

**Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Contenido alimenticio del pez León *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758)
en el área de Motaguilla, Caribe guatemalteco**



**Presentado por
T. A. Sergio Oswaldo Andrino Maldonado**

**Para otorgar el título de:
LICENCIADO EN ACUICULTURA**

Guatemala, agosto de 2015

**Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Contenido alimenticio del pez León *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758)
en el área de Motaguilla, Caribe guatemalteco**



**Presentado por
T. A. Sergio Oswaldo Andrino Maldonado**

**Para otorgar el título de:
LICENCIADO EN ACUICULTURA**

Asesor: Lic. Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera

Guatemala, agosto de 2015

**Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente	M. Sc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle
Secretaria	M. A. Olga Marina Sánchez Cardona
Representante Docente	M. Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
Representante del Colegio de Médicos	
Veterinarios y Zootecnistas	M. Sc. Adrián Mauricio Castro López
Representante Estudiantil	T.A. Francisco Emanuel Polanco Vázquez
Representante Estudiantil	P. For. María José Mendoza Arzú



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Dirección
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

El Director del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, después de conocer el dictamen favorable del M.Sc. Luis Francisco Franco Cabrera, Coordinador Académico, sobre el trabajo de graduación del estudiante universitario, **Sergio Oswaldo Andrino Maldonado**, titulado “Contenido alimenticio del pez León *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) en el área de Motaguilla, Caribe guatemalteco” da por este medio su aprobación a dicho trabajo.
IMPRIMASE.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

M.Sc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle



Guatemala, agosto del 2015



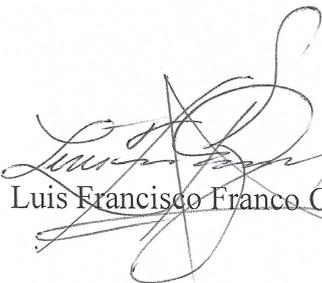
USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Coordinación Académica
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

El Coordinador Académico del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA-, después de conocer el dictamen del asesor Lic. Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera y la aprobación de la Encargada de EPS M.Sc. Irene Franco Arenales, al trabajo de graduación del estudiante universitario **Sergio Oswaldo Andrino Maldonado**, “Contenido alimenticio del pez León *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) en el área de Motaguilla, Caribe guatemalteco” da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


M.Sc. Luis Francisco Franco Cabrera


Guatemala, agosto del 2015

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad San Carlos de Guatemala, por ser mi *alma mater*.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por mi formación profesional que contribuirá al desarrollo del país.

A mi asesor, Lic. Manuel Ixquiac, por su apoyo, disponibilidad, y paciencia durante el desarrollo de esta investigación.

A la Dirección de Normatividad de Pesca y Acuicultura, por brindarme su apoyo en la elaboración de esta investigación.

A los pescadores y buzos, por brindarme su ayuda en la colecta de la muestras.

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirme culminar esta etapa de mi vida, acompañarme, darme fuerzas y sabiduría para alcanzar con perseverancia mis metas.

A mis Padres

Elba Marina Maldonado de Andrino y Julio Cesar Andrino Veliz, por haberme dado la vida, hacer de mi una persona humilde, fuerte y perseverante, por ayudarme a levantar cuando he tropezado y sus enormes esfuerzos para culminar mi formación profesional.

A mis Amigos

Por acompañarme con sus palabras de ánimo y compartir conmigo buenos momentos.

RESUMEN

La especie *Pterois volitans*, pez León, es conocida en el mundo por ser muy vistosa y de gran atractivo en el gremio acuarista y en Guatemala, como una especie invasora de las aguas del Caribe. Mediante la investigación se realizó una primera aproximación en la determinación de los hábitos alimenticios de *P. volitans* en bajo Motaguilla, Caribe guatemalteco, lo que permite enriquecer el conocimiento de la biología del pez León en este hábitat, los posibles impactos en la pesquería y su participación en el ecosistema. La investigación involucró la participación de pescadores y buzos del área para capturar 226 ejemplares de *P. volitans*, con el fin de medir los parámetros morfométricos de los peces y preservar los estómagos. Se generaron parámetros morfométricos para la determinación de la relación longitud total y peso de los peces capturados. La relación longitud total (X) y peso (Y) de la especie *P. volitans* puede ser expresada por medio de la ecuación $Y=0.023X^{2.833}$. Se observó que entre los sexos, los machos alcanzan longitudes totales (LT) de 39 cm, y para hembras se alcanzan longitudes totales (LT) de 32 cm.

Se analizó el contenido estomacal de 83 peces, lo que permitió determinar una aproximación de organismos que forman la dieta natural del pez León en los bajos de Motaguilla y conocer las especies que están siendo depredadas por éste.

La dieta del pez León consistió principalmente en peces, lo cual indica que esta especie se encuentra en un nivel alto en la cadena alimenticia, la preferencia de los ítems presa de esta especie son los *Squilla mantis* con 4.4% y por *Apogon maculatus* con 3.8%. Los machos tienen la misma preferencia por los *Squilla mantis* (11%) y por los Palaemonidae (17%). Las hembras mostraron una preferencia por los *Apogon maculatus* (8%), y por los Palaemonidae (9%).

ABSTRACT

The species *Pterois volitans*, lionfish, is known worldwide for being very colorful and very attractive in the aquarist guild and in Guatemala, as an invasive species in the waters of the Caribbean. By researching a first approximation in determining the eating habits of *P. volitans* in low Motaguilla, Guatemalan Caribbean was held, allowing enrich the knowledge of the biology of lionfish in this habitat, the potential impacts on the fishery and its participation in the ecosystem. The research involved the participation of fishermen and divers to capture area 226 specimens of *P. volitans*, in order to measure the morphometric parameters and preserve fish stomachs. Morphometric parameters for determining the total length and weight of the fish caught were generated relationship. The total length (X) and weight (Y) of the species *P. volitans* relationship can be expressed by the equation $Y = 0.023X^{2.833}$. It was observed that between the both sex, males reach total lengths (TL) of 39 cm, and for female's total length (TL) of 32 cm are reached.

83 stomach contents of fish were analyzed, allowing determine an approximation of organisms that form the natural diet of lionfish in the basement of Motaguilla and know the species that are being preyed upon by it.

Lionfish diet consisted mainly of fish, indicating that this species is found in high levels in the food chain, the preference of this species prey items are the *Squilla mantis* with 4.4% and 3.8% *Apogon maculatus*. Male have the same preference for the *Squilla mantis* (11%) and by *Palaemonidae* (17%). Female showed a preference for *Apogon maculatus* (8%), and the *Palaemonidae* (9%).

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	2
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1 Especies invasoras	4
3.2 Pez León	6
3.3 Distribución geográfica	7
3.4 Hábitat	8
3.5 Coloración	8
3.6 La dentición	8
3.7 Tamaño, edad	8
3.8 Hábitos alimentarios	8
3.9 Reproducción	9
3.10 Depredadores	9
4. OBJETIVOS	10
4.1 Objetivo General	10
4.2 Objetivos Específicos	10
5. METODOLOGÍA	11
5.1 Definición de variable	11
5.2 Variable	12

5.3 Diseño	12
5.3.1 Selección de muestra	12
5.4 Muestreo	12
5.5 Diseño estadístico	14
5.5.1 Índices de importancia	14
5.6 Análisis de contenidos estomacales	15
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	16
6.1 Captura del pez León <i>P. volitans</i>	16
6.2. Información básica de <i>P. volitans</i>	17
6.2.1 Longitud total, longitud estándar y peso total para machos y hembras de <i>P. volitans</i>	17
6.2.2 Biometría	18
6.3 Identificación del contenido estomacal de la especie <i>P. volitans</i>	19
6.4 Análisis estadístico del contenido estomacal	23
6.5 Variación de consumo entre los sexos del <i>P. volitans</i>	27
6.6 Variabilidad del contenido estomacal y talla por sexo	29
7. CONCLUSIONES	31
8. RECOMENDACIONES	32
9. BIBLIOGRAFÍA	33

INDICE DE FIGURAS

Figura No. 1.	Pez León rojo <i>Pterois volitans</i>	6
Figura No. 2.	Distribución del pez León en el mundo	7
Figura No. 3.	Puntos muestreados en el bajo Motaguilla, Izabal, Guatemala	11
Figura No. 4.	Diagrama de flujo del procedimiento de investigación	13
Figura No. 5.	Curva acumulada de índices de diversidad trófica de los ítems colectados en <i>P. volitans</i>	16
Figura No. 6.	Relación potencial de longitud y peso del <i>P. volitans</i>	18
Figura No. 7.	Contenido estomacal, un organismo de la familia Labridae	21
Figura No. 8.	Restos de un pez no identificado	22
Figura No. 9.	Peces (<i>Labridae</i>) y crustáceos (<i>Palaemonidae</i>) extraídos de un estomago de <i>P. volitans</i>	23
Figura No. 10.	Composición de organismos con ítems “identificados” e ítems “no identificados” presentes en la dieta de <i>P. volitans</i>	24
Figura No. 11.	Importancia en la dieta de cada ítem presa de acuerdo a los cuatro métodos estadísticos	26
Figura No. 12.	Composición de la dieta de los <i>P. volitans</i> machos	27
Figura No. 13.	Composición de la dieta de los <i>P. volitans</i> hembras	28
Figura No. 14.	Variabilidad del contenido estomacal y tallas por sexo	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1.	Grupos de especies reportados en la base de datos de especies exóticas invasoras	5
Cuadro No. 2.	Longitud total, longitud estándar y peso entero de <i>P. volitans</i>	17
Cuadro No. 3.	Valores y frecuencia de ítems consumidos por el pez León	20
Cuadro No. 4.	Ítems más importantes	22
Cuadro No. 5.	Espectro trófico general de <i>P. volitans</i> , expresado en valores porcentuales (%N), (%P), (%Fo), (IIR) e (IIR%)	25

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 20 años, el pez León (*Pterois volitans*) ha protagonizado la invasión biológica más espectacular que se conozca en las aguas del Atlántico Occidental (Cuba, 2011). La introducción de especies invasoras va alterando ecosistemas alrededor de todo el mundo, y se considera como una de las mayores amenazas de la biodiversidad a nivel global (Ruiz, 1997).

