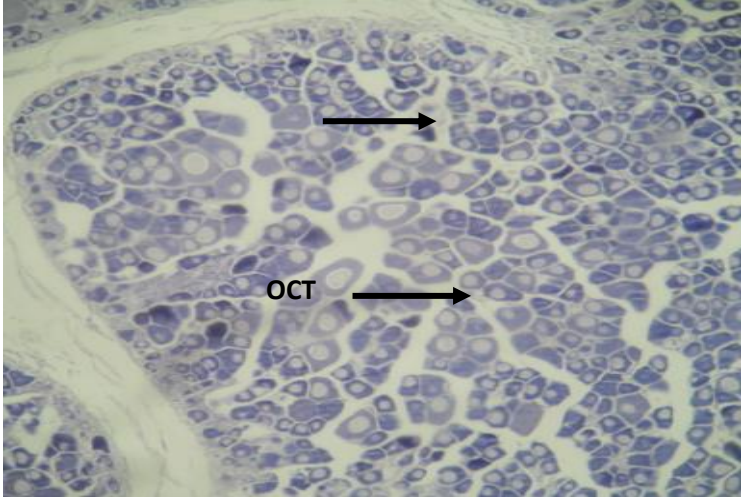
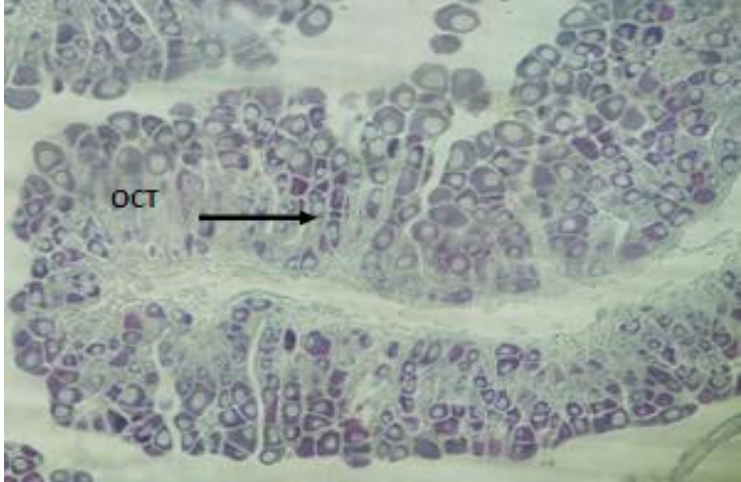
BT3-4	Macho	En este individuo se presentaron gónadas en desarrollo temprano, dando lugar a la aparición de espermatozoides en lóbulos. Así mismo se pudieron observar espermatocitos y espermatídes. En cuanto al epitelio germinal este se extendió de manera continua en los lóbulos.	 Objetivo : 10 X.
BT4-3	Hembra	En este pez león se observaron los oocitos en su mayoría en crecimiento primario, por lo cual la vesícula germinal era prominente y el ooplasma de tipo basófilo. Sin embargo se resaltó la presencia de oocitos pedunculados y en fase de alvéolo cortical, es decir con estructuras denominadas alvéolos corticales que aparecen en el ooplasma alrededor de la vesícula germinal. Así mismo los nucléolos se ubicaron periféricamente y la cromatina nuclear era más granulada.	 Objetivo : 10 X.

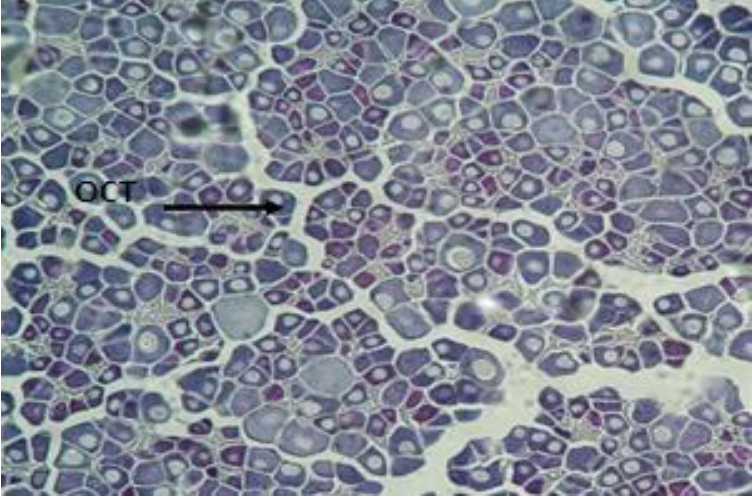
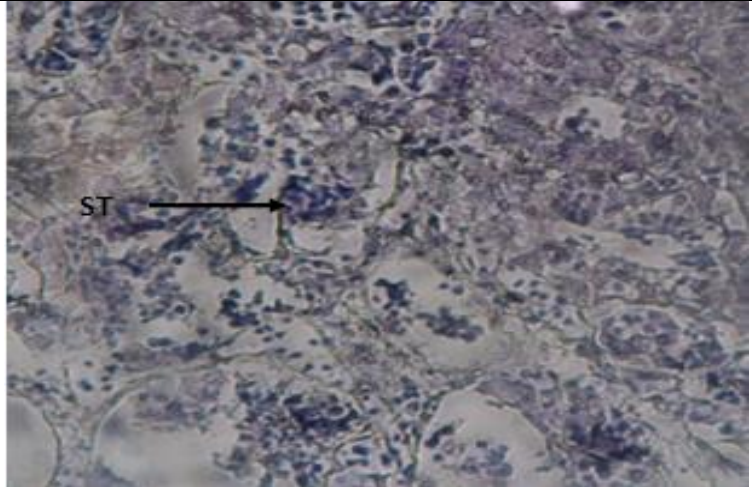
BT6-4	Macho	Se observaron numerosos espermatozoides a lo largo del testículo determinándolo en estado de desarrollo medio. De igual forma se presentaron todas las etapas de espermatogénesis y los espermatozoides se encontraron tanto en los lóbulos como en el lumen de los ductos, ocupando menos del 20% del área del testículo.	 Objetivo: 40 X.
BT7-1	Macho	En este caso se observó un macho en la fase final del desarrollo debido a que más del 20% del área del testículo se encontró ocupado por espermatozoides. Así mismo se evidenció un epitelio germinal discontinuo ya sea en los ductos o hacia la periferia.	 Objetivo: 10 X.

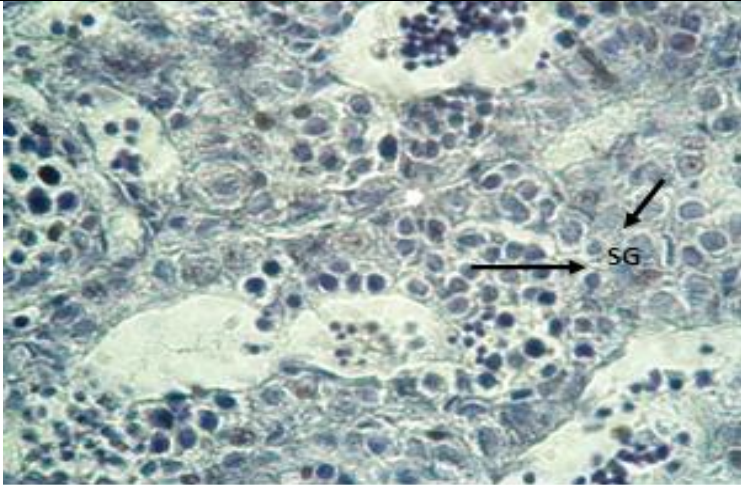
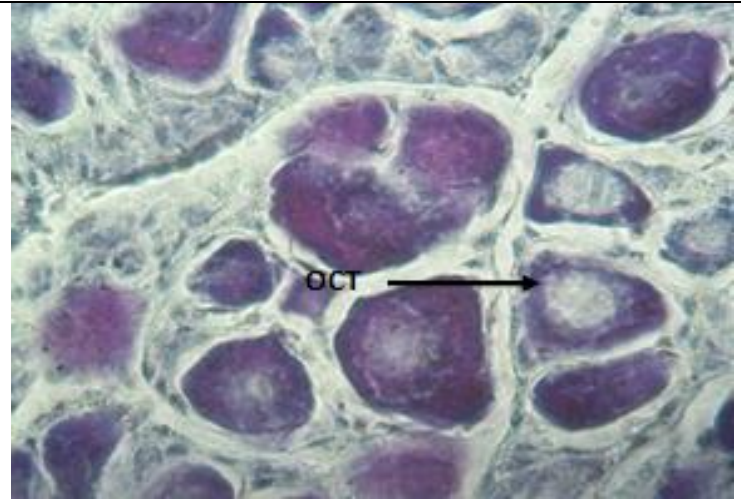
BT8-3	Macho	En este caso se presentó un testículo en desarrollo medio con espermatozoides que no superaron el 20% del área de la estructura. Por otra parte observando el epitelio germinal este se encontró continuo hacia la periferia pero discontinuo en los ductos.	 Objetivo: 40 X.
BT9-3	Hembra	Hembra con la mayoría de oocitos en etapa de desarrollo inicial, sin embargo se observaron algunos oocitos en estado de vitelogénesis es decir con gránulos de vitelo en el ooplasma. En cuanto a la vesícula germinal, se encontró ubicada hacia la parte central y con numerosos nucléolos dispuestos periféricamente.	 Objetivo: 10 X.

