



**SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO

**ECOLOGÍA ALIMENTARIA DEL PEZ LEÓN (*Pterois spp*) EN EL
SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, SUROESTE DEL GOLFO
DE MÉXICO**

OPCIÓN 1

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIATURA EN BIOLOGIA

**ESPECIALIDAD
BIOLOGIA MARINA**

PRESENTA

DANAE ACEVEDO LEZAMA

BOCA DEL RIO, VER

2015



**SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO

**ECOLOGÍA ALIMENTARIA DEL PEZ LEÓN (*Pterois spp*) EN EL
SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, SUROESTE DEL GOLFO
DE MÉXICO**

OPCIÓN 1

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIATURA EN BIOLOGIA

**ESPECIALIDAD
BIOLOGIA MARINA**

PRESENTA

DANAE ACEVEDO LEZAMA

BOCA DEL RIO, VER

2015



Boca del Río, Ver. a 1 de septiembre de 2012

**ASUNTO: DICTAMEN DE ASESOR DEL
TRABAJO PROFESIONAL**

**BIOL. JESÚS AVENAMAR HERNÁNDEZ MENDIOLA
JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍAS
P R E S E N T E**

El que suscribe **DR. CÉSAR GABRIEL MEINERS MANDUJANO**, hace constar que habiendo concluido la **ASESORÍA** del Trabajo Profesional por la **Opción No. 1- TESIS PROFESIONAL** con el tema **Ecología alimentaria del pez león (*Pterois spp.*) en el Sistema Arrecifal Veracruzano, suroeste del Golfo de México** desarrollado por la **C. DANAE ACEVEDO LEZAMA** con número de control: **09990059** pasante de la carrera de **LICENCIATURA EN BIOLOGÍA** Opción: **MARINA**, se ha dictaminado que **SE APRUEBA** para continuar con el desarrollo del **TRABAJO PROFESIONAL FINAL** y solicitar su comisión revisora.

**CAMPUS
VERACRUZ**

Calle Hidalgo No. 617
Colonia Río Jamapa,
C P 94290,
Boca del Río,
Veracruz,
México

Teléfonos
(229) 956 70 70
956 72 27

Calle Independencia
No. 30 (antes 38)
Piso 1 y 2
Colonia Centro,
CP 94290,
Boca del Río,
Veracruz,
México

Teléfono
(229) 202 28 28

ATENTAMENTE

DR. CÉSAR GABRIEL MEINERS MANDUJANO
Asesor Externo
Investigador Titular C de TC
Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías

C.c.p. División de Estudios Profesionales
C.c.p. Expediente



"2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón"

Boca del Río, Ver., **13/Oct/2015**
OFICIO No. ITBOCA/DCM/482/2015
ASUNTO: Autorización de impresión

C. DANAE ACEVEDO LEZAMA
Pasantes de La Carrera: Licenciatura en Biología
Especialidad: Biología Marina
PRESENTE

De acuerdo con el fallo emitido por la comisión revisora de la opción No. 01 – TESIS PROFESIONAL, cuyo título es:


ECOLOGÍA ALIMENTARIA DEL PEZ LEÓN (PTEROIS SPP) EN EL SISTEMNA ARRECIFAL VARACRUZANO, SUROESTE DEL GOLFO DE MÉXICO.

Este departamento Académico le concede la Autorización para que proceda a su impresión:

Sin más por el momento, me despido de usted, patentizándole mi distinguida consideración.

¡ATENCIÓN!
"POR NUESTROS MARES RESPONDEREMOS"


BIOL. JESUS A. HERNÁNDEZ MENDIOLA
JEFE DEL DEPTO DE CIENCIAS DEL MAR


SEP
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO
DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS DEL MAR


ING. CELERINO FEDERICO NAVARRETE CRUZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO

c.c.p. Expediente
c.c.p. Coordinación de apoyo a la titulación.

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico con todo mi amor, admiración y respeto a mi hermana Vianney, quien ha sido como una segunda mamá, gracias por todo tu apoyo y sobre todo por la confianza que me brindas.

A mi hermana Mayra quien también con mucho esfuerzo y paciencia, pudo ayudarme a concluir mis estudios Universitarios.

A mi Mami Estela y a mi Papá Rogelio, gracias a los dos por permitirme volar y crecer lejos de casa, por todos sus buenos consejos y porras que me dieron a lo largo de la carrera, todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mis hermanos Gustavo y Cesar quienes también hicieron sus aportaciones a la causa.

Gracias familia por creer en mí, los quiero, los adoro y los amo!!

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento al Dr César Gabriel Meiners Mandujano, gracias por todo su apoyo, PACIENCIA, consejos y tutorías que me brindó. Espero que a lo largo de mi vida laboral, me encuentre con personas tan valiosas, respetuosas, trabajadoras y sobre todo, relajadas como usted. GRACIAS DOC!!.

A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), quien me otorgo los estómagos de Pez león para poder llevar a cabo este trabajo de titulación, en especial al Biólogo Salvador Hernández Hermida quien fue el encargado de tomar todos los registros de captura de Pez león en el SAV.

Al Biólogo Juan Pablo Bouchot Alegría quien siempre tuvo tiempo para sacarme de las dudas que se me presentaron.

Le agradezco al Doctor Sergio Curiel Ramírez Gtz por presentarme a personas que fueron de mucha motivación para concluir con esta tesis profesional.

Gracias a la familia García Uscanga por abrirme las puertas de su casa en tan poco tiempo de conocerme, en especial a la señora Oralia, gracias por todas las veces que me hizo sentir como en casa.