Las especies invasoras constituyen un desafío ambiental importante. En ningún momento de la historia el índice de invasión biológica, así como el volumen y la diversidad de los invasores, han sido tan altos y sus consecuencias tan graves como en el presente.

Hoy día, los bienes, los servicios y la población se trasladan de un lado a otro en todo el mundo. Sin duda, estos movimientos y operaciones internacionales producen beneficios sociales y económicos a muchos habitantes de América, pero también ha propiciado que desde principios de los años noventa, se de un incremento exponencial en la introducción de especies no nativas. En ocasiones, dichas especies son introducidas intencionalmente para utilizarlas en diversas industrias, como la agricultura, la acuicultura, la horticultura y el comercio de mascotas, pero también pueden llegar como “polizones” en plantas y ganado importado, viajeros y su equipaje, productos manufacturados, material de empaque y medios de transporte: aeroplanos y barcos (en las aguas de lastre o los cascos de las embarcaciones) (Citizens Environmental Coalition [CEC], 2012).

En la presente investigación se estableció la necesidad de generar información básica sobre las poblaciones de *Pterois volitans* en el arrecife de Motaguilla, así como de la clasificación de los organismos que componen la dieta alimenticia del pez león *Pterois volitans* en el área de Motaguilla.

Lo anterior permitirá obtener información que facilitará implementar medidas de control y manejo dirigidas a disminuir el impacto que podría provocar el pez León en los ecosistemas marinos.

2. ANTECEDENTES

En un estudio publicado en la revista PLoS One, los investigadores se interesaron por determinar cuál era la especie que se encontraba en el Caribe y cuáles sus hábitos alimenticios. Esto lo hicieron utilizando como referencia el Código de Barras de la Vida, el inventario de la información genética de miles de especies, que en el caso de México, es resguardado en la Semarnat y Conabio. La información genética fue utilizada para identificar a los organismos que se encontraban en el contenido estomacal de los peces león colectados, ya que es prácticamente imposible determinarlo de otra forma (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2010).

Los resultados sugieren que la única especie que se encuentra en el Caribe es *P. volitans*, y que en esta región se alimenta de una amplia gama de presas, principalmente de peces de coral y de crustáceos. Entre los peces hay algunos con valor comercial y otros que son una importante fuente de alimento para los pobladores locales, como el roncador amarillo y distintas especies de peces loro y cabrillas. Los investigadores concluyen que el pez león es un depredador oportunista, que se alimenta de cualquier presa del tamaño adecuado. Este es un paso más para intentar controlar la rápida expansión de una especie exótica y frenar el impacto negativo que está teniendo en nuestros mares.

En Quintana Roo ya se han establecido diversas estrategias para el control del pez león como informar a la población de su presencia en las costas mexicanas, la atención médica en caso de sufrir una picadura, la producción de filetes para el consumo humano con un valor de \$130.00 el kilogramo y la elaboración de artesanías con sus aletas secas.

En la investigación “Aspectos tróficos y reproductivos del pez león *Pterois Volitans*, en San Andrés isla, reserva de biosfera - seaflower, Caribe Colombiano” se estima, de acuerdo con los buzos y las observaciones, que se han detectado cerca de 500 individuos del pez león en ocho meses (noviembre 2009 a junio de 2010) en los lugares de buceo alrededor de la isla. Es más frecuente ver ejemplares pequeños (juveniles) en el costado occidental entre 2 y 25 m, pero se observan hasta 80 m (Schofield, 2009).

La cronología de la invasión del pez león en el Atlántico Oeste y en el Mar Caribe (Schofield, 2009; 2010), se basa en los registros del USGSNAS (Base de datos de las especies acuáticas exóticas del sondeo geológico de los Estados Unidos), en donde se especifica los países donde el pez ya se reconoce como establecido, los países donde se ha reportado, y hace predicciones acerca del rango futuro del pez (Schofield, 2010).

En Latinoamérica y el Caribe, existen publicaciones acerca de los primeros registros del pez león, en las aguas de las Bahamas (Snyder, y Burgess, 2006), de la República Dominicana (Guerrero, y Franco, 2008), de Cuba (Chevalier, 2008), del Golfo de México (Aguilar-Perera, y Tuz-Sulub, 2010), de Costa Rica (Molina, 2009) y de Colombia (González, 2009).

Publicaciones comprendidas en la región de Latinoamérica todavía son escasas. Los estudios realizados sobre la biología, ecología, control, manejo, monitoreo de poblaciones, impacto ecológico, y programas de educación y alcance fueron planteados primordialmente por la Administración nacional del océano y la atmósfera de los Estados Unidos (NOAA) que tiene un proyecto de investigación vigente desde el año 2002.

En el área de las Bahamas se han analizado los hábitos alimenticios del pez león; estudios sobre la densidad del pez león en las Bahamas documentaron más de 390 individuos por hectárea (Ablins, 2008), un valor que supera 18 veces al que se reportó dos años antes en las aguas de Carolina del Norte (Wooton, JR. 1990). Así mismo, se compararon densidades y medidas biométricas en el rango invadido con el rango nativo (Darling, 2011). Todavía no se sabe cuándo esta especie exótica va a llegar a su capacidad máxima de carga y cuanto más va a aumentar en abundancia, en Guatemala todavía no se han publicado estudios acerca de la dieta del pez león en esta zona en particular, y es importante identificar y cuantificar relativamente las especies más vulnerables frente a la depredación para poder desarrollar estrategias de manejo preventivas.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Especies invasoras

Las invasiones biológicas se consideran uno de los principales elementos del cambio global que afecta la biodiversidad. Los efectos de las invasiones biológicas, entendidas como el establecimiento y colonización de especies fuera de su rango natural de distribución, se han observado en todos los niveles de organización desde el genético hasta el ecosistémico (Ablins, 2008).

Las especies introducidas pueden afectar la biodiversidad a través de múltiples mecanismos. Entre los más reconocidos están la depredación, el parasitismo, la herbívora, transmisión de patógenos, la modificación del hábitat, la hibridación y la competencia con especies nativas (Mack, 2000). Considerando la importancia global de las invasiones biológicas, se hace necesaria una cuantificación precisa de su magnitud (Ablins, 2008). Por lo tanto, resulta crucial determinar los patrones, mecanismos y especialmente los impactos de las invasiones biológicas sobre la biodiversidad. Sin la información adecuada, los esfuerzos para el control de las invasiones biológicas pueden resultar ineficaces y en algunos casos pueden llevar a un desperdicio de los escasos recursos existentes para la conservación de ecosistemas.

En áreas donde la investigación en invasiones biológicas es aún incipiente y los recursos para conservación son limitados, como en América Latina y el Caribe. Los ecosistemas de América Latina y el Caribe se han visto enfrentados a las invasiones biológicas de manera similar que el resto del mundo. Sin embargo, sólo recientemente la presencia de especies invasoras y sus impactos ha sido considerada como un problema para la biodiversidad. El Consejo Internacional para la Ciencia ha reconocido que la información sobre especies invasoras en esta región varía fuertemente de acuerdo al país y la intensidad de la investigación.

En algunos casos, incluso, se han excluido intencionalmente las especies introducidas de la agenda de investigación dando prioridad a los elementos de la flora y fauna nativa, en especial en aquellos países donde la información biológica básica es aún escasa. Además, al tratarse de países en desarrollo, también el grado de conocimiento sobre invasiones biológicas puede depender del grado de conciencia ambiental y las prioridades de investigación. De hecho, la

mayor parte de la investigación sobre especies introducidas se realiza en países desarrollados (Ablins, 2008). En América Latina y el Caribe uno de los pocos elementos de comparación entre países son los listados de plantas y animales introducidos. El problema que representan las especies exóticas ha sido reconocido como tal en años recientes, por esta razón el estudio más actualizado y completo en Guatemala ha sido conducido dentro del proyecto 13 N de la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad -IABIN- (Consejo Nacional de Áreas Protegidas [CONAP], 2002), en el cual se muestra el listado de especies exóticas invasoras, los expertos y organizaciones relacionadas con el tema, bases de datos existentes y proyectos relacionados con especies exóticas invasoras.

Cuadro No. 1. Grupos de especies reportados en la base de datos de especies exóticas invasoras

Grupo	Órdenes	Familias	Especies
Plantas	2	20	46
Insectos	6	19	40
Arácnida	1	1	1
Peces	4	5	13
Mamíferos	4	5	7
Aves	4	4	5
Anfibios	1	1	1
Moluscos	2	4	4
Crustáceos	1	2	2
Reptiles	1	1	1
TOTAL	24	62	120

Fuente: Sistemas de Seguridad Convencional en la Importación de Productos Vegetales y Animales, 2002.

Esta información se ha considerado parcial, ya que los autores de dicho proyecto mencionan que en Guatemala existen muchos vacíos de información especialmente en lo referente a impacto de las especies invasoras en ecosistemas naturales, efectos en salud humana y animal, en la calidad de los alimentos, etc. Por ello, se sugiere continuar apoyando y favoreciendo proyectos de investigación tendientes a llenar estos vacíos de información. Por otro lado, también se hace evidente la falta de personal científico que se encargue de hacer este tipo de estudios, ya que los expertos del país no tienen especialidad en especies invasoras, siendo su campo de especialidad mucho más enfocado en temas generales

3.2 Pez león

El pez león, pez pavo real, pez escorpión o pez dragón, son algunos de los nombres comunes por los cuales se conocen *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) y *Pterois millas* (Bennett, 1828); son peces de extraordinaria belleza, originario de los Océanos Índico y Pacífico Occidental (Serrano, 2010), (Figura No. 1).