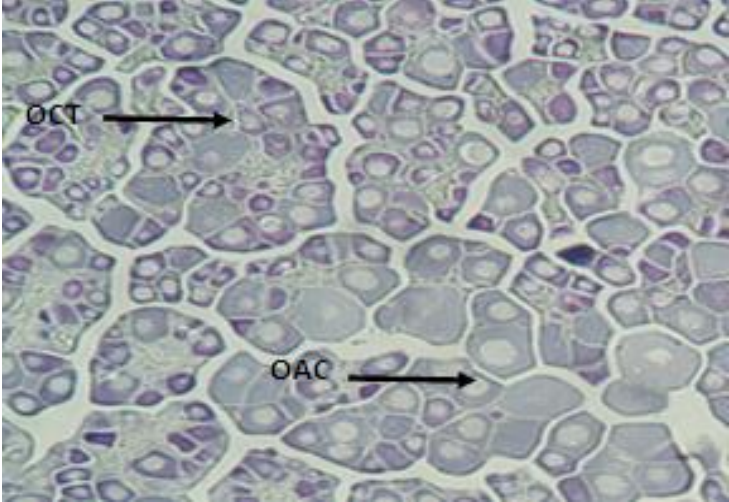
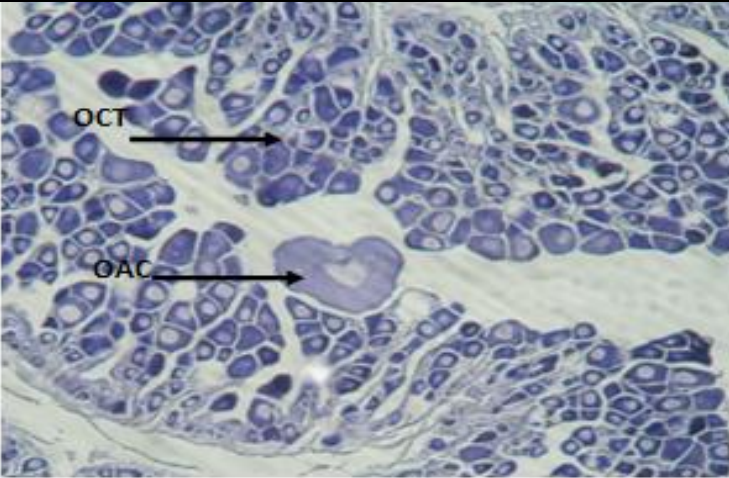
BT11-5	Hembra	Los oocitos de este pez se encontraron en un estado de crecimiento primario caracterizado por poseer características histológicas simples como: una vesícula germinal prominente además de que el ooplasma sea basófilo. En este punto solo se observaron algunos oocitos con múltiples nucléolos pero la mayoría no los presentaba.	 Objetivo: 10 X.
BT13-1	Macho	En este individuo se pudo diferenciar la presencia de espermatozoides agrupados, así como espermatogonias embebidas en el epitelio germinal. En el caso de las espermatidas se encontraron a lo largo del testículo por lo que se podría llegar a considerar como un macho en desarrollo medio.	 Objetivo: 100 X.

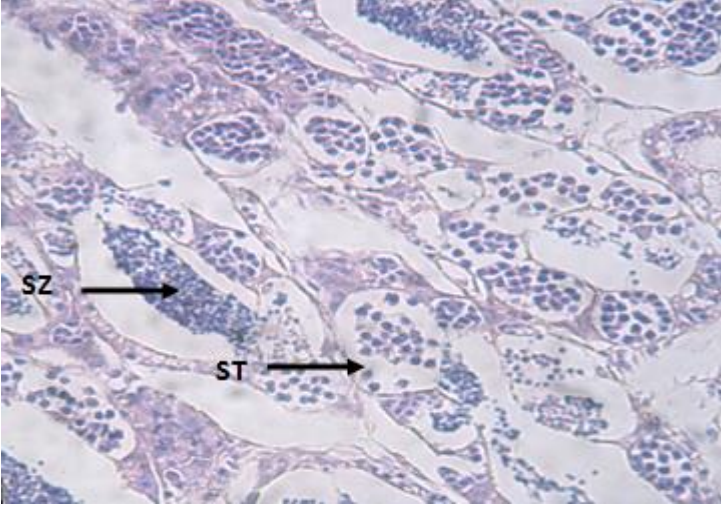
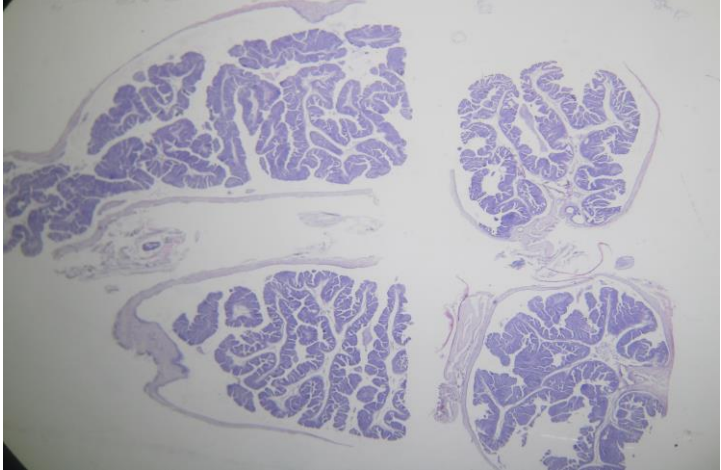
BT16-5	Hembra	Se observaron algunos oocitos en estado denominado como alvéolo cortical, los cuales estaban sostenidos sobre pedúnculos como estructura especializada; además se presentaban oocitos con vesícula germinal prominente pero sin nucléolos alrededor de ésta, característica propia de la fase inicial de desarrollo.	 Objetivo: 40 X.
BT18-1	Hembra	Los oocitos no se encontraban pedunculados pero si se observaban alvéolos corticales dentro del ooplasma de algunos de estos. Se evidenció además epitelio germinal dándole soporte a las demás estructuras. Los ovocitos restantes presentaban un estado inicial de crecimiento.	 Objetivo: 10 X.

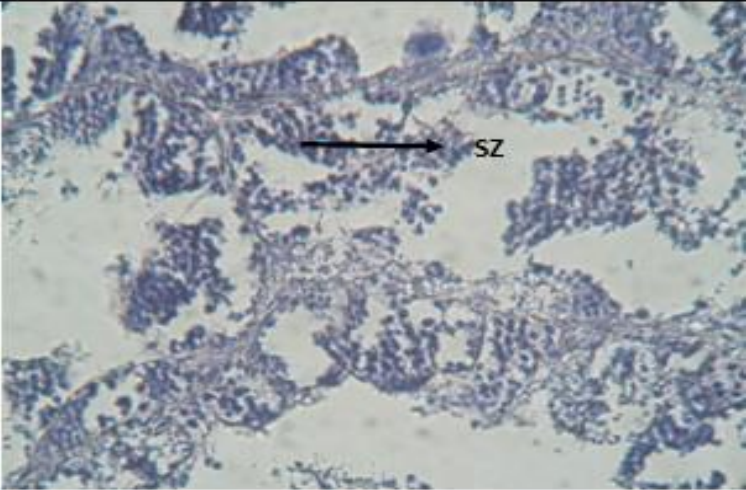
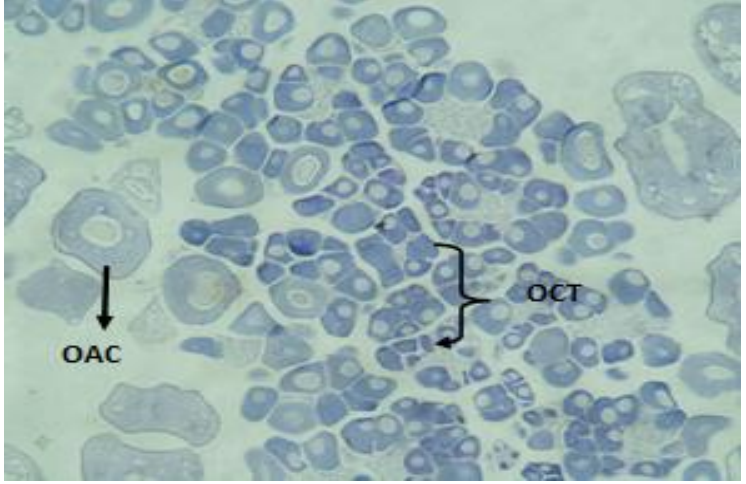
BT21-1	Hembra	Según las características histológicas observadas, en esta hembra se identificaban la presencia de numerosos oocitos en estado de crecimiento primario. Por ende se determinaban vesículas germinales prominentes con nucléolos a su alrededor o sin ellos.	 Objetivo: 40 X.
BT24-4	Hembra	Hembra en crecimiento primario con ooplasma basófilo y vesícula germinal destacada. Los nucléolos que rodeaban la vesícula germinal podían o no estar presentes y no existía en esta etapa oocitos pedunculados.	 Objetivo: 10 X.