ÍNDICE

Contenido	
RESUMEN.....	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES	5
3. OBJETIVOS.....	7
3.1 Objetivo General.....	7
3.2 Objetivos Particulares	7
4. METODOLOGÍA.....	7
4.1 Trabajo de campo.....	8
4.1.1 Trabajo de laboratorio.....	8
4.1.2 Disección de organismos	8
4.1.3 Análisis de contenido estomacal.....	9
5. Análisis de los datos	9
5.1 Contenido estomacal	9
5.2 Amplitud de la dieta.....	10
5.3 Traslape de dietas entre arrecifes del SAV	11
6. RESULTADOS	12
6.1 Contenido estomacal	12
6.2 Índice de Importancia Relativa (IIR)	17
6.3 Amplitud de la dieta.....	19
6.4 Traslape de dieta	20
7. DISCUSIÓN	22
8. CONCLUSIONES.....	27
9. BIBLIOGRAFÍA.....	28

RESUMEN

El pez león es una especie invasora nativa de zonas tropicales y subtropicales del Indo-Pacífico que, ha invadido la costa este de Estados Unidos, el mar Caribe y recientemente el Golfo de México, en 2012 fue registrado en el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV).

Debido a su voracidad y veloz asentamiento, es necesario evaluar las posibles repercusiones que pueda tener sobre las comunidades de los arrecifes del SAV, para esto, se cuantificó y describió la dieta del pez león para poder aproximar el impacto ecológico potencial. Se analizaron 656 estómagos de pez león capturados durante los años 2013 y 2014, se determinó el espectro trófico de la dieta de *Pterois spp*, compuesto por 5 familias, 16 especies de peces y camarones que no pudieron ser identificados a nivel de especie. Se calcularon los índices de Importancia Relativa, de Levins y de Morisita-Horn. A partir de estos índices se determinó que *H. burekai* fue el ítem más importante (55.60%), y que a pesar de que la dieta del pez león está especializada en *H. burekai*, espacialmente existe una heterogeneidad de la dominancia de esta especie ya que no es consistente en todos los arrecifes del SAV, que tiene una dieta de tipo especialista con un valor global de 0.071, y en cuanto al traslape de dietas entre arrecifes, de 68 pares de arrecifes a los que se les aplicó el índice, el 34% (23 pares) de los traslapes fueron significativos, y en el 66% de los casos no hubo traslapes significativos.

1. INTRODUCCIÓN

Las especies exóticas son aquellas que viven fuera de su área natural de distribución, cuando estas especies invaden masivamente nuevas áreas, desplazan especies nativas a través de depredación, competencia, transmisión de enfermedades o alteración de hábitat, razón por la cual son uno de los principales problemas ambientales de la actualidad (Primack *et al* 2001 y Lockwood *et al* 2013).

El pez león es originario del Indo- Pacífico tropical y subtropical, su expansión invasiva podría plantear una de las mayores amenazas del siglo XXI para los ecosistemas coralinos del Atlántico tropical y cálido templado, poniendo en riesgo los beneficios ecológicos y económicos que provee (Morris, 2013). El pez león es la primera especie íctica invasora arrecifal que se establece en la región del Caribe y Atlántico occidental central (Gómez-Lozano *et al.*, 2013).

El primer registro de pez león ocurrió en Florida (E.U.A.) en 1985 (Morris, 2013), previsiblemente provenientes de liberaciones de especímenes de un acuario (Betancur *et al.*, 2011); en 2001 se reportaron registros en las Bermudas (Whitfield *et al.*, 2007), en 2004 en Nassau y Bahamas, en 2005 en las islas de Andros, Eleuthera, Exumas y San Salvador, en 2007 en Islas Turcos, Caicos y Cuba, en 2008 en Jamaica, las Islas Caimán, Belice, Puerto Rico (Schofield, 2009), y en República Dominicana (Guerrero y Franco, 2008).

En el litoral mexicano del Golfo de México, el primer registro ocurrió en 2009 frente a la península de Yucatán (Aguilar-Perera y Tuz-Sulub, 2010), después de tres años, el pez león se registró en el Sistema Arrecifal Veracruzano (Santander-Monsalvo *et al.*, 2012) y en el Sistema Arrecifal Lobos- Tuxpan (González-Gándara *et al.*, 2012).

Una vez que una especie invasora se ha asentado, es indispensable describir los aspectos clave de su biología y ecología en su nuevo hábitat, uno de esos aspectos es precisamente la dieta. A la fecha, este aspecto del pez león se ha empezado a documentar en las diferentes localidades del Gran caribe, el Caribe mexicano y recientemente en las costas frente a Yucatán (Bretten-Sánchez, 2012; Gil-Agudelo y Muñoz-Escobar, 2012; Quijano-Puerto *et al.*, 2012; Caballero y Cabrera, 2013; Arredondo-Chávez *et al.*, 2014; Sánchez-Jiménez *et al.*, 2014; Ribero-Uribe *et al.*, 2014; Torres-Chávez *et al.*, 2014).

Debido a que el Sistema Arrecifal Veracruzano, es uno de los sistemas de más reciente asentamiento invasivo del pez león en el Golfo de México, aún no se cuenta con información acerca de sus hábitos alimenticios en ésta área, en virtud de lo anterior, el objetivo central de este trabajo es contribuir con información primaria detallada acerca de la composición de la dieta del pez león, su amplitud y variabilidad espacial en el Sistema Arrecifal Veracruzano, mediante el análisis de contenidos estomacales en un ciclo de dos años efectivos de muestreo, lo cual servirá para aproximar el impacto potencial en la trama trófica del SAV a corto plazo.