La clasificación taxonómica para el pez león, el cual está invadiendo el Caribe es la siguiente (Herranz, 2009):

Phylum: Chordata

Subphylum: Gnathostomata

Superclase: Peces

Clase: Actinopterygii

Subclase: Teleostei

Superorden: Neognathi

Orden: Scorpaeniformes

Suborden: Scorpaenoidei

Familia: Scorpaenidae

Género: *Pterois*

Especie: *volitans*



Figura No. 1. Pez león rojo *Pterois volitans* (Trabajo de campo, 2013)

3.3 Distribución geográfica

La distribución natural de *Pterois volitans* en verde y *P. miles* en azul donde está la estrella se detona la migración de estos peces hacia América, la parte roja muestra la distribución de pez león en América, también ve una predicción en América del sur de la distribución posible (Figura No. 2).

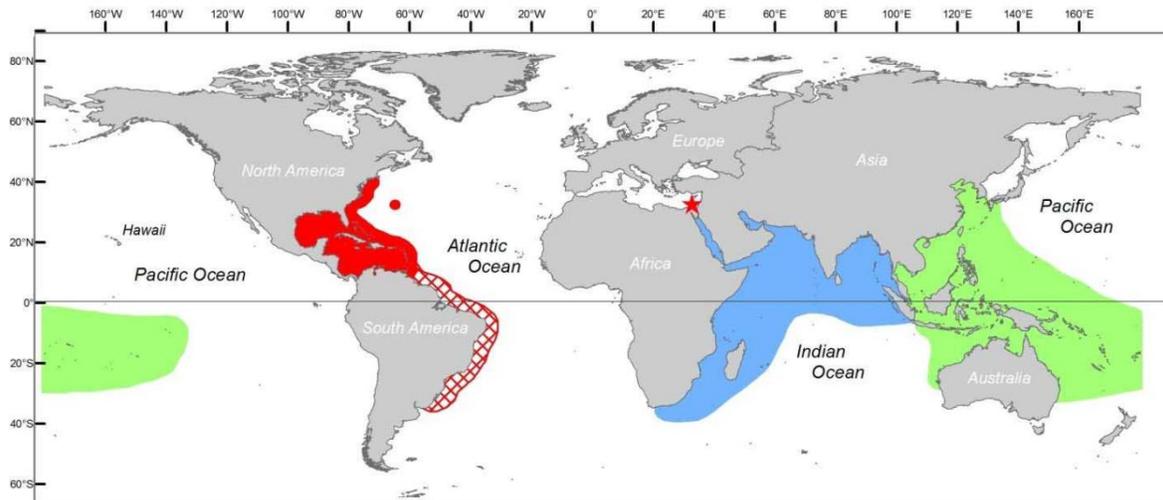


Figura No. 2. Distribución de las especies en el mundo (rojo lugares invadidos, azul y verde lugares endémicos) (Morris, y Whitfield, 2009)

La distribución natural del pez león está restringida a los hábitats de arrecifes apropiados del Indo-Pacífico. Esta distribución abarca un área enorme que se extiende desde el oeste de Australia y el este de Malasia a la Polinesia Francesa y Pitcairn del Reino Unido, Islas de norte a sur de Japón y Corea del Sur y sur a Lord Howe Island, cerca de la costa este de Australia y las Islas Kermadec de Nueva Zelanda. En el medio, la especie se encuentra a lo largo de Micronesia. La presencia de una especie similar, *Pterois miles*, puede impedir la presencia del pez león rojo en el área entre el Mar Rojo y Sumatra.

Los ejemplares de pez león rojo que fueron observados y/o capturados en la costa este de los Estados Unidos en varios lugares de la Florida a Nueva York, así como en las aguas de las Bahamas y al sur hasta las Islas Turcas y Caicos. Su presencia en estas aguas se debe a la liberación de ejemplares en cautiverio a lo largo de la costa sureste de los Estados Unidos. En los últimos años, los peces león observados en nuevas regiones del mundo parece estar aumentando rápidamente. Por algunas estimaciones, las poblaciones de peces león se han incrementado en un 50% en los últimos dos años (2004-2006) Los científicos están

investigando los efectos que está teniendo la presencia del pez león en las comunidades marinas autóctonas (Herranz, 2009).

3.4 Hábitat

El pez león es un habitante de arrecifes y cerca de la costa a profundidades entre los 0 y 100 metros. La especie muestra una clara preferencia por buscar refugio bajo rocas o en cuevas o grietas durante el día. En estos refugios la especie exhibe una postura casi inmóvil, con la cabeza ligeramente inclinada hacia abajo (Herranz, 2009).

3.5 Coloración

El pez león es muy variable en apariencia, pero es básicamente cebras con bandas en rojo y blanco. Los factores que contribuyen a la variación en este patrón básico pueden incluir la edad del pez, biogeografía y genética de poblaciones (Herranz, 2009).

3.6 La dentición

Los dientes del pez león son numerosos, pero muy pequeños. Se producen en los maxilares superior e inferior en densas agrupaciones bilaterales y en un pequeño parche en el techo anterior de la boca. Funcionalmente, estos dientes parecen estar limitados a agarrar la presa capturada por la lengua del depredador, extremadamente rápida de esta especie (Serrano, 2010).

3.7 Tamaño, edad

El registro de tamaño máximo para esta especie varía de acuerdo a la fuente, se estima entre 300 - 380 mm TL, puede llegar a alcanzar un peso máximo de 1,2 kg (Serrano, 2010).

Dada la popularidad de las especies en acuarios públicos y privados, los registros de la edad máxima son de 5 años en cautiverio.

3.8 Hábitos alimentarios

El pez león es un depredador solitario de pequeños peces, camarones y cangrejos. La manera como se alimenta es acorralando a sus presas con sus aletas pectorales extendiéndolas a manera que se ubiquen en una posición en la cual pueden atraparlos fácilmente.

Se creía que los hábitos alimenticios del pez león, eran nocturnos, pero se ha determinado que se alimentan tanto de día como de noche, también se ha podido observar que al momento de alimentarse buscan refugio y permanecen ahí hasta sentir otra vez la necesidad de nutrirse.

Su dieta fundamental está compuesta por peces, lo cual hace que sea un depredador dominante en los arrecifes.

Al respecto de los hábitos alimenticios del pez león, los investigadores han podido precisar que esta especie es capaz de ampliar el volumen de su estómago 30 veces, y soportar el hambre durante períodos de más de 12 semanas sin mortalidad (CONABIO, 2010).

3.9 Reproducción

Es una especie solitaria pero al momento de reproducirse se juntan. Durante el cortejo por lo general hay un macho con varias hembras. Su dimorfismo sexual se observa únicamente durante la reproducción. Después del cortejo la hembra libera dos bolsas mucosas que contienen masas de 2.000 a 15.000 huevos que el macho fecunda externamente antes de flotar a la superficie. Los huevos se mantienen unidos por una mucosa que se desintegra en pocos días para liberar larvas que son arrastradas por las corrientes. Los datos obtenidos indican que el pez león se puede reproducir mensualmente, durante todo el año. Alcanza la madurez sexual en forma temprana (alrededor de los 9-10cm de longitud total) (Serrano, 2010).

3.10 Depredadores

Existe poca documentación acerca de los depredadores de los peces león, especialmente en las zonas donde la especie es invasora. Se ha sugerido que grandes peces incluyendo tiburones son capaces de comer el pez león, pero esta no es una presa común.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Determinar el contenido estomacal de *Pterois volitans* durante los meses de agosto a octubre de 2013 en el área de Motaguilla del Caribe guatemalteco.

4.2 Objetivos Específicos

- Generar información básica sobre las poblaciones de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) en el arrecife de Motaguilla.
- Clasificar los organismos que componen la dieta alimenticia del pez león *Pterois volitans* en el área de Motaguilla.
- Evaluar la composición de la dieta de *Pterois volitans*.

5. METODOLOGÍA

Los muestreos se llevaron a cabo en el Arrecife de Motaguilla, ubicado cerca de la comunidad de Quetzalito en el Mar Caribe de Guatemala. La ubicación de los dos puntos de buceo son: uno cercano a la costa y el otro mar adentro siendo las coordenadas: 15°51.214N 88°18.365W y el segundo punto es 15°50.802N 88°16.945W (Figura No. 3).

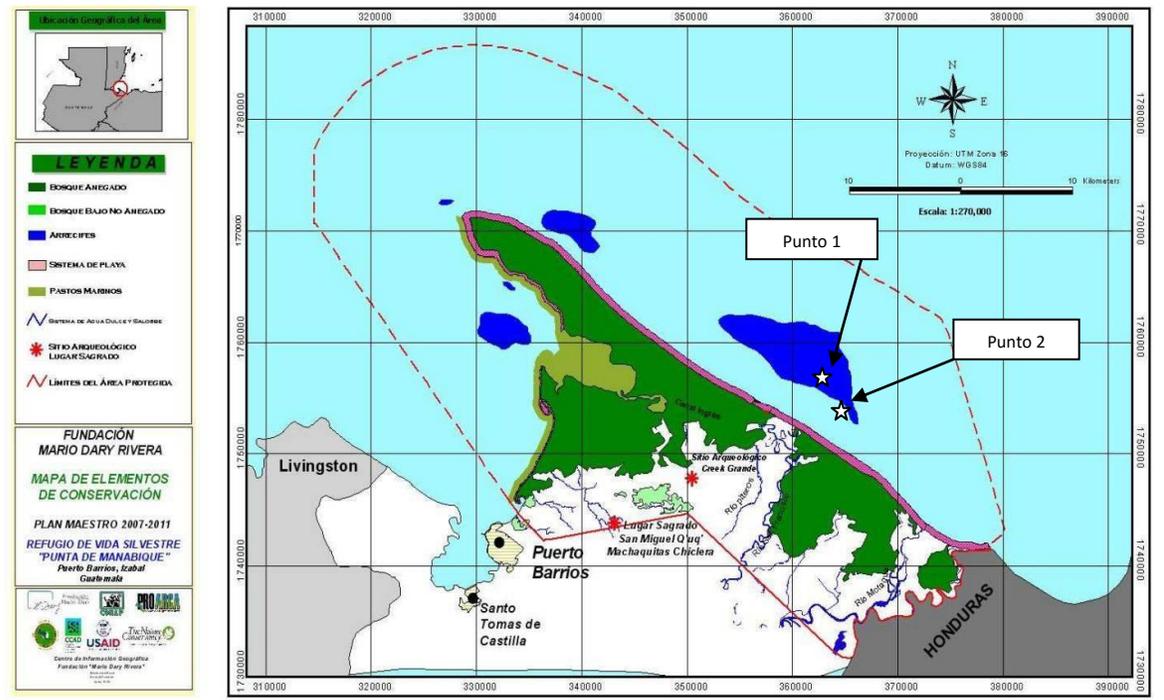


Figura No. 3. Puntos muestreados en Bajo Motaguilla, Izabal Guatemala
(Fundación Mario Dary [FUNDARY], 2011)

5.1 Definición de variable

El contenido del tracto digestivo en número y peso por ítem de presas de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) en el arrecife de Motaguilla. Los indicadores de la variable dependiente son especie, sexo, longitud total (LT) y longitud estándar (LE) ambos en centímetros (cm) y el peso total (W) en gramos.