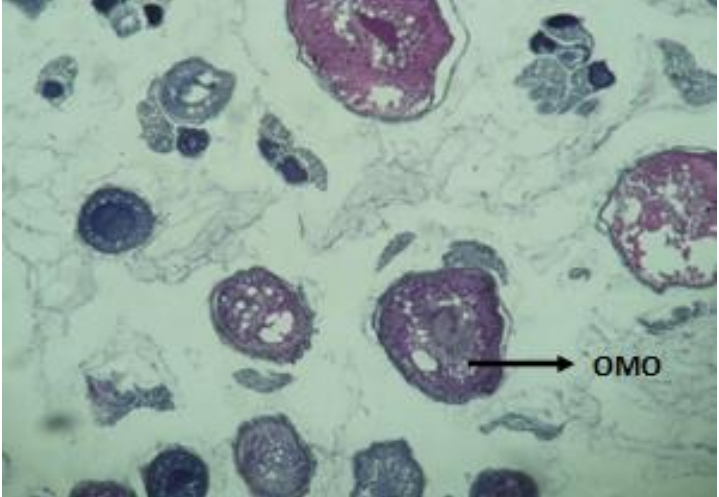
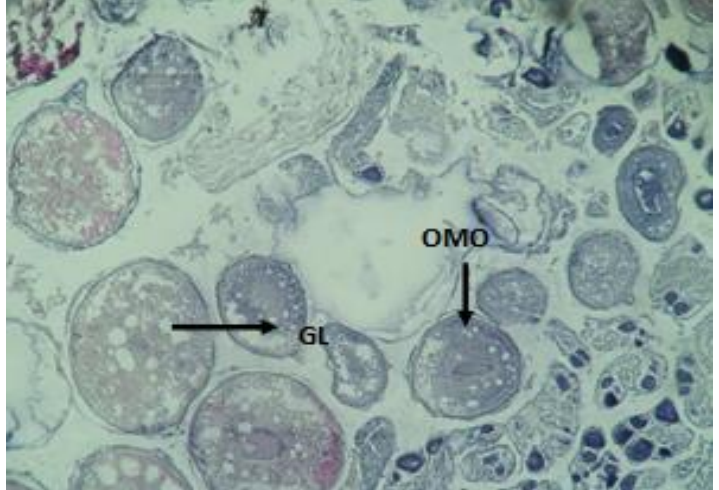
BT25-2	Hembra	Se observaban la mayoría de ovocitos en etapa de crecimiento temprano, sin embargo se pudieron identificar algunos ovocitos en estado de vitelogénesis. Además se encontró un ovocito en maduración temprana, donde no se diferenciaba la vesícula germinal y había presencia de gran cantidad de gotas de lípidos a manera de espacios en blanco.	 Objetivo: 40 X.
BT26A-2	Macho	Se observaba un macho en desarrollo medio, caracterizado por la presencia de espermatidas así como de espermatozoides a lo largo del epitelio germinal.	 Objetivo: 100 X.

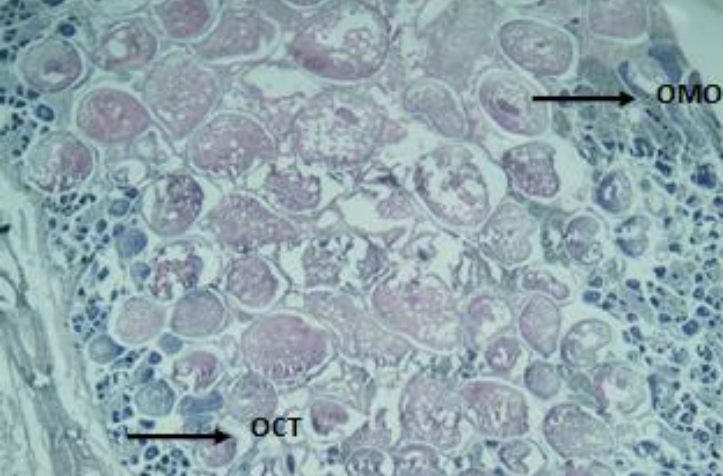
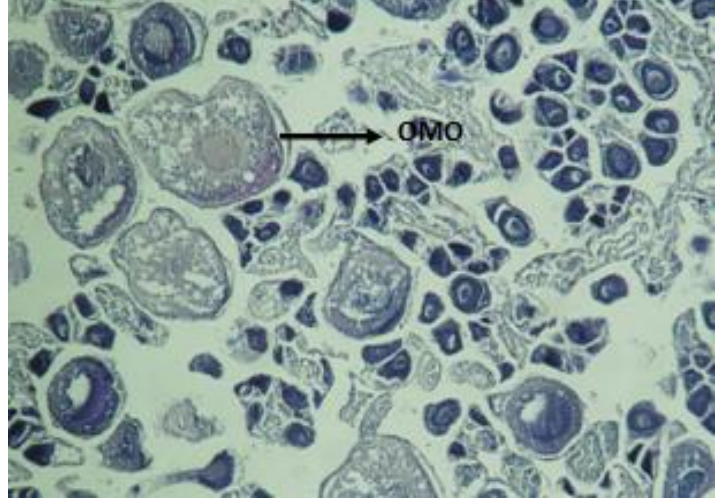
BT26B-3	Macho	En este individuo se observaban claramente las espermatogonias, además de la presencia de espermatozoides que ocupaban un área pequeña, por lo cual se diferenciaba como una fase media de desarrollo.	 Objetivo: 100 X.
BT27-3	Hembra	En este individuo se evidenciaba la presencia de numerosos oocitos en la fase inicial del desarrollo gonadal, por lo cual se determinaba como una hembra inmadura. De igual forma se observaban vesículas prominentes en cada uno de estos ovocitos.	 Objetivo: 100 X.

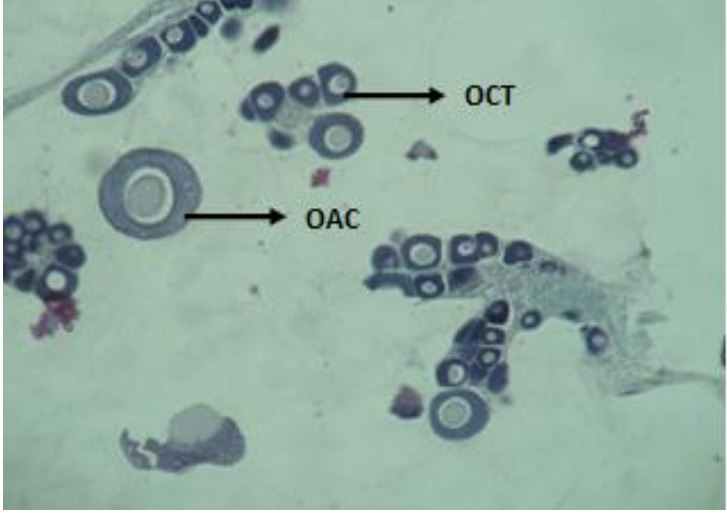
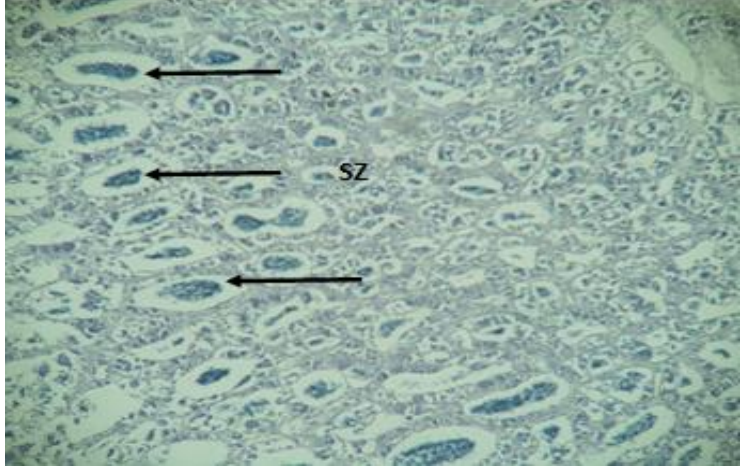
BT28-3	Hembra	En su gran mayoría los oocitos se encontraban en desarrollo temprano de crecimiento, sin embargo existían ciertos ovocitos con alveolos corticales embebidos en el ooplasma. De igual forma se evidenció la presencia de nucléolos alrededor de la vesícula germinal en pocos casos.	 Objetivo: 40 X.
BT29-2	Hembra	Se evidenció la presencia de numerosos nucléolos rodeando la vesícula germinal además de alveolos corticales dentro del ooplasma. Por otra parte se identificó la presencia de ovocitos en su primer estadio gonadal con prominentes vesículas germinales y múltiples nucléolos sin ningún pedúnculo.	 Objetivo: 10 X.