2. ANTECEDENTES

A nivel mundial se han realizado un gran número de estudios relacionados con los hábitos alimenticios en peces, los cuales se enfocan en la examinación macroscópica de los ítems, a partir de los cuales se determina la importancia relativa de los componentes, basados en su abundancia numérica, porcentaje volumétrico y la frecuencia de ocurrencia (Pinkas *et al.*, 1971). Por otra parte, se encuentran aquellos estudios de hábitos alimenticios a nivel químico, basado en el análisis de isótopos estables, los cuales permiten reconocer la fuente de alimento y niveles tróficos (Sarakinis *et al.*, 2002).

En la región del Atlántico occidental, se han hecho estudios sobre contenido estomacal del pez león (*Pterois spp*), el más citado es el de Morris y Akins (2009), quienes trabajaron en las Bahamas con una muestra de 1609 estómagos y estimaron varios parámetros, tales como el índice de preponderancia, índice de importancia y de importancia relativa, mismos parámetros utilizados para las regiones del Caribe, Caribe Mexicano, sureste del Golfo de México y el norte del Golfo de México, en donde se ha observado que existen preferencias alimentarias similares entre sí con las familias de peces Labridae, Pomacentridae, Gobiidae, Apogonidae y Scaridae (Quijano-Puerto *et al.*, 2012; Muñoz-Escobar y Gil-Agudelo, 2012; Bretten-Sánchez, 2012; Caballero y Cabrera, 2013; Arredondo-Chávez *et al.*, 2014; Sánchez-Jiménez *et al.*, 2014; Ribero-Uribe *et al.*, 2014; Torres-Chávez *et al.*, 2014).

En esta misma región, se hicieron estudios en donde se registró que el tipo de dieta que presenta el pez león es de tipo generalista, compuesta principalmente de peces y crustáceos, existe una segregación en cuanto al tipo de dieta por la talla, lo cual significa que, en cuanto mayor sea la talla del pez león, se alimentará principalmente de peces, y en cuanto más pequeña, lo hará de camarones (Morris y Akins ,2009; Quijano- Puerto *et al.*, 2012; Muñoz-Escobar y Gil-Agudelo, 2012; Bretten- Sánchez, 2012; Caballero y Cabrera, 2013; Dahl Patterson, 2013; Sánchez-Jiménez *et al.*, 2014; Ribero Uribe *et al.*, 2014; Torres-Chávez *et al.*, 2014).

El pez león es descrito como un depredador muy voraz, ya que en estudios realizados en el Caribe, Caribe mexicano y la Bahamas, el porcentaje de estómagos llenos varían entre el 65% y 80%, los cuales contienen al menos un ítem alimentario buenas condiciones pare ser identificado (Morris y Akins ,2009; Quijano- Puerto *et al.*, 2012; Bretten- Sánchez, 2012; Caballero y Cabrera, 2013; Arredondo-Chávez *et al.*, 2014; Sánchez-Jiménez *et al.*, 2014; Ribero Uribe *et al.*, 2014; Torres-Chávez *et al.*, 2014).

Por lo tanto, el propósito fundamental de este trabajo consiste en describir por primera vez y de forma rigurosa la dieta del pez león en el suroeste del Golfo de México, considerando el tipo de dieta, su amplitud y variabilidad espacio-temporal en el Sistema Arrecifal Veracruzano, y con ellos contribuir a aproximar el impacto ecológico que ocasionará en la estructura comunitaria.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Describir y cuantificar la dieta del pez león (*Pterois spp*) que ha invadido el Sistema Arrecifal Veracruzano, para contribuir a aproximar el impacto ecológico potencial del asentamiento de esta especie.

3.2 Objetivos Particulares

- 1.- Determinar el espectro trófico que compone la dieta de *Pterois spp*, al mínimo taxón posible en el Sistema Arrecifal Veracruzano.
- 2.- Determinar la presa de mayor importancia relativa y el tipo de dieta de *Pterois spp* del Sistema Arrecifal Veracruzano.
- 3.- Evaluar la variabilidad espacial por arrecifes de la dieta del pez león de acuerdo con la importancia relativa de las presas y la superposición de la dieta del Sistema Arrecifal Veracruzano.

4. METODOLOGÍA

El desarrollo metodológico de este trabajo consistió de tres etapas principales y complementarias entre sí: trabajo de campo, trabajo de laboratorio y análisis de los datos.

4.1 Trabajo de campo

Derivado de los primeros registros del pez león en el SAV en 2012, se realizaron eventos auspiciados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en donde la prioridad fue exhortar al público en general, a participar en la captura de este pez invasor. El evento más eficaz fue el “Primer Gran Torneo de Captura de Pez león”, realizado en los meses de agosto-noviembre del 2013. Durante el año 2104 personal de la CONANP y pescadores ribereños de Veracruz y Antón Lizardo, continuaron con capturas dirigidas y muestreos biológicos de pez león para tratar contener su expansión.

Cada pez capturado fue trasladado a las instalaciones de CONANP en donde se registraron los datos básicos individuales: fecha de captura, lugar de captura y profundidad, los peces registrados se congelaron y guardaron para su posterior disección.

4.1.1 Trabajo de laboratorio

4.1.2 Disección de organismos

A los organismos capturados se les midió la longitud total (LT) y longitud estándar (LS) con un ictiómetro (± 0.1 cm) y se pesaron considerando su peso entero y peso eviscerado con una balanza (+0.01 g). El estómago se extrajo efectuando un corte desde el ano hasta la zona del opérculo y se preservó en embaces herméticos rotulados con una clave única con alcohol al 70%.