5.2 Variable

Las variables a evaluar en la presente investigación fueron:

1. Contenido estomacal del tracto digestivo del pez león
2. Longitud total (TL) en centímetros
3. Longitud estándar (LE) en centímetros
4. Peso total (W) en gramos

5.3 Diseño

5.3.1 Selección de muestra

En la fase de campo se colectaron 226 peces león provenientes de la pesca con nasas, campeonatos de captura en los dos puntos del bajo de Motaguilla, la determinación del número de organismos muestreados se realizó mediante el uso de una curva de acumulación de diversidad de especies, la cual represente el número de organismos acumulados frente al esfuerzo de muestreo empleado, esta técnica es muy utilizada en hábitats donde el muestreo de los organismos y el porcentaje de estas es variado, la estimación de la colecta para la especie muestreada fue de 34 organismos como mínimo de muestreo.

5.4 Muestreo

La colecta de ejemplares se llevó a cabo de agosto a octubre del año 2013. La toma de muestras fue no probabilísticas por la naturaleza de la investigación, periodo de ejecución de EPS y disponibilidad financiera. la mayoría de las muestras provistas de los safari de pez león promovidos por la DIPESCA. Los datos tomados en campo fueron: longitud total (LT), longitud estándar (LE) en centímetros con la ayuda de una regla y el peso total (W) del pez usando una balanza mecánica

Los tractos digestivos de los organismos se preservaron en recipientes plásticos de 50 ml con formol al 10%, esto con la finalidad de fijar y evitar la desintegración del alimento ingerido (Figura No. 4).

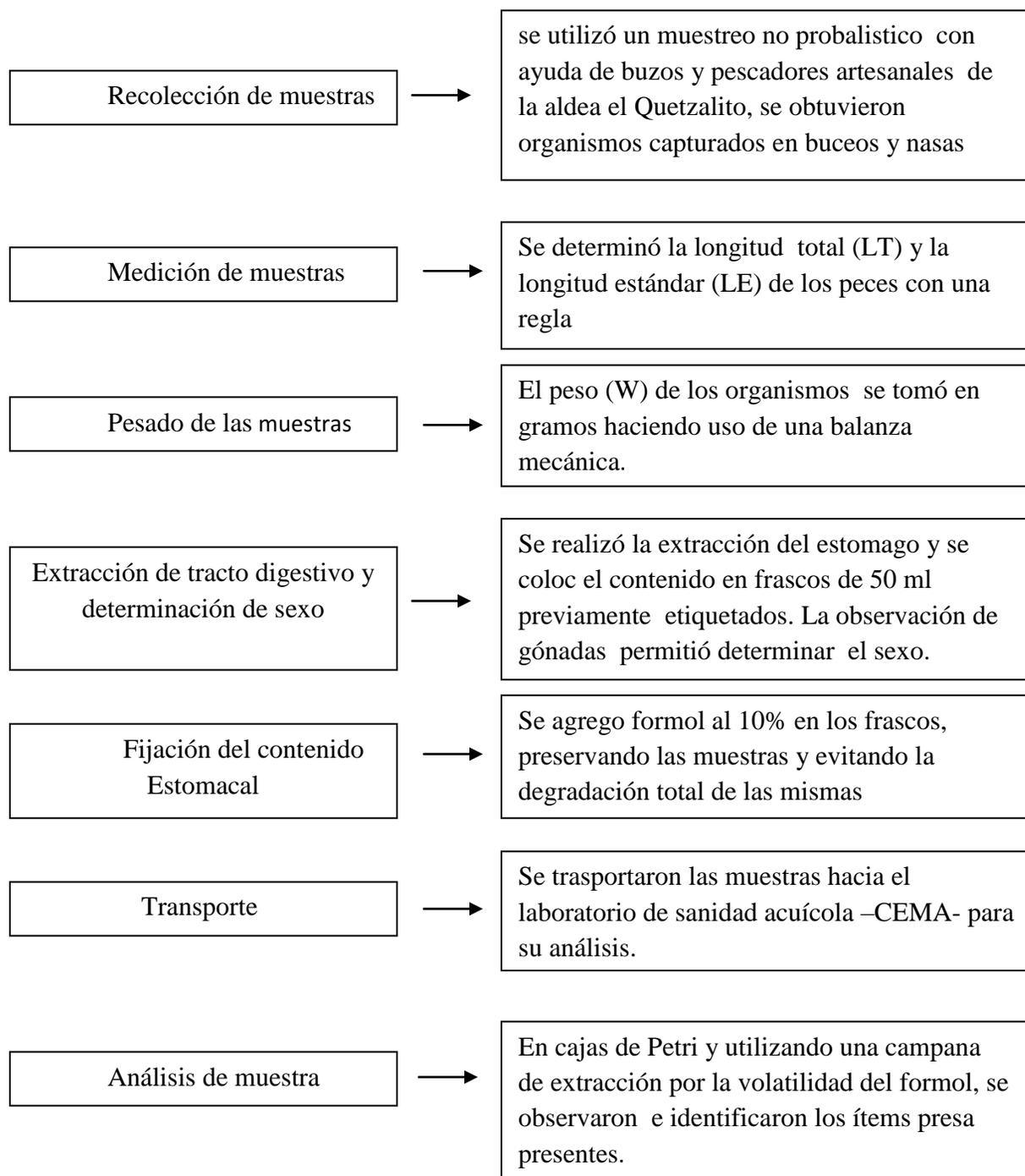


Figura No. 4. Diagrama de flujo del procedimiento de investigación (Trabajo de campo, 2013)

5.5 Diseño estadístico

5.5.1 Índices de importancia

Se copiló y tabuló la información obtenida del contenido estomacal del pez león en hojas de Office Excel 2010, luego se calculó la frecuencia de ocurrencia (%FO), frecuencia numérica (%N), frecuencia gravimétrica (%P), índices de importancia relativa (IIR).

El método numérico (%N), representa al número de individuos de un ítem presa determinado como porcentaje del total de individuos de todos los ítems presentes de la muestra, y el método de frecuencia (%F), como el que representa el número de veces que un ítem presa aparece en el total de estómagos con contenido, expresado en porcentaje (Hyslop, 1980).

El método de frecuencia de ocurrencia (%FO) se sintetiza como aquel que indica en cuantas ocasiones fue consumido un ítem. Dicho método consiste en $\%FO = (N/NE) \times 100$ donde N es el número específico de un determinado ítem presa y NE el número total de estómagos analizados (Marroquín, e Ixquiac, 2007).

El método de frecuencia numérica (%N) se sintetiza como una medida del ítem presa que ha sido consumido más frecuentemente. Este índice compara el número de un ítem presa a través de porcentajes y la frecuencia gravimétrica (%P), la cual indica la biomasa aportada por cada categoría de ítem presa como un porcentaje de biomasa del contenido estomacal total de la muestra (Sosa, 2009). La extracción de los estómagos sirvió para analizar los ítems presa presentes dentro de los mismos.

El uso del método del índice de importancia relativa (Pinkas, 1971), es muy útil para interpretar de mejor manera la importancia de algún alimento específico. Puede ocurrir que un pez dado consuma un cangrejo o camarón que el volumen ocupe casi toda la capacidad estomacal; sin embargo, el número de ítems (la unidad) es bajo y más aún la frecuencia es mínima (Martínez, 1974).

La combinación de los diferentes métodos mencionados sirve para interpretar el índice de importancia relativa (IIR), calculado con la siguiente fórmula:

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

El uso de los Índices de Importancia Relativa y el Índice de Importancia Relativa Porcentual permitió corregir los resultados que pudieran estar sobrevalorado, ya que integró todos los métodos.

5.6 Análisis de contenidos estomacales

El análisis de las muestras en laboratorio consistió en la extracción del contenido estomacal de los organismos capturados, observándolos con ayuda de un microscopio y estereoscopio, se identificaron los ítems presa presentes (crustáceos, peces y moluscos), estos resultados fueron registrados en boletas (Anexo No. 2) y posteriormente analizados haciendo uso de la herramienta Office Excel, 2010.

El número mínimo de estómagos a ser analizados para describir adecuadamente la alimentación del pez león, se cálculo a partir de la curva del número acumulado de ítems y el índice de diversidad trófica de Brillouin, que se expresa de la siguiente manera:

$$H = (1/N) (\log_2 N! - \sum \log_2 Ni!)$$

Donde:

N es el número total de individuos $n_1!$, $n_2!$... $n!$ son el número de individuos en cada ítem o especies identificadas, dando el resultado a utilizar 34 estómagos.

También se realizó la identificación de los ítems encontrados en esta investigación que eran camarones, cangrejos y peces de diferentes familias, utilizando la Guía FAO para la identificación de especies.

Con el eviscerado se consiguió la extracción del contenido estomacal y la observación de las gónadas para determinar el sexo de los peces colectados, ya que ésta especie no presenta dimorfismo sexual externo.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Captura del pez león *P. volitans*

Los especímenes de *P. volitans* fueron capturados durante el periodo de agosto hasta octubre del año 2013. Se capturó un total de 226 peces, de los cuales la mayoría fueron extraídos en nasas, una cantidad menor fueron cazados en buceos, ya que los peces capturados con nasas frecuentemente sufren la expulsión del estómago por la boca, causada por el cambio repentino de presión durante su extracción.