BG1-1	Macho	Existió la presencia de espermatocitos contenidos en el epitelio germinal, además de espermatozoides pero no en gran número, es decir no ocupaban más del 20% del área del testículo. De acuerdo a esto se concluyó que el individuo se encontraba en desarrollo medio.	 Objetivo: 40 X.
BG2-3		En esta placa no se llegó a diferenciar el sexo del individuo debido a que no se evidenciaban claramente las estructuras. Según la apariencia externa podía ser una hembra pero al observarla en el microscopio no se identificaron los ovocitos con su forma general, es decir circulares con vesículas germinales en la parte central, entre otras características.	

BG6-4	Macho	En este individuo se observaba espermatozoides distribuidos a lo largo del testículo asociado al epitelio germinal. Sin embargo estos se localizaban únicamente en los lóbulos, determinándose de esta manera una fase de desarrollo temprano.	 Objetivo: 100 X.
BG11-4	Hembra	Se observaban numerosos ovocitos en estado de crecimiento temprano, claramente con vesículas prominentes y sin pedúnculos que le brindaran soporte. De igual forma se evidenciaban algunos oocitos que presentaban alveolos corticales así como nucléolos que rodeaban la vesícula, junto a oocitos con gotas lipídicas y con la membrana de la vesícula germinal desintegrada.	 Objetivo: 40 X.

BH1-4	Hembra	En esta placa histológica se observaron la presencia de oocitos en etapa de maduración y ovulación. Sin embargo es importante resaltar que la calidad de la placa no era la mejor por lo cual no existió certeza acerca de lo indicado.	 Objetivo: 40 X.
BH2-2	Hembra	Con respecto a este individuo se observó la presencia de oocitos en estado de maduración y ovulación en donde la membrana de la vesícula germinal se desintegraba y aparecían gotas lipídicas. Además de evidenciarse el desprendimiento de los pedúnculos.	 Objetivo: 40 X.

BH3-2	Hembra	En esta placa se identificó claramente la presencia de tres etapas de desarrollo gonadal. La primera hizo referencia a todos los oocitos de crecimiento primario, la segunda y más frecuente hizo referencia a ovocitos en una fase avanzada de maduración y ovulación y por último se evidenció oocitos atresicos. Las dos últimas fases se caracterizaron por la presencia de gotas lipídicas.	 Objetivo: 40 X.
BH4-2	Hembra	En este caso se observaban numerosas gotas lipídicas en el ooplasma de los oocitos que se encontraban en estado de maduración y ovulación. Así mismo se pudo evidenciar que no presentaban pedúnculos ya que para esta etapa se habían desprendido de ellos. Por último se pudieron identificar algunos en desarrollo inicial de crecimiento que simplemente posían vesículas germinales prominentes.	 Objetivo: 40 X.

PB8-2	Hembra	Los ovocitos observados en esta placa se encontraban en dos etapas de desarrollo gonadal. Siendo la primera de estas, la fase inicial o crecimiento primario y la segunda la fase denominada alveolo cortical. Sin embargo es importante resaltar que el corte era deficiente debido posiblemente a la mala fijación de la gónada.	 Objetivo: 40 X.
PB26-1	Macho	En este caso se observaba un macho en desarrollo medio en donde los espermatozoides ocupaban un área representativa del testículo, que hizo referencia a menos del 20%.	 Objetivo: 40 X.

4.4 APOYO EN OTRAS ACTIVIDADES

4.4.1 Actividades técnicas

Durante las dos primeras semanas de trabajo se realizaron jornadas de organización de muestras obtenidas durante las salidas correspondientes al primer semestre de 2011, generándose una base de datos o matriz con el respectivo código de cada individuo capturado. Se elaboró el protocolo que contiene los procedimientos a seguir para la disección de peces, separado de estómagos y muestras histológicas, entre otros. En el laboratorio, se colaboró listando y cuantificando los instrumentos, reactivos y materiales necesarios para los análisis de las muestras colectadas y las que estarán por obtenerse.

Otra de las actividades desarrolladas consistió en la elaboración de una presentación explicando el proyecto planteado por la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad del Magdalena, Universidad Nacional de Colombia, George Washington University y el INVEMAR, denominado como: “Invasión del pez león (*Pterois volitans*) a los arrecifes colombianos: biología, ecología y origen”, la cual se presentó como temática en la electiva conocida como Investigaciones en la Tadeo, el 5 de septiembre junto con una ponencia general de la problemática del pez león.

En el mismo contexto se participó en representación de la UJTL en el festival del Nacimiento, evento organizado bajo la dirección del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT), el cual consistía en la creación de un modulo que presentara toda la información referente a la titulación de pregrado de Biología Marina desarrollada en la UJTL, además de dar a conocer la labor que desempeña el Acuario Mundo Marino. De igual forma se expusieron posters de artículos científicos llevados a cabo en áreas del PNNT con especies de corales amenazadas como es el caso de *Eusmilia fastigiata* y *Mussa angulosa* (Figura 6).



Figura 6. Modulo de información correspondiente a la labor desarrollada por Mundo Marino y el programa de Biología Marina (Cortesía: Donaldo Juvinao).

Por otra parte en este periodo, se llevó a cabo la primera reunión de socialización del proyecto sobre pez león con los funcionarios del PNNT. En ésta se aclararon algunos aspectos correspondientes a las extracciones en lugares del Parque, así como la oficialización de permisos; con base en lo anterior se generó un acta que relata los compromisos aceptados por todos los presentes y las conclusiones planteadas (Anexo B). De igual forma se organizó el cronograma de salidas de campo, además de definir las estaciones correspondientes al sector de Santa Marta y fijar el presupuesto y número de personas en cada extracción.

Se colaboró con el desarrollo de actividades de oficina como la realización de presupuestos para materiales de histología y reactivos específicamente empleados en el proceso de tinción de tejidos; así como la organización de carpetas de cotización de equipos. También se dieron charlas pedagógicas a instituciones educativas de la región de Santa Marta que visitaban el Acuario Mundo Marino. Esto último como estrategia para difundir la información sobre la problemática de invasión del pez león y llamar la atención de los estudiantes ante esta alarmante situación (Figura 7).



Figura 7. Exposiciones acerca de la problemática de la invasión del pez león a colegios visitantes del Acuario Mundo Marino (Cortesía: Paula Polania).

Por otra parte se llevó a cabo la primera degustación de pez león en el restaurante “The Kitchen”, junto con el apoyo de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y Mundo Marino. Los peces utilizados en esta preparación fueron colectados por el grupo de investigación en las salidas de campo. En esta actividad participó toda persona que mostró algún interés por la problemática de invasión de esta especie y del consumo como una alternativa para mitigar el efecto que causa (Figura 8 y 9).

La Universidad Jorge Tadeo Lozano, Mundo Marino y The Kitchen
les invitan a la

1ª DEGUSTACIÓN DE PEZ LEÓN

Donde: The Kitchen (Carrera 2 # 11 – 68).

Cuando: viernes 28 de octubre, a partir de las 5 p.m.

Organiza: Sispi (Semillero de Investigación de Especies Invasoras).

Figura 8. Invitación a la primera degustación de pez león organizada por Sispi (Semillero de Investigación de Especies de invasoras). Cortesía: Juliana González y María Casso.