4.1.3 Análisis de contenido estomacal

La identificación de los contenidos estomacales se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA). Se obtuvo el peso aproximado de los estómagos y sus componentes mediante volumen desplazado, posteriormente se realizó un corte longitudinal y se extrajeron los ítems estomacales, se separaron de la materia digerida y se identificaron al menor taxón posible de acuerdo con Carpenter (2002), Pérez-España y Cabrera-Valenzuela (2012). Una vez identificadas, cada especie se fotografió para archivo.

Posteriormente se construyó una base de datos en Excel que contuvo los siguientes campos para cada estómago: ítems encontrados, clave única del estómago, arrecifes de donde provenían, latitud y longitud aproximada, año de captura y los datos biométricos.

5. Análisis de los datos

5.1 Contenido estomacal

El análisis cuantitativo de los contenidos estomacales se llevó a cabo mediante la frecuencia de ocurrencia de los ítems, el porcentaje numérico y porcentaje de biomasa del contenido estomacal, para con ello calcular el índice de importancia relativa total, anual y por arrecife cuando fue posible (IRI) (Pinkas *et al.* 1971), por tipo de ítem en la dieta de *Pterois spp.*

El IIR evidencia los principales componentes alimenticios dentro de los espectros tróficos descritos (Yáñez-Arancibia, 1976) y se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$IRI = (\%n + \%V) * \%F$$

En donde:

%n= Porcentaje numérico de las especies o taxa encontradas.

%V= Porcentaje volumétrico.

%F= Porcentaje de frecuencia de ocurrencia.

5.2 Amplitud de la dieta

La evaluación de la amplitud de la dieta permite determinar el nivel de especialización trófica de los organismos. Esta medida determina cuantitativamente si los organismos son “generalistas” (valores cercanos a 1), o si son “especialistas” (valores cercanos a 0) (Krebs, 1989).

Para determinar la amplitud de la dieta se utilizó el índice estandarizado de Levins (1968) (B_i) el cual consta de la siguiente ecuación:

$$B_i = \frac{1}{n-1[(1/\sum P_j^2)-1]}$$

En donde:

B_i = índice estandarizado de Levins para la amplitud de la dieta.

P_j = aporte en proporción de cada presa a la dieta del depredador j .

n= categorías totales de presas.

Una vez obtenido el Índice de Importancia Relativa general, también se calculó para cada uno de los arrecifes y se desplegaron espacialmente en un mapa (MaPViewer versión 7.2), para valorar la variabilidad de este índice entre arrecifes.

5.3 Traslape de dietas entre arrecifes del SAV

Para conocer el grado de superposición alimentaria entre años y entre los arrecifes del SAV, se utilizó el índice de Morisita (1959) modificado por Horn (1966) entre pares de arrecifes. En una escala de 0 a 1, el máximo indica traslape total entre las especies, si el traslape es mayor que 0.6 se considera significativo, y se calculó con la siguiente ecuación:

$$C\lambda = 2 \sum_{i=1}^2 (Pxi * Pyi) / (\sum_{i=1}^n Pxi^2 + \sum_{i=1}^s Pyi^2)$$

En donde:

Cλ= índice de Morisita – Horn.

n= número total de presas consumidas.

Pxi y Pyi = proporciones de la dieta total de las especies X e Y tomadas de la categoría alimenticia i con respecto al total de los recursos utilizados por ambas especies (i=1,2...n).

P_{xi}^2 y P_{xj}^2 = suma del cuadrado de las presas consumidas.

6. RESULTADOS

6.1 Contenido estomacal

Se contó con un total de 656 estómagos de pez león, colectados durante los años 2013 y 2014, con un intervalo de talla de 9.2 y 40.5 de longitud total (LT), de los cuales el complejo sur de los arrecifes del SAV fue el que aportó más capturas registradas (Fig. 1).