De los 226 peces examinados se determinó que 44 peces eran machos (19%) y ciento ochenta y dos eran hembras (81%), De los cuales, solamente 83 peces contenían alimento en sus estómagos (36%). De esta cantidad de peces con estómagos llenos 15 eran machos (17%), 68 eran hembras (83%). La composición de la muestra indica que existen menos machos que hembras en la población. El tamaño mínimo marcado por la curva acumulada de índice de diversidad trófica marco 30 estómagos como mínimo para realizar el muestreo (Figura No. 5).

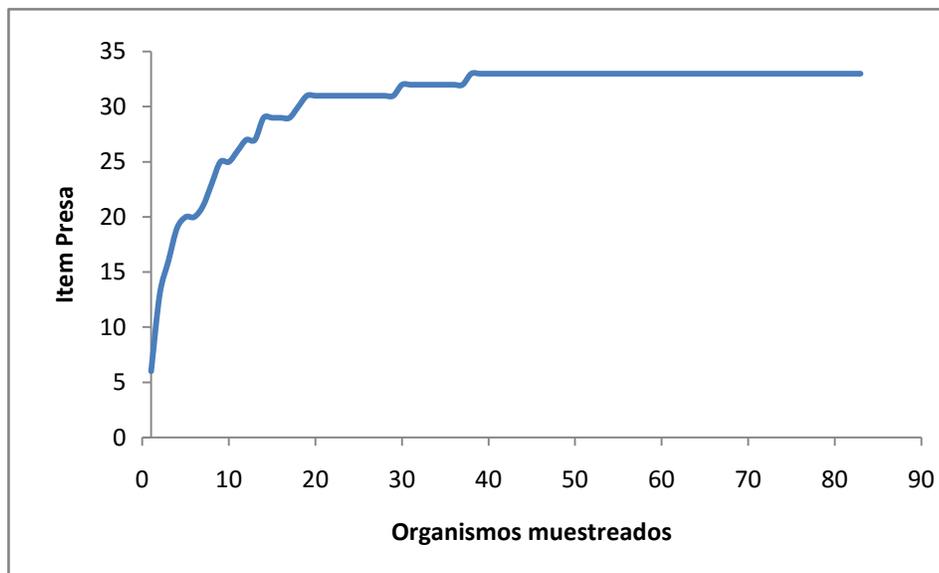


Figura No. 5. Curva acumulada de índice de diversidad trófica de los ítems colectados en *P.volitans* (Trabajo de campo, 2013)

6.2 información básica de *P. volitans*

6.2.1 Longitudes total, longitudes estándar y peso total para machos y hembras de *P. volitans*

La longitud total promedio de los peces machos de la muestra fue de 30.2 cm y 26.2 cm para las hembras (Cuadro No. 1). Los promedios son dispares para ambos sexos porque la captura realizada con nasas es una pesca no selectiva y en buceo es una pesca selectiva. Los valores máximos de la longitud total y el peso de los machos son 39.0 cm y 740.0 g. Las mismas variables para las hembras presentan valores de 32.0 cm y 440.0 g. De acuerdo a lo observado en otros estudios, los machos llegan a tener tallas mayores hasta los 42 cm de LT, mientras las hembras alcanzan un LT promedio de 35 cm. (Schofield, 2008) (Cuadro No. 2).

Cuadro No. 2. Longitud total, longitud estándar y peso entero de *P. volitans*

MACHOS	LT(cm)	LE(cm)	PESO(g)
MAXIMO	39.0	29.0	740.0
MINIMO	23.0	18.0	170.0
PROMEDIO	30.2	23.0	389.3
DEVST	3.4	2.7	149.6

HEMBRAS	LT(cm)	LE(cm)	PESO(g)
MAXIMO	32.0	25.0	440.0
MINIMO	15.0	11.0	40.0
PROMEDIO	26.2	19.9	245.5
DEVST	2.9	2.3	76.9

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

6.2.2. Biometría

Se estimó la relación longitud-peso (RLP), la cual es una regresión potencial que relaciona una medida lineal (talla) con una de volumen (peso) de acuerdo con la ecuación: $WT = a LT^b$, en donde WT es el peso total del pez en gramos, "a" es una constante de regresión, equivalente al factor de condición (Fc), LT es la longitud total en centímetros y "b" es el coeficiente de crecimiento de la regresión. La estimación de la relación talla-peso combinada indica que el coeficiente de crecimiento $b=2.8$ no es estadísticamente diferente del valor isométrico ($b=3$) (prueba t-Student; $t=2$ $n=55$; límites de confianza 95%: (2.70 - 3.21), representada por la ecuación $WT=0.023 LT^{2.833}$. Otros estudio en el Caribe han reportado alometría positivas alcanzado valores hasta de $b=3.2$

La correlación entre las dos variables $r=0.95$ presentan significancia entre ambas variables ($p>0.005$) mostrando una estrecha relación entre los registros de peso y longitud total. (Figura No. 6).

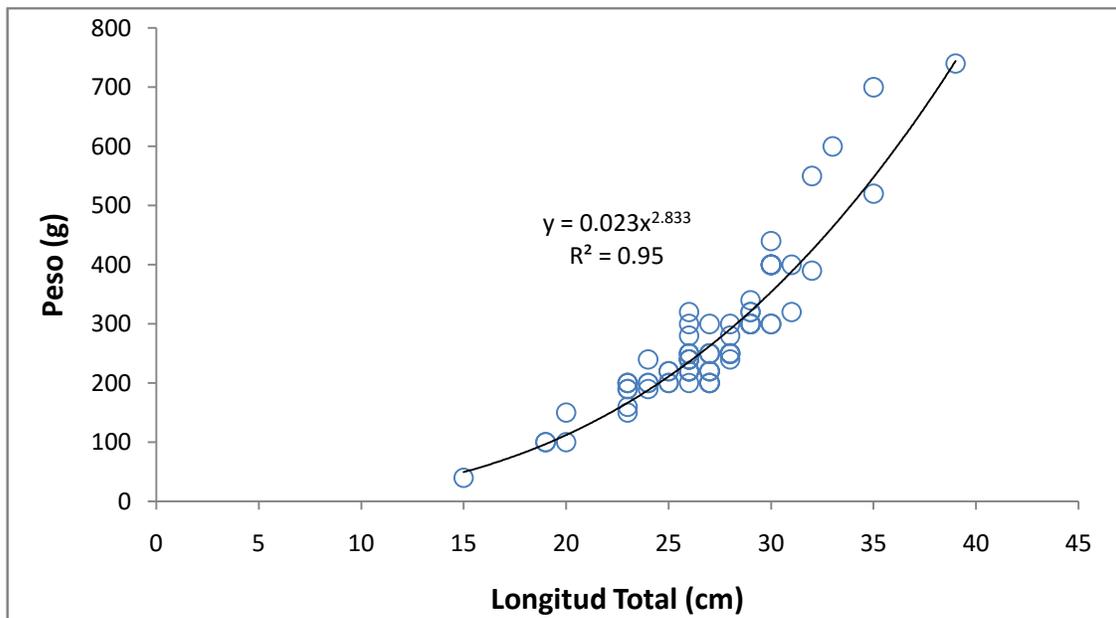


Figura No. 6. Relación potencial de longitud y peso del *P. volitans* para sexos combinados (Trabajo de campo, 2013)

La fórmula generada para el pez león, $Y=0.023x^{2.833}$ será muy útil para determinar el peso de ejemplares adultos. Simplemente será necesario ingresar la longitud total de un pez león como

la variable “X” y realizar el cálculo para conseguir el valor de “Y”, la cual será el peso. Datos de longitud total y peso frecuentemente son utilizados como indicadores de gordura y bienestar. También sirven para indicar el desarrollo gonadal del pez y son vitales para la comparación entre poblaciones distintas de la misma especie quienes experimentan condiciones ambientales similares (Wooton, 1990).

6.3 Identificación del contenido estomacal de la especie *P. volitans*

Se examinaron los 83 estómagos con alimento. Varios estómagos contenían más de un ejemplar de un tipo de ítem presa (desde 2 hasta 17 ítems).

Se identificaron 33 categorías o tipos de ítems presa en los 83 estómagos. Estas categorías de presa son: *Gobiidae*, *Elacatinus oceanops*, *Blennidae*, *Salarias fasciatus*, *Neogobius fluviatilis*, *Chaenopsidae*, *Labridae*, *Labroides dimidiatus*, *Thalassoma lunare*, *Thalassoma bifasciatum*, *Bodianus diplotaenia*, *Pomacentridae*, *Abudefduf saxatilis*, *Stegastes leucostictus*, *Monacanthidae*, *Scaridae*, *Scarus iseri*, *Grammatidae*, *Gramma loreto*, *Serranidae*, *Epinephelus cruentatus*, *Apogonidae*, *Apogon maculatus*, *Palaemonidae pseudosquillidae*, *Squilla mantis*, *Porcellanidae*, *Neopetrolisthes maculatus*, *Periclimenes yucatanicus*, *Petrolisthe scabriculus*, *Portunidae*, *Lissocarcinus laevis*, gasterópodos y restos de peces no identificados. La variedad de presas en la dieta de *P. volitans* indica que es un depredador feroz y ocupa un alto nivel adentro de la red alimenticia (Cuadro No. 3).