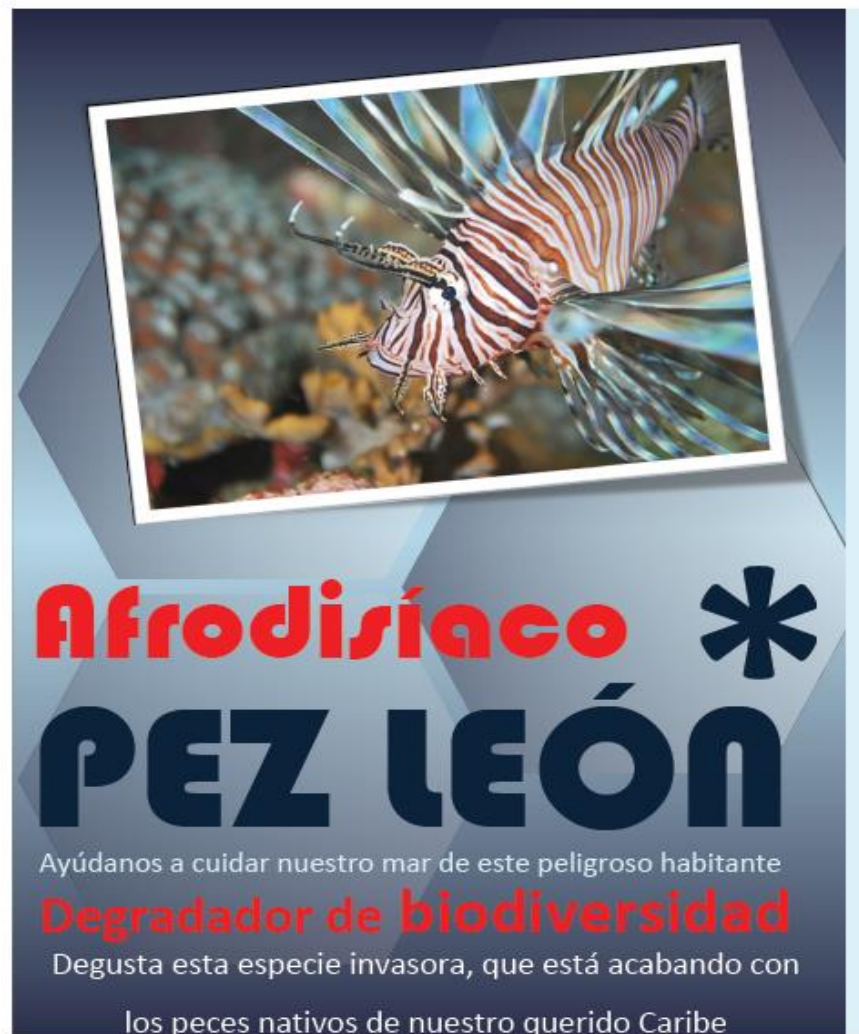


Figura 9. Estrategias implementadas para promover el consumo del pez león como alimento afrodisíaco. Cortesía: Juliana González y María Casso.

Por último se presentó la exposición de aspectos tróficos y reproductivos del pez león en el simposio de especies marinas invasoras desarrollado en la Universidad del Magdalena, invitación de la profesora Rocío García Urueña, en el marco de primer encuentro de investigadores de ciencias de la vida: Sinergia Caribe organizado por la facultad de ciencias básicas en el programa de Biología y llevado a cabo desde el 31 de Octubre al 4 de Noviembre (Figura 10 y 11).



Figura 10. Presentación expuesta en el simposio de especies marinas invasoras desarrollado en el marco del primer encuentro de investigadores de ciencias de la vida: Sinergia Caribe.

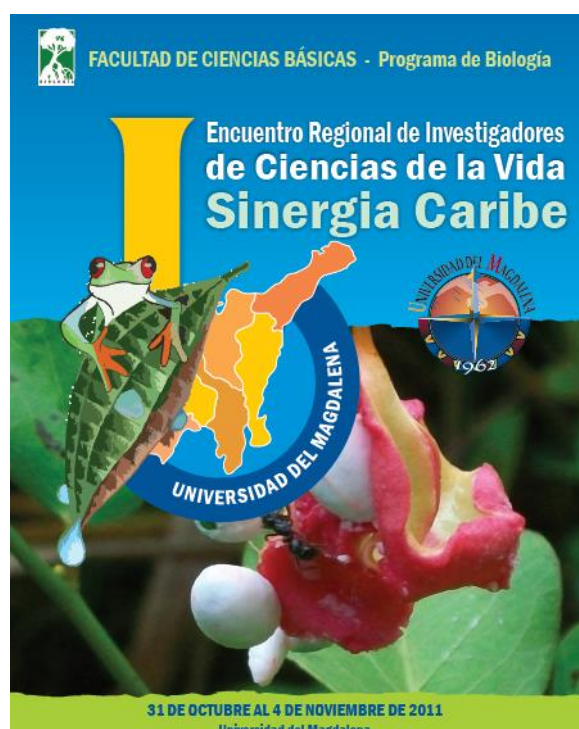


Figura 11. Poster de presentación del primer encuentro de investigadores de ciencias de la vida: Sinergia Caribe. Cortesía: Editorial Unimagdalena.

4.4.2 Semillero de investigación

La creación del semillero de investigación del pez león se llevó a cabo durante las primeras semanas de trabajo, bajo la coordinación de los profesores Adolfo Sanjuan Muñoz y Marcela Grijalba Bendeck, además del apoyo de la pasante extranjera María Casso Carrasco. Lo anterior se realizó con el fin de crear un espacio de intercambio de conocimiento, discusión de la problemática del pez león, así como la discusión técnica de artículos recientes en el tema que permitieran visualizar las investigaciones que podrían ejecutarse a futuro.

En primera instancia se convocó a los estudiantes, tesisistas, pasantes o toda persona vinculada a la UJTL interesada en el tema mediante un aviso informativo diseñado en el programa Corel Draw (Anexo C), definiéndose como fecha límite de inscripción el día 6 de septiembre de 2011. A partir de esto y según la disponibilidad de tiempo de los participantes se definieron reuniones todos los martes de 2:00 a 4:00 p.m. La semana inicial se realizaron tres exposiciones referentes a: (I) generalidades de la invasión del pez león, (II) presentación del semillero y (III) proyecto de investigación sobre biología, ecología y origen del pez león.

Las actividades restantes fueron propuestas para desarrollarse semanalmente, informando cada sesión de trabajo y su respectiva temática por medio de la cuenta electrónica creada para el grupo (semilleropezleon@gmail.com). Hasta la fecha se han llevado a cabo seis reuniones con un orden de actividades desarrolladas así:

Tabla 11. Actividades desarrolladas semanalmente en el semillero.

Semana	Actividades
1	Exposiciones por parte de los organizadores del semillero acerca de generalidades del pez león, presentación del semillero y proyecto de investigación.
2	Presentación del protocolo de laboratorio para el procesamiento de muestras. Proyección de un video acerca de la problemática del pez león en el Caribe.
3	Exposición de artículos científicos sobre invasiones en general y sobre el proceso de introducción de <i>P. volitans</i> .
4	Conferencia a cargo del profesor Arturo Acero PhD Universidad Nacional de

	Colombia, denominada: "Reconstruyendo la invasión del pez león en el Atlántico Occidental".
5	Presentación generalidades de la Biología del pez león a cargo de Diana Coral (integrante del semillero).
6	Concurso nombre y eslogan del semillero. Laboratorio de histología gonadal.
7	Laboratorio disección de peces y toma de datos morfométricos.
8	Laboratorio disección de estómagos e identificación de componentes dietarios

En el caso específico del concurso desarrollado a fin de determinar el nombre y eslogan del semillero, se presentaron tres concursantes con sus respectivas propuestas. La primera de estas fue realizada por el estudiante Humberto Gómez, quien propuso llamar GISTA (Grupo de Investigación de Scorpaeniformes Tadeista) al semillero de investigación, haciendo referencia al proceso llevado a cabo durante las sesiones de trabajo (Figura 12).



Figura 12. Propuesta elaborada por Humberto Gómez a fin de dar nombre al semillero.

A diferencia de este diseño, la integrante María Fernanda León presentó una creación grafica haciendo alusión a la forma del pez león. La sigla propuesta fue SIP: Semillero de Investigación

Pterois y como eslogan: “Por un Caribe sin invasión del pez león” (Figura 13). Por último, la idea planteada por la tesista Anny Forero se enfocó en gran parte en el proceso de colonización de esta especie, construyendo de esta manera una animación que concluye con la frase: “No dejemos que nos sigan colonizando”. El nombre propuesto fue: Aporte en el conocimiento reproductivo de *Pterois volitans* como pez colonizador de nuestro mar caribeño y el eslogan: “Para que no haya más desequilibrio marino”.

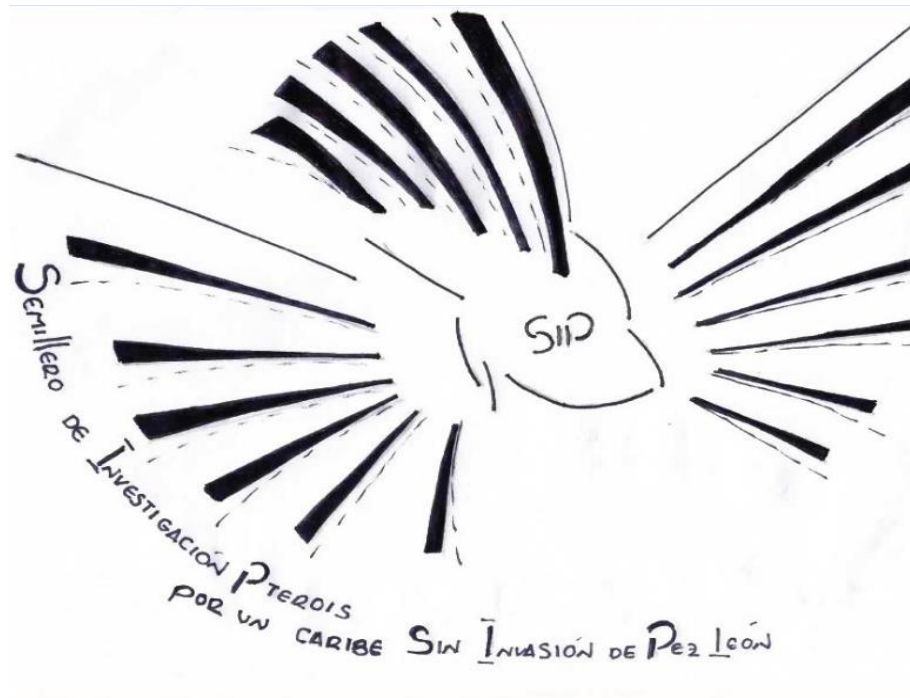


Figura 13. Propuesta elaborada por María Fernanda León a fin de dar nombre al semillero.