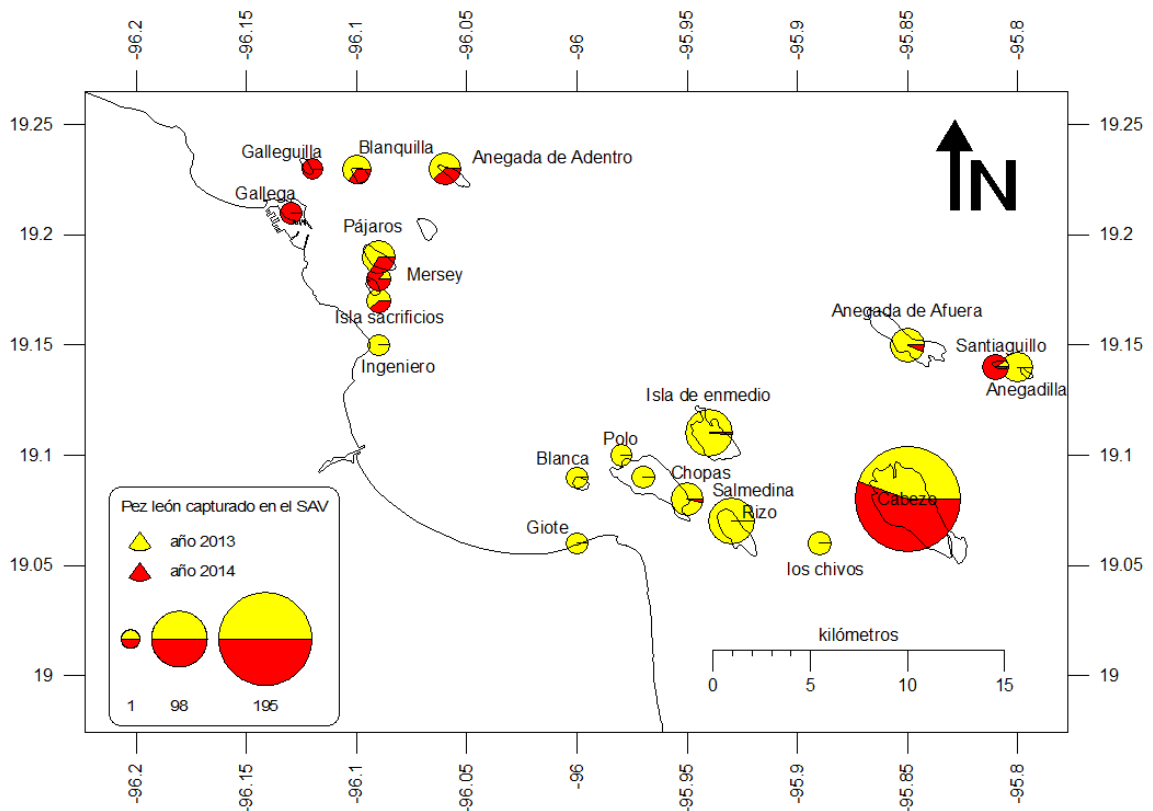


Figura 1.- Distribución espacial y temporal de *Pterois spp* en los arrecifes del Sistema Arrecifal Veracruzano en 2013-2014.

El 43% (284) de los estómagos analizados presentaron al menos un ítem alimentario en buenas condiciones para ser identificado, se encontraron diferentes taxa de peces, crustáceos decápodos y peces no identificados (PNI), esta última engloba los restos de peces de difícil identificación por los altos niveles de digestión (Fig.2).



Figura 2.- Restos de peces encontrados en los estómagos de *Pterois spp* en el Sistema Arrecifal Veracruzano 2013-2014. No pudieron ser identificados mediante claves de identificación, ya que se encontraban en una degradación avanzada.

En el caso de los peces se identificó 1 familia que correspondió a Apogonidae, a nivel genero se identificaron 2 peces: *Chromis sp* y *Labrisomus sp*, y a nivel especie se identificaron 12: *Halichoeres burekae*, *Halichoeres bivittatus*, *Pempheris schomburgkii*, *Stegastes adustus*, *Stegastes variabilis*, *Stegastes planifrons*, *Haemulon aurolineatum*, *Ophioblennius atlanticus*, *Rhomboplites aurorubens*, *Thalassoma bifasciatum*, *Synodus intermedius*, y *Centropyge argi* (Fig. 3).

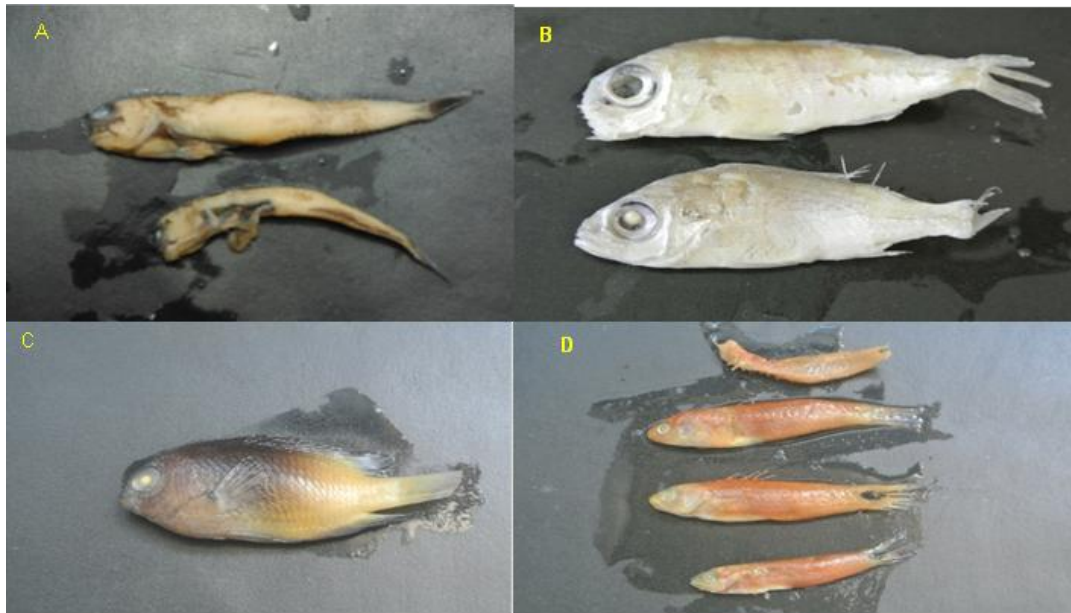


Figura 3.- Imágenes de algunas de las especies de peces identificadas como parte de la dieta del pez león en el Sistema Arrecifal Veracruzano durante 2013- 2014 A) *Ophioblennius atlanticus* B) *Rhomboplites aurorubens* C) *Stegastes partitus* D) *Halichoeres burekæ*

En cuanto a los crustáceos decápodos, se observaron dos grupos de camarones, de los cuales fue posible identificar a la familia Caridea, ya que el segundo grupo se encontró en avanzado proceso de digestión, y solo se observaron, anténulas, quelas y exoesqueletos que los ubicaron como crustáceos decápodos (Fig. 4).