Cuadro No. 3. Valores y frecuencia de ítems consumidos por el pez león

Peces		Items	Frecuencia
	Gobiidae	2	1%
	<i>Elacatinus oceanops</i>	13	4%
	Blennidae	8	2%
	<i>Salarias fasciatus</i>	10	3%
	<i>Neogobius fluviatilis</i>	13	4%
	Chaenopsidae	2	1%
	Labridae	16	5%
	<i>Labroides dimidiatus</i>	4	2%
	<i>Thalassoma lunare</i>	6	2%
	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	7	4%
	<i>Bodianus diplotaenia</i>	8	4%
	Pomacentridae	6	3%
	<i>Abudefduf saxatilis</i>	6	3%
	<i>Stegastes leucostictus</i>	8	3%
	Monacanthidae	5	2%
	Scaridae	2	1%
	<i>Scarus iseri</i>	10	4%
	Grammatidae	2	1%
	<i>Grama loreto</i>	13	4%
	Serranidae	5	2%
	<i>Epinephelus cruentatus</i>	5	1%
	Apogonidae	4	2%
	<i>Apogon maculatus</i>	25	7%
Crustáceos			
	<i>Palaemonidae</i>	24	5%
	<i>Pseudosquillidae</i>	5	2%
	<i>Squilla mantis</i>	28	6%
	<i>Porcellanidae</i>	7	3%
	<i>Neopetrolisthes maculatus</i>	18	5%
	<i>Periclimenes yucatanicus</i>	13	7%
	<i>Petrolisthe scabriculus</i>	4	2%
	<i>Portunidae</i>	6	2%
	<i>Lissocarcinus laevis</i>	6	2%
Moluscos			
	<i>Gasteropodo</i>	2	1%

Fuente: Trabajo de campo, 2013.



Figura No. 7. Contenido estomacal, un organismo de la familia Labridae
(Trabajo de campo, 2013)

Se encontraron restos de especies no identificados en la mayoría de los estómagos, los restos de peces fueron examinados a través de un conteo del número de columnas vertebrales y/o cráneos encontrados en los estómagos (Figuras No. 8 y No. 9). Se determinaron 10 ítems más importantes en la categoría de peces identificados. Se encontraron 2 ejemplares de gasterópodos, en un estómago se encontró 17 ítems siendo el estómago con mayor contenido estomacal, se observó en la mayoría de estómagos con contenido no identificados ojos, caparazones de cangrejos y camarones con un grado avanzado de digestión lo cual fue imposible identificar (Cuadro No. 4).

Cuadro No. 4. Ítems más importantes

Ítems presa	Cantidad
<i>Squilla mantis</i>	28
<i>Apogon maculatus</i>	25
Palaemonidae	24
<i>Neopetrolisthes maculatus</i>	18
Labridae	16
<i>Elacatinus oceanops</i>	13
<i>Neogobius fluviatilis</i>	13
<i>Grama loreto</i>	13
<i>Periclimenes yucatanicus</i>	13

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Se elaboró un cuadro descriptivo (Cuadro No. 4) donde se muestra claramente la separación de diez ítems encontrados en estómagos llenos. Este cuadro permite una interpretación más simple de los datos y sirvió para la elaboración de la Frecuencia Numérica %N, la Frecuencia de Ocurrencia %Fo, la Frecuencia Gravimétrica %P, y el Índice de Importancia Relativa IIR.



Figura No. 8. Restos de un pez no identificado
(Trabajo de campo, 2013)



Figura No. 9. Peces (*Labridae*) y crustáceos (*Palaemonidae*) extraídos de un estómago de *P. volitans* (Trabajo de campo, 2013)

6.4 Análisis estadístico del contenido estomacal

La Frecuencia de Ocurrencia (%Fo), muestra en porcentaje, el número de veces que una especie presa aparece en el total de estómagos llenos examinados. Se observó que *Apogon maculatus* es el alimento reincidente en la dieta de *P. volitans* de acuerdo a (5.4% Fo).

El tercer alimento consiste en los *Periclimenes yucatanicus* (5.4% Fo).

Los restos de peces no identificados forman la primer categoría más abundante de acuerdo a la (21.3%Fo). Los datos nos permitieron observar las cantidades reales de los ítems mas consumidos porque la categoría de ítems no identificados es mayor, si se elimina los ítems no identificados tenemos a *Apogon maculatus* en primer opción seguida de *Squilla mantis* y tercer opción Palaemonidae (Figura No. 10).

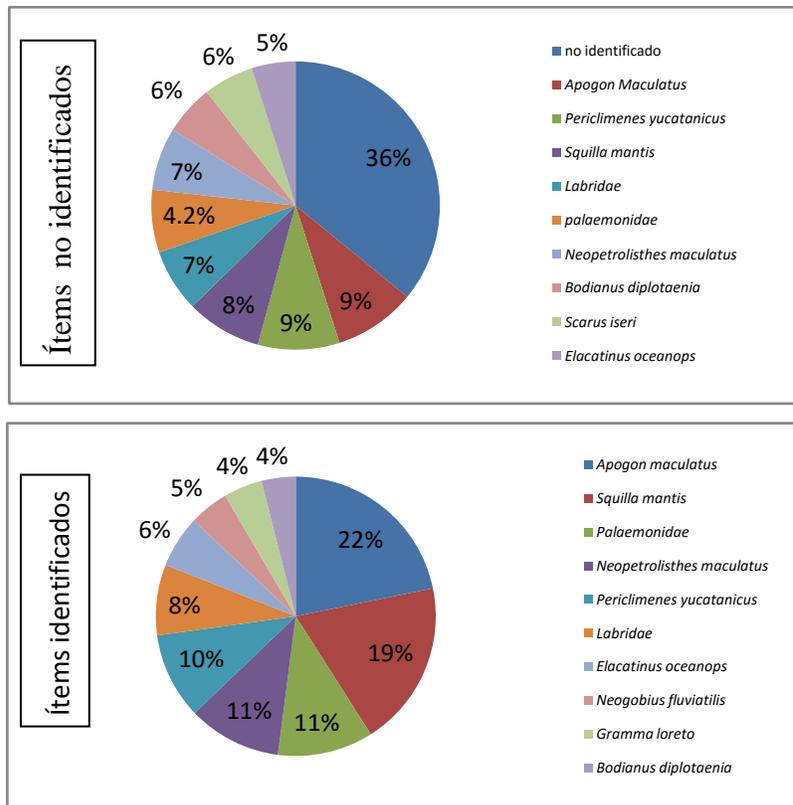


Figura No. 10. Composición de organismos con ítems “identificados” e ítems “no identificados” presentes en la dieta de *P. volitans* (Trabajo de campo, 2013)

El método numérico (%N), indica la importancia de una categoría de acuerdo al total de veces que cierto ítem aparece, no en el total de estómagos llenos, sino en el total de ítems encontrados en todos los estómagos llenos. Las conclusiones de este método (%N) son similares a las conclusiones de la Frecuencia de Ocurrencia (%Fo) menos en la categoría de los *Squilla mantis* (6.8 %) donde se observó que su valor es mayor que el valor del *Apogon maculatus* (6.1 %), *Neopetrolisthes maculatus* (4.4%) (Cuadro No. 5).

El método gravimétrico (%P), indica la importancia de la biomasa de cada categoría y es un método adecuado para distinguir entre presas de tamaño grande, mediano y pequeño. Los resultados aquí son semejantes a los resultados de la (%Fo) menos en las categorías de los Restos de peces no identificados (32.4%) y los gasterópodos donde se observó que éste ultimo pierden su importancia en la dieta del Pez león porque su biomasa fue menor (Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5. Espectro trófico general de *P. volitans*, expresado en valores porcentuales (% N), (% P), (% Fo), (IIR), (IIR%)

Ítems	Método Numérico (% N)	Frecuencia de ocurrencia (% P),	Porcentaje en peso (% Fo),	IIR %
No identificado	28.9%	21.3%	32.4%	73.9%
<i>Gobiidae</i>	0.5%	0.8%	0.2%	0.0%
<i>Elacatinus oceanops</i>	3.2%	2.9%	4.9%	1.3%
<i>Blennidae</i>	1.9%	1.7%	1.3%	0.3%
<i>Salarias fasciatus</i>	2.4%	2.5%	1.4%	0.5%
<i>Neogobius fluviatilis</i>	3.2%	2.9%	2.7%	1.0%
<i>Chaenopsidae</i>	0.5%	0.4%	0.3%	0.0%
<i>Labridae</i>	3.9%	4.2%	2.8%	1.6%
<i>Labroides dimidiatus</i>	1.0%	1.7%	0.7%	0.2%
<i>Thalassoma lunare</i>	1.5%	1.7%	1.3%	0.3%
<i>Thalassoma bifasciatum</i>	1.7%	2.9%	2.8%	0.7%
<i>Bodianus diplotaenia</i>	1.9%	3.3%	1.8%	0.7%
<i>Pomacentridae</i>	1.5%	2.5%	2.1%	0.5%
<i>Abudefduf saxatilis</i>	1.5%	2.5%	0.9%	0.3%
<i>Stegastes leucostictus</i>	1.9%	2.5%	1.4%	0.5%
<i>Monacanthidae</i>	1.2%	1.7%	1.0%	0.2%
<i>Scaridae</i>	0.5%	0.8%	0.5%	0.0%
<i>Scarus iseri</i>	2.4%	3.3%	1.5%	0.7%
<i>Grammatidae</i>	0.5%	0.8%	0.3%	0.0%
<i>Gramma loreto</i>	3.2%	2.9%	2.7%	1.0%
<i>Serranidae</i>	1.2%	1.3%	0.7%	0.1%
<i>Epinephelus cruentatus</i>	1.2%	0.8%	0.8%	0.1%
<i>Apogonidae</i>	1.0%	1.3%	0.8%	0.1%
<i>Apogon Maculatus</i>	6.1%	5.4%	8.2%	4.4%
<i>Palaemonidae</i>	5.8%	4.2%	3.8%	2.3%
<i>Pseudosquillidae</i>	1.2%	1.7%	1.9%	0.3%
<i>Squilla mantis</i>	6.8%	5.0%	6.5%	3.8%
<i>Porcellanidae</i>	1.7%	2.1%	2.5%	0.5%
<i>Neopetrolisthes maculatus</i>	4.4%	4.2%	3.5%	1.9%
<i>Periclimenes yucatanicus</i>	3.2%	5.4%	3.1%	1.9%
<i>Petrolisthes scabriculus</i>	1.0%	1.7%	1.6%	0.2%
<i>Portunidae</i>	1.5%	1.7%	1.8%	0.3%
<i>Lissocarcinus laevis</i>	1.5%	1.3%	1.4%	0.2%
Gasteropodo	0.5%	0.8%	0.3%	0.0%

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Un ítem alimenticio puede perder o aumentar su importancia en la dieta del pez león entre los métodos (%Fo), (%N), y (%P) mientras que la (IIR%) resuelve las diferencias entre estos métodos. Observa como la Frecuencia de Ocurrencia (%Fo) y el Método Numérico (%N) muestra una diferencia ligera en *Squilla mantis* sobre *Apogon maculatus* pero el Método Gravimétrico (%P) muestra una participación mayor de *Apogon maculatus* (17%) sobre los *Squilla mantis* (15 %) a la dieta. (Figura No. 11).