Cada participante recibió como premio a su esfuerzo un cupo en las salidas del proyecto de investigación de “Invasión del pez león (*Pterois volitans*) a los arrecifes colombianos: biología, ecología y origen”, acompañados de los investigadores involucrados en las fase de campo e incluyendo doble inmersión en lugares como Chengue, Cinto y Granate. Además de tener la posibilidad de extraer peces león y participar en el procesamiento de las muestras.

5 DISCUSIÓN

5.1 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

Al comparar la talla promedio de $22,3 \pm 5,8$ cm con otros estudios realizados en el Caribe presentando valores que fluctúan entre $11,2 \pm 5,7$ y $12,9 \pm 2,4$ cm (Whitfield *et al.*, 2002; González *et al.*, 2009), se evidenció un sesgo hacia tallas medias. Al igual que el histograma de frecuencia de tallas, la mayoría de individuos se distribuyeron en un rango de 15 a 18 cm y 27 a 30 cm, estableciéndose un patrón que puede ser explicado debido al método de captura, ya que el arpón era una herramienta poco eficaz para extraer individuos de tallas pequeñas. Por lo cual sería esencial el uso de nasas que permitieran la manipulación de dichos especímenes. Por otro lado según la experiencia adquirida en campo los ejemplares de tamaños que superaban los 32 cm aunque hubieran sido lastimados, tenían mayor habilidad de escape.

La talla promedio observada en machos y hembras, difirieron en aproximadamente 3 cm, siendo mayor en machos, lo cual podía estar relacionado con el evento de reproducción. Sin embargo no existió sesgo significativo en la proporción de cada sexo. Así mismo, considerando que la identificación era desde una escala macroscópica y que como esta especie no presenta dimorfismo sexual podían existir confusiones hasta llegar al análisis histológico.

No existió una relación lineal entre el tamaño de las presas y el de los peces león, lo cual puede explicarse teniendo en cuenta que esta especie expande su cavidad bucal y aumenta las dimensiones del estómago unas 30 veces en volumen variando su tasa de consumo en un intervalo de 2,5 - 6,0% de su peso corporal. Por lo cual se podría llegar a pensar que los peces pueden capturar tanto presas pequeñas, como superiores a su tamaño corporal (Fishelson, 1997). Aunque los resultados no permitieron clarificar este aspecto, estudios llevados a cabo por Muñoz *et al.* (2011) sustentan que al aumentar el tamaño del depredador, la talla de la presa es mayor, lo cual implica continuar evaluando estas dos variables, contando con mayor cantidad de animales,

con representantes de todas las clases de tallas y con presas en menor estado de digestión que facilite su medición.

5.2 ECOLOGÍA TRÓFICA

Los índices tróficos utilizados para la cuantificación de presas registraron como componente principal los teleósteos con un 23,6%, 60,9% y 13,3% para las medidas gravimétrica, numérica y de frecuencia. Lo cual al ser cotejado con muestreos realizados en el área de Santa Marta durante los meses de marzo y abril del 2010 por Muñoz (2010) sustentan lo descrito previamente, debido a que en 16 especímenes se encontraron cinco (5) familias de teleósteos como presas principales: Apogonidae (30%), Serranidae (20%), Gobiidae (20%), Pomacentridae (10%) y Clupeidae (20%), además de un número reducido de camarones. De igual forma se estableció que en los lugares muestreados la especie no presentaba selectividad para escoger sus presas, siendo un carnívoro generalista.

En el caso particular de las familias encontradas se listan presas como serránidos con el mayor porcentaje de biomasa relativa (%P), el cual corresponde a 13,5%; al igual que peces de la familia Pomacentridae quienes representan un porcentaje de 7,5%. Al comparar los resultados obtenidos en este estudio con investigaciones realizadas por Morris y Alkins (2009) en las Bahamas, se evidenció la presencia de estas familias en los contenidos estomacales de los dos trabajos. Los autores referenciaban un listado de 10 familias de teleósteos principales, las cuales según los índices de importancia relativa y preponderancia fueron: Gobiidae, Labridae, Grammatidae, Apogonidae, Pomacentridae, Serranidae, Blenniidae, Atherinidae, Mullidae y Monacanthidae. Considerando que los estómagos analizados en las Bahamas fueron 1.699. El hecho de que consuman más estas familias que otras puede estar relacionado a la disponibilidad en el medio en el que se encuentran ya que como se sabe la especie *P. volitans* no persigue a sus presas sino que las acecha.

Los crustáceos, tanto camarones como cangrejos, se consideraron presas secundarias, lo que aunado al consumo de peces como presa, sustenta la premisa planteada por diversos estudios, en

donde se propone que el pez león se alimenta de una amplia variedad de presas con preferencia por los teleósteos y seguidamente crustáceos (Morris y Alkins, 2009; Muñoz *et al.*, 2011).

En el estudio realizado por Muñoz *et al.* (2011) se registró la presencia de otras presas como moluscos bivalvos y cefalópodos, sin embargo durante los análisis de contenido estomacal, no se evidenció este grupo como parte de la dieta. Por lo cual se puede especular que la ausencia de estos organismos se debe a la rápida digestión de los mismos (Gerking, 1994).

Con base en los resultados obtenidos es posible que el pez león pueda reducir las poblaciones de las especies nativas y así mismo llegar a afectar recursos pesqueros de la región debido a que consume juveniles de especies de interés comercial como las de la familia Serranidae (Cervigón, 1991). Esto último, es preocupante si se tiene en cuenta que los serránidos han sido afectados por la sobrepesca, siendo más susceptibles a la entrada de otro depredador haciendo aún más lentas las tasas de crecimiento de la población (Heemstra y Randall, 1993).

Por otra parte en los estómagos de *P. volitans* no se encontraron presas de hábitos pelágicos, sustentando lo propuesto en una de las hipótesis, basada en que las presas del pez león serían primordialmente de hábitos bentónicos, por ser un depredador que acecha sus presas más que perseguirlas.

En este estudio no se observó una relación de tipo lineal entre la talla del pez león y la de sus presas. Sin embargo no se descarta que al aumentar el tamaño de los ejemplares también aumente el tamaño de la boca y la posibilidad de atrapar presas más grandes. Por lo cual se debe seguir estudiando estas dos variables. Además al comparar la especie *P. volitans* con otros depredadores arrecifales, se evidenció que la riqueza de presas es mayor induciendo a pensar que es una especie generalista.

En cuanto el estado de digestión de las presas que para la mayoría fue II, es decir presas medio digeridas, se pudo establecer que la alimentación no se daba en horas de la mañana, pero es importante resaltar que no se realizaron cacerías en horas de la noche para tener un punto de comparación que pudiera indicar un periodo de mayor actividad alimentaria.

5.3 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

Los análisis histológicos demostraron que las hembras presentaron ovocitos en su mayoría en estado de crecimiento temprano, caracterizado por la presencia de vesículas germinales prominentes y en una fase más avanzada aparecían múltiples nucléolos. Teniendo en cuenta que al observar el ovario no sólo se presentaba un etapa de desarrollo gonadal. Al igual que lo propuesto por Morris *et al.* (2011) los resultados de este trabajo mostraron oocitos con estructuras específicas como era el caso de los pedúnculos (Figura 14), los cuales proveían una mayor especialización en cuanto a la reproducción permitiendo de esta forma una producción continua de huevos cuando las condiciones del ambiente eran favorables, lo que se denominaría como desovadores activos. Debido a que según varios autores cumple la función de evitar el sobrelapamiento de los oocitos mediante el aporte de nutrientes de forma directa, además de oxígeno (Morris *et al.*, 2011).