Figura 4.- Restos de camarones que son parte de la dieta del pez león registrado en el Sistema Arrecifal Veracruzano en 2013- 2014, se observaron exoesqueletos, ojos, anténulas y quelas ya que estaban en una etapa de digestión avanzada.

El ítem más numeroso y más frecuente fue *H. burekai*, seguido de PNI, y camarones, mientras que las otras especies tuvieron una ocurrencia escasa (Tabla 1).

Tabla. 1 Número de ítems por taxa encontrados en estómagos de *Pterois spp* en los arrecifes del Sistema Arrecifal Veracruzano en 2013-2014

Taxón	n	FO	IIR%
<i>Halichoeres. burekai</i>	409	98	55.59
PNI	144	90	37.58
Camarón	52	28	4.78
Apogonidae	31	21	1.17
<i>Haemulon aurolineatum</i>	17	8	0.40
<i>Stegastes. adustus</i>	10	9	0.14
<i>Rhomboplites. aurorubens</i>	7	5	0.11
Caridae	7	4	0.092
<i>Chromis sp.</i>	1	1	0.027
<i>Pempheris.schromburgkii</i>	2	2	0.022
<i>Ophioblennius atlanticus</i>	4	4	0.020
<i>Thalassoma. bifasciatum</i>	2	2	0.009
<i>Labrisomus sp.</i>	1	1	0.008
<i>Stegastes. variabilis</i>	2	2	0.006
<i>Synodus. intermedius</i>	1	1	0.006
<i>Halichoeres. bivittatus</i>	1	1	0.003
<i>Centropyge. argi</i>	1	1	0.002
<i>Stegastes. Planifrons</i>	1	1	0.002

6.2 Índice de Importancia Relativa (IIR)

El componente más importante de la dieta de *Pterois spp* fue *H. burekae* con 55.60% de importancia relativa, seguido de PNI con un IIR de 37.59%, y camarones con un IIR de 4.78%. Sin embargo se apreciaron diferencias significativas entre ambos años de muestreo (Tabla 2)

Tabla 2 Comparación interanual del Índice de la Importancia Relativa y diferencias entre los años 2013 y 2014 en cuanto a las especies más consumidas por *Pterois spp* en el SAV.

Especie	Año	IIR	N
<i>H. burekae</i>	2013	55.35%	404
	2014	14.55%	5
PNI	2013	37.95%	142
	2014	12.93%	3
Camarones	2013	4.84%	52
Caridea	2014	43.55%	7
<i>P. schomburgkii</i>	2014	9.03%	2
<i>H. aurolineatum</i>	2013	0.36%.	16

Los estómagos de *Pterois spp* provinieron de individuos capturados en 18 de los 23 arrecifes que componen el SAV, estos fueron: Ingeniero, Anegada de Adentro, Anegada de Afuera, Anegadilla, Blanca, Blanquilla, Cabezo, Chivos,

Chopas, Giote, Isla de Enmedio, Pájaros, Polo, Rizo, Sacrificios, Salmedina, Santiaguillo, y Gallega.

A pesar de que *H. burekai* es el componente más importante en la dieta general, no se mantiene así espacialmente, ya que la dominancia se alterna entre *H. burekai* y PNI en los arrecifes costeros y céntricos del sur, mientras los camarones dominan los arrecifes más oceánicos (Fig.5).

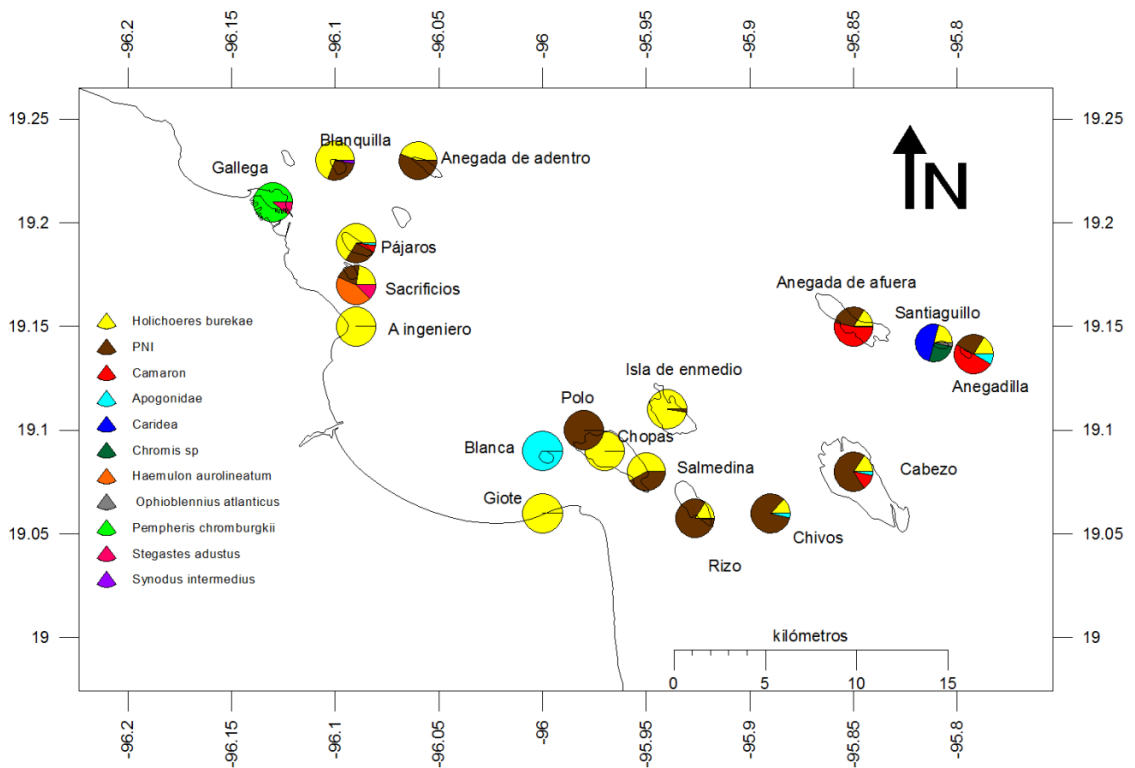


Figura 5 Distribución espacial por arrecifes del %IIR de las especies consumidas por *Pterois* spp en el Sistema Arrecifal Veracruzano durante 2013- 2014.