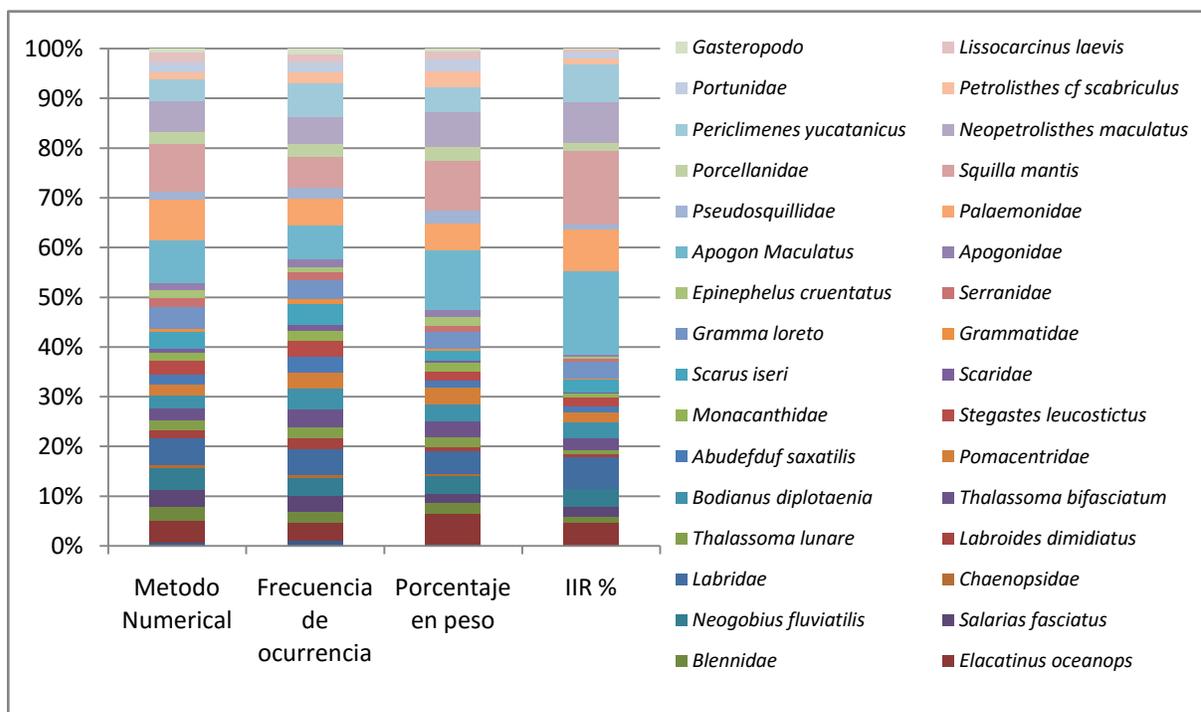


Figura No. 11. Importancia relativa de cada ítem presa de acuerdo a los cuatro métodos estadísticos (Trabajo de campo, 2013)

A continuación se calculó el Índice de Importancia Relativa (IIR) que es $IIR = (\%N + \%P) * \%Fo$. Este valor es el conjunto de los tres métodos y sirve para ajustar la comparación entre los diferentes ítems alimenticios. El Índice de Importancia Relativa Porcentual (IIR%) es generado a través del IIR, y ordena la interpretación final de la importancia de cada ítem a la dieta. El análisis estadístico indica que *Apogon maculatus* (4.4%) constituyen la porción superior de la dieta de la *P.volitans*. Los *Squilla mantis* (3.8%) forman la porción secundaria más relevante en la dieta. La tercera categoría más relevante es *Neopetrolisthes maculatus* (1.9%) (Figura No. 11).

Es importante mencionar que la pesca de estos organismos ocurrió durante la mañana (6:00am a 10:00am). El hecho de que varios estómagos contenían peces en un estado adelantado de digestión sugiere que el pez león es un depredador que se alimenta a toda hora.

6.5 Variación de consumo entre los sexos del *P. volitans*

Para determinar ítems entre los sexos se separaron los totales de los resultados los cuales señalando que los machos de *P. volitans* demostraron una preferencia de 17% para los *Palaemonidae* y los *Squilla mantis* un 13%, así como 11% para *Apogon maculatus*. La *Epinephelus cruentatus* y *Labroides dimidiatus* presentaron porcentajes bajos.

Los resultados muestran claramente la similitud del grado de depredación que tienen los machos de *P. volitans* sobre los *Squilla mantis* y *Apogon maculatus* (Figura No. 12).

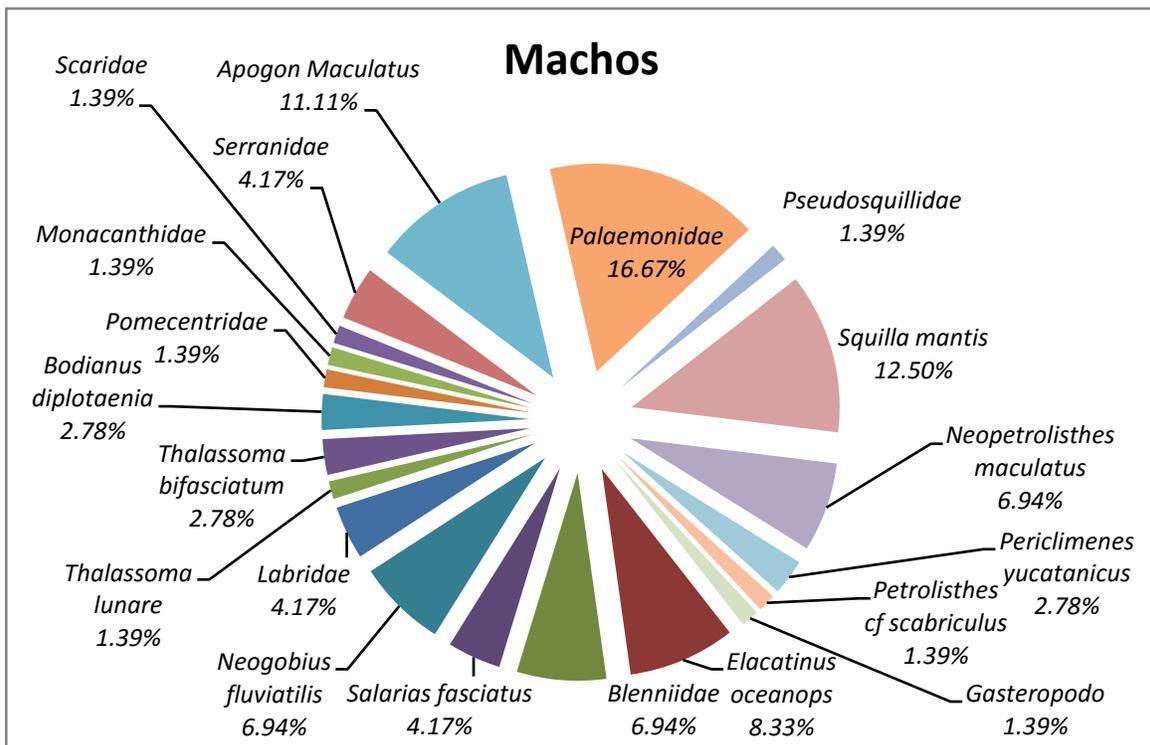


Figura No. 12. Composición de la dieta de los *P. volitans* machos (Trabajo de campo, 2013)

Las hembras demostraron una preferencia de 9% para los *Squilla mantis*, 8% para los *Apogon maculatus*, y 6% para los *Labridae*, los gasterópodos y *Blenniidae* poseen porcentajes bajos (Figura No. 13).

Los resultados indican que las hembras de *P.volitans* se orientan en cazar *Squilla mantis* por la biomasa mayor que éstos poseen sobre los *Apogon maculatus*.