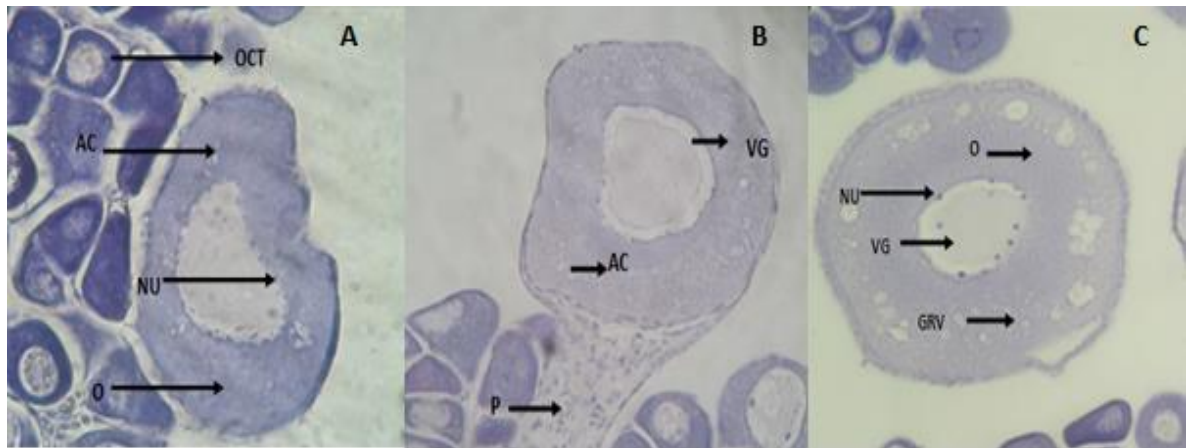


Figura 14. Oocitos de *P. volitans* en diferentes etapas de desarrollo gonadal. A: oocito en fase de alveolo cortical, 40 x. B: oocito pedunculado, 40 x. C: oocito con gotas lipídicas y gránulos de vitelo, 100x. P: pedúnculo, AC: alveolo cortical, VG: vesícula germinal, O: ooplasma, NU: nucléolos, GRV: gránulos de vitelo, OCT: oocito en etapa de crecimiento temprano.

Por otro lado, la presencia de cuatro hembras con oocitos en etapas de maduración y ovulación proveen información de la finalización del ciclo reproductivo. Reconociéndose características puntuales: (i) desintegración de la membrana de la vesícula germinal, (ii) unión de los gránulos de vitelo y de las gotas lipídicas, (iii) desprendimiento del pedúnculo y (iv) presencia de mucus, entre otras. Razones por las cuales el huevo ya estaba preparado para dar termino a su etapa y concluir

con la formación de la masa de huevos. En cuanto a los ovocitos atresicos, se presentan después del desove o cuando las condiciones ambientales no son favorables para la oogénesis y desove, es decir aquellos que no se liberaron y son reabsorbidos (Morris *et al.*, 2011).

En los machos se describenn cuatro etapas de madurez gonadal. Sin embargo en este trabajo solo se presentaron tres, el estado más frecuente fue el desarrollo medio en donde los machos poseían espermatozoides en lóbulos y ductos, pero estos solo ocupaban el 20% del área del testículo. Comparando las estructuras gonadales con las hembras no se evidenció ninguna especialización sino que se mantuvo la organización de los Scorpaenidae.

6 CONCLUSIONES

El promedio de talla en los ejemplares recolectados indica la presencia de individuos de tamaños medios y la no presencia de juveniles, lo cual puede ser un sesgo del método de captura, ya que el arpón hace difícil la captura de especímenes pequeños.

No hay diferencias en la talla de las hembras y los machos que permitan inferir algún tipo de dimorfismo sexual para su identificación en campo. Además no existe sesgo en la proporción de sexos.

El pez león es una especie generalista que se alimenta primordialmente de peces teleósteos como presas principales y crustáceos como secundarias, no encontrándose una tendencia a especializarse en algún ítem alimentario ni por talla ni por sexo.

No se pudo establecer con exactitud la hora de alimentación de *Pterois volitans* en el área de Santa Marta, debido principalmente a que todas las capturas fueron realizadas a la misma hora, alrededor de la 10 a.m. Sin embargo, según el estado de digestión de la presas se puede establecer que el pez león no captura sus presas en las horas de la mañana como se había propuesto.

La identificación de la presas no se logró hasta el nivel de especie debido al estado de digestión de las mismas, razón por la cual variables como la amplitud de nicho trófico y diversidad de presas no fueron establecidas.

La presencia de familias de importancia comercial en la dieta del pez león como es el caso de los Serránidos es un indicio de los efectos que esta especie puede tener sobre peces arrecifales nativos y por ende sobre los recursos pesqueros, si no se controlan sus poblaciones.

La gran mayoría de los peces presentaron oocitos en estadio de crecimiento primario, a diferencia de esto, los machos se encuentran en su mayoría en desarrollo medio.

7 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar salidas de campo en horas de la noche para ampliar la posibilidad de obtener presas frescas sin que se vean alteradas por estados de digestión avanzados que afecten su identificación y de esta forma llegar a niveles taxonómicos bajos.

Se propone que en el momento de procesamiento de muestras es importante clasificar los restos según corresponda ya sean peces, crustáceos, moluscos, etc. Así mismo determinar su peso para mejorar la aplicación de los índices tróficos.

Se sugiere que la determinación de sexos macroscópicamente se sustente con herramientas como cortes histológicos, de manera que se pueda tener certeza del sexo y estado de madurez gonadal del individuo.

Se recomienda efectuar estudios de seguimiento de la población de *P. volitans*, en el Caribe colombiano a largo plazo, que permitan establecer de manera más exacta su comportamiento y biología trófica, para así tener bases conceptuales y cesar la problemática actual que sufre los ecosistemas locales.

BIBLIOGRAFÍA

- Abele, L. y Kim, W. 1986. An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida. Florida State University. 8(1): 225 p.
- Albins, M. y Hixon, M. 2008. Invasive Indo-Pacific lionfish (*Pterois volitans*) reduce recruitment of Atlantic coral reef fishes. Mar. Ecol. Prog. Ser. 367: 233-238.
- Barley, K. y Stolee, R. 2007. Assessment of status and risk posed by the Indo-Pacific red lionfish (*Pterois volitans*) along the Andros coastline. Greenforce. 17 p.
- Bax, N., Williamsom, A., Agüero, M., Gonzales, E. y Geeves, W. 2003. Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. Marine Policy. 27: 313- 323.
- Carlton, J. 1989. Man's role in changing the face of the ocean: biological invasions and implications for conservation of near-shore environments. Conserv. Biol. 3: 265-273.
- Carpenter, K. 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2055 p.
- Cervigón, F. 1991. Los peces marinos de Venezuela. Fundación científica Los Roques. 2 ed. Vol. 1. 425 p.
- Cohen, A. y Olek, A. 1989. An extract of lionfish (*Pterois volitans*) spine tissue contains acetylcholine and a toxin that affects neuromuscular- transmission. Toxicom. 27:1367-1376.
- Cohen, A. y Carlton, J. 1995. Non indigenous aquatic species in a united state estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco bay and delta. Report for the U.S. Fish y Wildlife Service and the National Sea Grant College Program. 218 p.
- Daniel, W. 2002. Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. 3 ed. Limusa, S.A. México. 878 p.

- Díaz, J. 1990. Estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. Informe final. Programa de ecosistemas marinos. INVEMAR. Santa Marta. 281- 439.
- Díaz, J., Barrios, L., Cendales, M., Garzón–Ferreira, J., Geister, M., López, J., Ospina, G., Parra-Velandia, F., Pinzón, J., Vargas, B., Zapata, y Zea, S. 2000. Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR, Santa Marta, Ser. Publ. Espec., 5: 176 p.
- Díazgranados, M., Martínez, M. y Franco, A. 1995. Distribución vertical de la comunidad coralina (Anthozoa: Scleractinea e Hidrozoa: Hidrocorallina) en el Morrito de Gaira, Santa Marta, Caribe colombiano. Seminario de investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Duarte, C. y Von Schiller, D. 1997. Comunidad de peces demersales del golfo de Salamanca (Caribe colombiano): estructura espacio temporal y caracterización trófica con énfasis en los hábitos alimentarios de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758), *Balistes capricus* (Gmelin, 1788) y *Balistes vetula* (Linnaeus, 1758). Tesis para optar al título de biólogo marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, Colombia. 185 p.
- Fishelson, L. 1997. Experiments and observations on food consumption, growth and starvation in *Dendrochirus brachypterus* and *Pterois volitans* (Pteroinae, Scorpaenidae). Environ. Biol. Fishes, 50: 391–403.
- Franco, A. 2005. Oceanografía de la ensenada de Gaira: El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe colombiano. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. 56 p.
- Gerking, S. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press. San Diego, California. 416 p.
- González, J., Grijalba, M., Acero, A., Betancur, R. 2009. The invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus 1758), in the Southwestern Caribbean Sea. Aquatic invasions. 4(3): 381-389.
- Guisande, C., Barreiro, A., Maneiro, I., Riveiro, I., Vergara, A. y Vaamonde, A. 2006. Tratamiento de datos. Díaz de Santos. España. 356 p.
- Heemstra, P. y Randall, J. 1993. FAO Species Catalogue: Groupers of the world. FAO. 381 p.