6.3 Amplitud de la dieta

Solo en 13 de los 18 arrecifes registrados con contenido estomacal, se pudo aplicar el índice, y se determinó que el tipo de dieta que presenta *Pterois spp* en el SAV es de tipo especialista, con un valor global de (0.071), a excepción de Isla de enmedio que fue de tipo generalista (Tabla 3).

Tabla 3. Tipo de dieta de *Pterois spp* en el Sistema Arrecifal Veracruzano en 2013-2014.

Arrecife	Tipo de dieta	Valor	n (Estómagos)
Anegada de Afuera	Especialista	0.31	18
Anegada de Adentro	Especialista	0.39	14
Blanquilla	Especialista	0.28	11
Cabezo	Especialista	0.14	84
Los chivos	Especialista	0.13	5
Gallega	Especialista	0.20	2
Isla de enmedio	Especialista	0.012	42
Pájaros	Especialista	0.23	14
Rizo	Especialista	0.049	43
Salmedina	Especialista	0.23	17
Santiaguillo	Especialista	0.49	6
Anegadilla	Especialista	0.49	11
Isla de los sacrificios	Generalista	0.75	4

6.4 Traslape de dieta

La composición de la dieta del año 2013 y el año 2014 no se trasladaron significativamente (0.37) de acuerdo con el índice de Morisita- Honr.

En cuanto al traslape de dieta entre los pares de arrecifes, fue notoria la diferenciación de dieta en Santiaguillo, Isla de los Sacrificios y Anegadilla, ya que no existió solapamiento con la de otros arrecifes

De 68 pares de arrecifes a los que se les aplicó el índice, el 34% (23 pares) de los traslapes fueron significativos, en el 66% de los casos no hubo traslapes significativos (Tabla 4).

Tabla 4.- Traslape de dieta de *Pterois spp*, entre pares de arrecifes del Sistema Arrecifal Veracruzano en 2013- 2014. Valores mayores a 0.6 equivale aun traslape significativo (verde) y menores a 0.6 no significativo (rojo).

	Anegada de adentro	Anegada de afuera	Anegadilla	Blanquilla	Cabezo	Los chivos	Isla de Enmedio	Pájaros	Rizo	Sacrificios
Anegada de adentro										
Anegada de afuera	0.60									
Anegadilla	0.57	0.99								
Blanquilla	0.66	0.41	0.41							
Cabezo	0.89	0.67	0.63	0.56						
Los chivos	0.84	0.51	0.46	0.50	0.94					
Isla de enmedio	0.60	0.23	0.25	0.90	0.22	0.17				
Pájaros	0.87	0.48	0.47	0.99	0.56	0.49	0.89			
Rizo	0.86	0.52	0.05	0.54	0.97	0.99	0.20	0.52		
Sacrificios	0.54	0.30	0.29	0.49	0.45	0.40	0.35	0.49	0.44	
Salmedina	0.96	0.53	0.51	0.97	0.74	0.68	0.78	0.97	0.71	0.54
Santiagoullo	0.21	0.10	0.00	0.33	0.07	0.00	0.30	0.31	0.06	0.20

7. DISCUSIÓN

La dieta del pez león que ha invadido el Sistema Arrecifal Veracruzano está basada principalmente en peces teleósteos (95% del IIR) y en menor medida en camarones (5% IIR), lo cual coincide en lo general, con lo descrito para esta especie en el Atlántico occidental, ya que su dieta está basada en peces y en menor cantidad en crustáceos (Morris y Akins, 2009; Quijano- Puerto *et al.*, 2012; Muñoz- Escobar y Gil- Agudelo, 2012; Bretten- Sánchez, 2012; Caballero y Cabrera, 2013; Arredondo- Chávez *et al.*, 2014; Sánchez- Jiménez *et al.*, 2014; Ribero. Uribe *et al.*, 2014; Torres- Chávez *et al.*, 2014).

La dominancia de peces teleósteos es muy notoria en la dieta del pez león que ha invadido los arrecifes del SAV, lo cual es similar a lo descrito en las regiones marinas de Cuba (Bretten-Sánchez, 2012) y en la Bahía de Chichiriviche en Venezuela (Caballero y Cabrera, 2013). En contraste, la contribución de los camarones en el la dieta de esta especie en el SAV es sensiblemente menor a lo descrito para el Caribe mexicano, donde son el componente principal en la dieta del pez león (Sánchez- Jiménez *et al.*, 2014 y Arredondo- Chávez *et al.*, 2014).