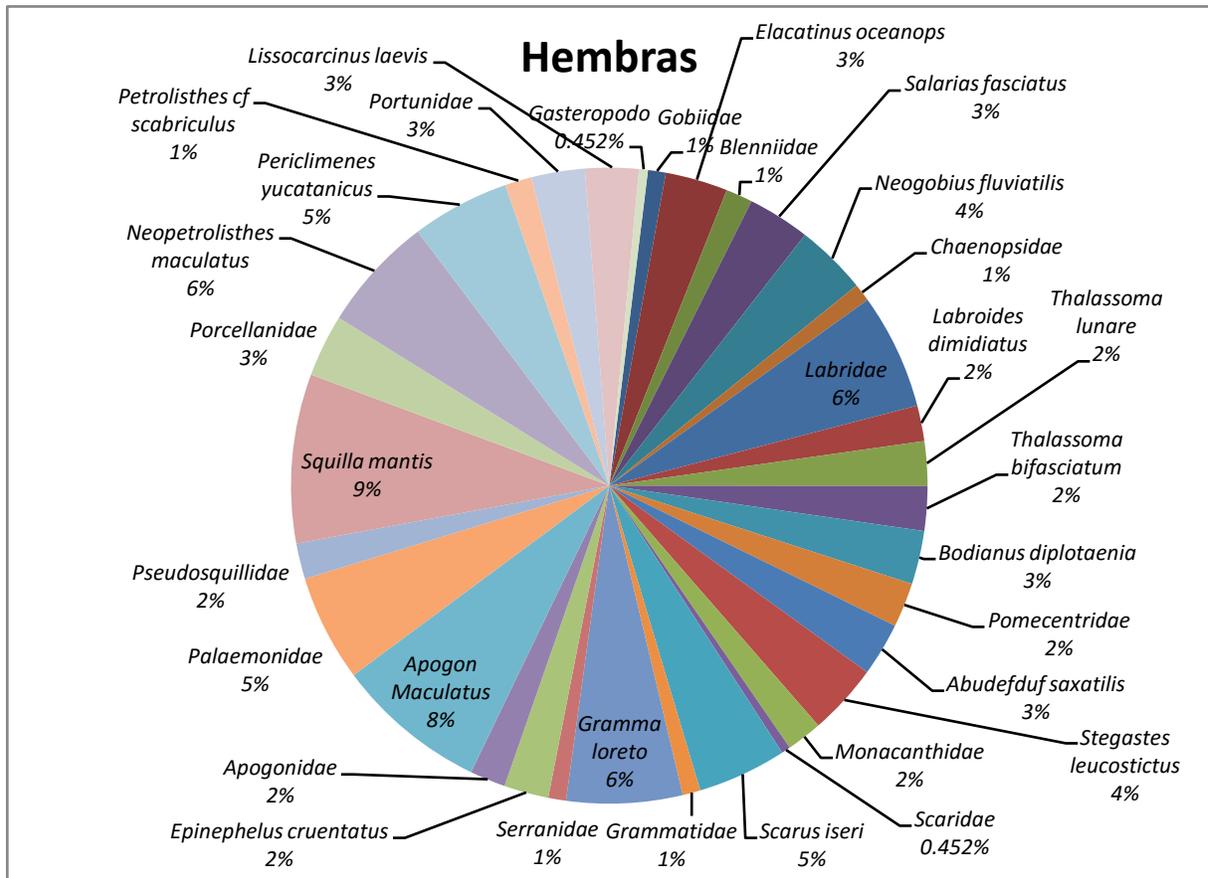


Figura No. 13. Composición de la dieta de las *P. volitans* hembras (Trabajo de campo, 2013)

La razón de la demanda superior de biomasa en su dieta está relacionada con el hecho de que estas hembras son sexualmente maduras y el desarrollo de óvulos para la reproducción crea un gasto metabólico significativo.

6.6 Variabilidad del contenido estomacal y IIR%

Estas estimaciones preliminares indican que el *P. volitans* puede comer, por lo menos 380 peces (74 individuos con un peso de 134 g) ,82 crustáceos (48 individuos con un peso 47.7 g) y 2 moluscos con un peso de 0.6 g.

Debemos hacer una advertencia importante. Estos datos y su análisis se basan en los contenidos estomacales medios, admitiendo que el período de alimentación se mantiene a lo largo de las 24 horas del día. No conocemos la proporción de alimentación que tiene lugar durante el día y durante la noche para estas especies, pero la tasa de alimentación es probable que durante la noche sea inferior a la estimada a partir de los datos diurnos que se han utilizado.

Tipo presa	N	% N	FA	% FA	P	% P	IIR	% IIR
Peces	328	79.61%	74	89.16%	134.3	36.84%	98%	81%
Crustáceos	82	19.90%	48	57.83%	47.7	57.83%	23%	19%
Moluscos	2	0.49%	2	0.17%	0.6	0.17%	0%	0%

Observamos que la cantidad de peces es 328 ítems pero el peso total de 134.4g es bajo a comparación de los crustáceos que la cantidad es de 82 ítems con un peso de 47.7 siendo aún más bajo que los peces pero en comparación la cantidad de crustáceos es más pesada que la cantidad de peces consumidos con los moluscos la cantidad de ítems encontrados es insignificante

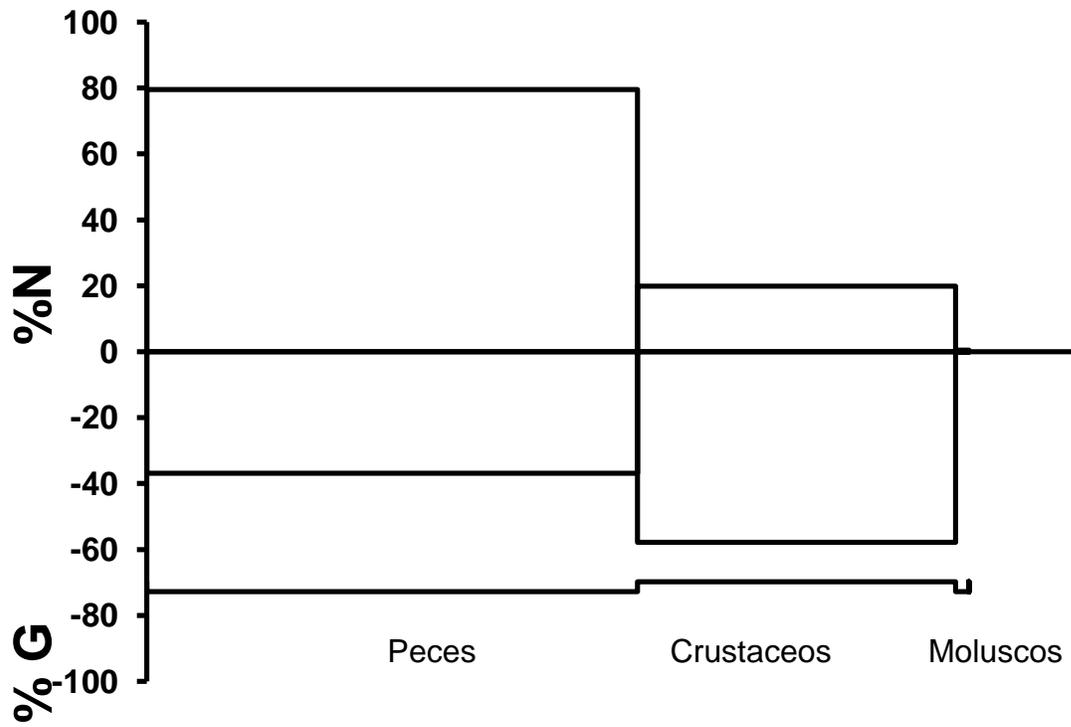


Figura No. 14. Proporciones relativas de los grupos de contenido estomacal para *P. volitans* (Trabajo de campo, 2013)

7. CONCLUSIONES

1. La dieta de *P. volitans*, consiste principalmente de peces, IIR 81% las principales presas son *Apogon maculatus* 4.4 %IIR y *Squilla mantis* 3.8 %IIR.
2. Los machos de *P.volitans* muestran una mayor predilección en número para los *Palaemonidae* 17% , los *Squilla mantis* un 13%, así como 11% para *Apogon maculatus*, las hembras de *P.volitans* muestran un mayor interés 9% para los *Squilla mantis*, 8% para los *Apogon maculatus* y 6% para los Labridae.
3. Se realizó la clasificación de los ítems encontrados en el contenido estomacal del pez león los cuales se clasificaron por la cantidad de frecuencia y se seleccionaron las especies con más presencia las cuales, fueron *Palaemonidae*, *Squilla mantis* y *Apogon maculatus*
4. El pez, *P. volitans* posee hábitos alimenticios de un depredador ictiófago lo cual indica que ocupa un nivel trófico alto en la cadena alimenticia.

8. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios que permitan conocer la diversidad biológica y estado de salud del arrecife Motaguilla para con ello, tomar medidas que permitan su resguardo.
2. Conocer el contenido estomacal de *P. volitans* utilizando prueba de isotopos de carbono y nitrógeno.
3. Investigar los estadios juveniles del pez león ya que no se cuenta con datos relacionados a sus estadios juveniles y se desconoce de que se alimentan en esos estadios.
4. Es necesario realizar jornadas de captura del pez león ya que de no tomar medidas urgentes podría desequilibrar el ecosistema.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Ablins, 2008. Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. *Marine Ecology Progress Series* 367: 233-238.
2. Cuba, A. N. (enero de 2011). <http://www.acuarionacional.cu>. Recuperado el 12 de agosto de 2013, de http://www.acuarionacional.cu/ciencia-tecnologia/imagenes-ciencia/Protocolo_pterois.pdf
3. CEC 2012 *Pterois volitans*/miles (en línea). Houston, Citizens Envioremental Coalition Consultado 9 mar 2013. Disponible en <http://www.cechouston.org/CEC/event/reef-invasive-lionfish-workshop/>
4. CONABIO. 2014. *Sistema de información sobre especies invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fecha de acceso. URL: <http://www.biodiversidad.gob.mx/invasoras>
5. Herranz, M. 2009. Lionfish sting experiences of an inland poison center: a retrospective study of 23 cases. *Veterinary and Human Toxicology* 31 (2): 173-175.
6. Hernández, I; Aguilar, C; González Sansón, G. 2008. Tramas tróficas de peces de arrecifes en la región noroccidental de Cuba. *Revista Biología Tropical* 56(3):1391-1401.
7. Ruiz, GM; Carlton, JT; Grosholz, ED; Hines, HA. 1997. Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences. *American Zoologist* 37: 621-632.
8. Schofield, PJ; Fuller, PL. 2008. *Pterois volitans*/miles (en línea). Florida, USGS Nonindigenous Aquatic Species Database. Consultado 10 mar. 2013. Disponible en <http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.asp?speciesID=963>
9. Serrano, A. 2010. Taxonomía del pez león (en línea). Mexico, ICLARAM. Consultado 10 mar. 2013. Disponible en <http://herramientas.educa.madrid.org/animalandia/fichataxonmica.php?id=492&nivel=Phylum&nombre=Chordata>
10. Sosa, M. 2008. Hábitos alimenticios del Pez Blanco, *Petenia splendida* (Gunther, 1892) en el Lago Peten Itzá. USAC. Guatemala, 42 pp.

11. Beyer, J.E. 1987. On length-weight relationships. part 1: computing the mean weight of the fish of a given length class. *Fishbyte* (5): 11-13.
12. Le Cren, ED. 1951. The length weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in Perch (*Perca fluviatilis*). *Journal. Aniu. Ecological.* (20): 12-16.
13. Marroquín, M; Ixquiac, M. 2007. Ordenamiento y recuperación del potencial pesquero de la Laguna de Calderas, municipio de Amatitlán. Guatemala, DIGI. p. 24-25
14. Wooton, JR. 1990. *Ecology of teleost fishes.* England, Chapman & Hall. s.p.