- Henao, H. 2009. Composición de la comunidad arrecifal bentónica de un Área Marina Protegida (AMP) y un Área Marina No Protegida (NAMP) con y sin exposición al buceo. Tesis para optar al título de biólogo marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, Colombia. 61 p.
- Hyslop, E. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17: 411- 429.
- Laevastu, T. 1980. Manual y métodos de biología pesquera. Editorial Ascribia. Madrid. 243 p.
- Lasso, O. y Posada, J. Presence of the invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), on the coast of Venezuela, southeastern Caribbean Sea. Aquatic invasions. 5: S53- 59.
- López, D. 2009. Aspectos estructurales de la comunidad zooplanctónica durante pulsos de surgencia/ no surgencia costera en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis para optar al título de biólogo marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, Colombia. 131 p.
- Martínez, S. y Acosta, A. 2005. Cambio temporal en la estructura de la comunidad coralina del área de Santa Marta- Parque Nacional Natural Tayrona (Caribe colombiano). Bol. Invest. Mar. Cost. 34: 161- 191.
- MAVDT. 2010. Resolución 0207 del 3 de febrero de 2010 por la cual se adiciona el listado de especies exóticas invasoras declaradas por el Artículo 1 de la Resolución 848 de 2008 y se toman otras determinaciones. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. República de Colombia. 7 p.
- Moreno, M., Valderrama, J. y Torres, M. 2000. Estructura y distribución de corales negros (Anthozoa: Antipatharia) presentes en el Morro de Gaira, Ensenada de Gaira, Caribe colombiano. Seminario de investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 47 p.
- Morris, J. 2009. The Biology and ecology of the invasive Indo- Pacific Lionfish. A dissertation submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of

- the requirements of the Degree of Doctor of Philosophy. Zoology. Raleigh, North Carolina. 168 p.
- Morris, J. y Alkins, J. 2009. Feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Bahamian archipelago. *Environ. Biol. Fish.* 86: 389-398.
- Morris, J., Akins, J., Barse, A., Cerino, D., Freshwater, D., Green, S., Muñoz, R., Paris, C. y Whitfield, P. 2009. Biology and ecology of invasive lionfishes, *Pterois miles* and *Pterois volitans*. *Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst.* 61:1-6.
- Morris, J. y Whitfield, P. 2009. Biology, ecology, control and management of the invasive Indo-Pacific lionfish: An updated integrated assessment. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 99. 57P.
- Morris, J., Sullivan, G. y Govoni, J. 2011. Oogenesis and spawn formation in the invasive lionfish, *Pterois miles* and *Pterois volitans*. *Scientia Marina*. 15(1): 147- 154.
- Muñoz, L. 2010. Composición dietaria del pez invasor, complejo *Pterois volitans/miles* (Pisces: Scorpaenidae) en Santa Marta y el Parque Nacional Natural Tayrona. Tesis para optar al título de Biólogo. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 31p.
- Muñoz, R., Currin, C. y Whitfield, P. 2011. Diet of invasive lionfish on hard bottom reefs of the Southeast USA: insights from stomach contents and stable isotopes. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 432: 181-193.
- Mumby, P., Dahlgren, C., Harbone, A., Kappel, C., Micheli, F., Brumbaugh, D., Holmes, K., Mendes, J., Broad, K., Sanchirico, J., Buch, K., Box, S., Stoffle, R. y Gill, A. 2006. Fishing, Trophic cascades, and the process of grazing on Coral Reefs. *Science*. 311: 98- 101.
- Prahl, H. y Erhardt, H. 1985. Colombia- Corales y arrecifes coralinos. Publicación FEN. Colombia. 295 p.
- Peláez, M. 1997. Hábitos alimenticios de la cabrilla sardinera *Mycteroperca rosacea* Streets 1877 (Pisces: Serranidae) en la Bahía de la Paz BCS, y las zonas adyacentes. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 62 p.

- Pinkas, L., Oliphant, S. y Iverson, I. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Fish. Bulletin. 152 (105): 10- 11.
- Posada, C. 2005. Ecología trófica de *Elegatis bipinnulata* Quoy y Gaimard, 1825 (Pisces: Carangidae) y *Euthynnus alletteratus* Rafinesque, 1810 (Pisces: Scombridae) en la región de Taganga y Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano. Tesis para optar al título de biólogo marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, Colombia. 75 p.
- Ramírez, G.1990. Evaluación de parámetros hidrográficos y su relación con la surgencia en las aguas costeras. 14-54. **En:** Estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y PNNT. INVEMAR. Informe final. Santa Marta.
- Randall, J. 1987. Introductions of marine fishes to the Hawaiian Islands. Bull. Mar. Sci. 41: 490- 502.
- Rivero, M. y Garvía, A. 2004. Scorpaeniformes: peces escorpión y peces piedra, peces venenosos en el acuario marino. Acuario profesional. 5 p.
- Ruiz, G., Carlton, J., Grosholz, E. y Hines, A. 1997. Global invasions of marine and estuarine habitats by non- indigenous species: mechanisms, extent and consequences. Am. Zool. 37: 621-632.
- Ruiz, R., Matheson, R., Roberts, D. y Whitfield, P. 2006. 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. Biological Conservation. 28: 384- 390.
- Schofield, P. 2009. Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans*[Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the Western North Atlantic and Caribbean Sea. Aquatic. Invasions. 4: 473-479.
- Schofield, P. 2010. Update on geographic spread of invasive lionfishes (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758] and *P. miles* [Bennett, 1828]) in the Western North Atlantic Ocean, Caribbean Sea and Gulf of Mexico. Aquatic. Invasions. 5: S 117- 122.
- Vazzoler, A. 1996. Biologia da reproducao de peixes teleósteos: Teoria e pratica. EUEM. Nupelia. Sao Paulo. 196 p.

- Velásquez, X. 2008. Biología reproductiva y desarrollo embrionario de algunas especies de policladios (Platyhelminthes: Rhabditophora) asociados al litoral rocoso de Inca Inca (Bahía de Gaira) y Punta Betín (Bahía de Santa Marta), Caribe colombiano. Tesis para optar al título de biólogo marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, Colombia. 134 p.
- Whitfield, P., Gardner, T., Vives, S., Gilligan, M., Courtenay, W., Ray y Hare, J. 2002. Biological invasion of the Indo- Pacific lionfish *Pterois volitans* along the Atlantic coast of North America. Mar. Ecol. Prog. Ser.235: 289-297.
- Zar, J. 2010. Biostatistical analysis. 5 ed. Prentice Hall. 944 p.

Anexo A

Formato de información de campo. LT: Longitud total, LE: longitud estándar; PT: peso total; PEV: peso eviscerado, PLL: peso estomago lleno, PV: peso estomago vacio, PG: peso gónada, LG: Longitud gónada, S: sexo, MG: estado de madurez gonadal.

Código	LT(cm)	LE(cm)	PT (g)	PEV (g)	PLL(g)	PV(g)	PG(g)	LG(cm)	S	MG

ANEXO B

Acta 001

Agosto 31 de 2011

Se reunieron en la oficina del Parque Nacional Natural Tayrona en la ciudad de Santa Marta los señores Gustavo Sánchez, César García y Héctor Martínez en representación del Parque Nacional Natural Tayrona. Arturo Acero Pizarro como representante de la Universidad Nacional de Colombia, Rocío García Urueña en representación de la Universidad del Magdalena y Marcela Grijalba, Adolfo Sanjuan y Eliana Cárdenas como representantes de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. La reunión inició a las 5: 00 p.m. y se trataron los siguientes temas:

1. **Socialización del proyecto “Invasión del pez león (*Pterois volitans*) a los arrecifes colombianos: biología, ecología y origen:** Esta presentación estuvo a cargo de los representantes de las universidades mencionadas, dando cabida a la aclaración de inquietudes entre las diferentes partes mencionadas.
2. **Oficialización de permisos:** en este aspecto los representantes del proyecto se comprometieron a generar un cronograma de salidas de campo que se llevaran a cabo en las bahías del parque, de manera que sea de entero conocimiento las extracciones a realizar. Una vez obtenida esta información los señores Gustavo Sánchez, César García y Héctor Martínez se comprometen a generar una carta en la cual se especifique que no existe inconveniente alguno en hacer cacerías en esta área.
3. **Próxima reunión:** se planteo la posibilidad de una segunda reunión a fin de unir esfuerzos entre las diferentes partes, teniendo en cuenta la parte logística de las salidas de campo.

No habiendo más temas a tratar, la reunión concluye a las 07:00 pm

Anexo C

Aviso informativo del semillero de investigación del pez león (*Pterois volitans*)



¿CONOCES LA PROBLEMÁTICA DEL PEZ LEÓN?



Te invitamos a ser parte de nuestro semillero de investigación:

Invasión del pez león (*Pterois volitans*) a los arrecifes colombianos

Fecha límite de inscripción:
6 Septiembre

Mayor información:
marcela.grijalba@utadeo.edu.co
adolfo.sanjuan@utadeo.edu.co
ell_march1508@hotmail.com