Esta diferencia en la contribución relativa de peces y camarones, probablemente está determinada por dos circunstancias fundamentales, una de ellas, es que efectivamente sea más piscívoro en el SAV, que en otros lugares del Atlántico occidental, o bien, que exista una segregación del tipo de dieta por talla que no fue valorada en este trabajo, esto significa que, cuanto mayor sea la talla del pez león se alimentará principalmente de peces, y cuanto más

pequeña la talla, los camarones dominarán su dieta (Morris y Akins, 2009; Bretten-Sánchez, 2012; Caballero y Cabrera, 2013; Dahl y Patterson, 2013; Torres-Chávez *et al.*, 2014).

En cuanto al porcentaje de estómagos de pez león con al menos un ítem identificable, en el SAV se registró un 43%, lo cual es sensiblemente menor de lo descrito para el Gran Caribe, el Caribe mexicano y las Bahamas, donde los porcentajes de estómagos llenos varían entre el 65% y el 80% de los organismos muestreados (Morris y Akins, 2009; Quijano-Puerto *et al.*, 2012; Muñoz-Escobar y Gil-Agudelo, 2012; Bretten-Sánchez, 2012; Caballero y Cabrera, 2013; Arredondo-Chávez *et al.*, 2014; Sánchez-Jiménez *et al.*, 2014; Ribero. Uribe *et al.*, 2014; Torres-Chávez *et al.*, 2014). Lo anterior sugiere que probablemente en esas zonas del Atlántico occidental, haya mayor disponibilidad de presas viables para el pez león, a diferencia del SAV donde probablemente la disponibilidad de presas sea sustancialmente menor, ya que la diferencia es casi de un 50%.

Las presas que consume el pez león en el SAV, pertenecen a las mismas familias que se han descrito para otras áreas, algunos ítems a nivel de especie son comunes entre ellas, pero la importancia relativa de unos y otros difiere significativamente, por ejemplo, en el Golfo de México *Thalassoma bifasciatum* y *Stegastes planifrons* tienen una participación marginal en la dieta (0.009% y 0.002% de IIR respectivamente), y en el Caribe Mexicano son de los principales ítems alimentarios: *T. bifasciatum* 25.7% y *S. planifrons* 2.38 (Torres-Chávez *et al.*, 2014).

A pesar de que 18 taxa componen el espectro trófico la dieta del pez león en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Su dieta está especializada en un pez teleósteo de la especie *H. burekae*, que fue descrita en los arrecifes Flower Garden Banks en el noreste del Golfo de México, y que actualmente está catalogada como una especie endémica del Golfo de México en las regiones marinas de Veracruz (Weaver y Rocha 2007 y Del Moral- Flores *et al.*, 20013).

La especialización de la dieta aquí descrita es completamente contraria a lo documentado en cualquier otra parte del Atlántico occidental (Morris y Akins ,2009; Quijano-Puerto *et al.*, 2012; Bretten-Sánchez, 2012; Caballero y Cabrera, 2013; Ribero Uribe *et al.*, 2014; Sánchez-Jiménez *et al.*, 2014; Torres-Chávez *et al.*, 2014), donde se ha determinado que se trata de un depredador eminentemente generalista.

La aparente contradicción entre los tipos de dieta del pez león entre el SAV y el resto de las localidades estudiadas del Atlántico occidental, probablemente se deba a que, además de que el pez león es un depredador generalista, también es un depredador oportunista. Lo cual quiere decir que su dieta depende de la abundancia de las presas disponibles en el ambiente circundante (SAV), en este caso, probablemente *H. burekae* fue la especie más abundante y susceptible de ser depredada en el entorno recientemente invadido por el pez león.

No obstante que la valoración global de la dieta del pez león resultó especializada en *H. burekae*, espacialmente existe una heterogeneidad de la

predominancia de esta especie, ya que no fue consistente en todos los arrecifes del SAV, ocurrió como primer componente en el 38% de ellos. Esta heterogeneidad puede deberse al sesgo muestral asociado al número de estómagos y/o presas encontradas por estómago entre arrecifes (de 2 a 84 estómagos), o bien a la heterogeneidad que presenta el SAV entre los arrecifes costeros y los más oceánicos. Por ahora sólo se cuenta con esta aproximación acerca de la variabilidad intra-arrecifal de la dieta, y en lo sucesivo tendrá que tomarse en cuenta para evaluar el efecto diferenciado dentro de un mismo sistema arrecifal.

El traslape de dieta del pez león del SAV entre arrecifes, no fue significativo en la mayoría de los casos (66%). En promedio las dietas entre pares de arrecifes fueron similares tan solo en un 36% (± 16 de desviación estándar), lo cual es consistente con la heterogeneidad espacial descrita previamente.

Cuando se compara la dieta en conjuntos entre arrecifes, y no solo el componente principal de la misma, se observa que hay uno o dos elementos diferentes dominantes entre ellos, o bien, que la ausencia de traslape significativo, se debe a que las contribuciones relativas de componentes menores son los que determinen la diferencia. Por lo anterior, es importante aclarar que aun cuando el traslape no es significativo, no quiere decir que las dietas sean del todo diferentes, ya que en la mayoría de los arrecifes (16 de 18), se observó que *H. burekai* formó parte de la dieta del pez león.

Las diferencias de dieta del pez león entre arrecifes del SAV, puede corresponder en primera instancia a la heterogeneidad ambiental intrínseca de este sistema (Ortiz-Lozano, 2006), pero también puede deberse por lo menos, a una variabilidad asociada a la n dispar de las presas consumidas por el pez león en cada uno de los arrecifes, no precisamente a la posición de la dieta, sino a la contribución de los pocos elementos que hay dentro de ella.

Esta ausencia aparente de traslapes significativos en la dieta del pez león en un mismo sistema arrecifal, por ahora tampoco ha sido documentado y por lo tanto es un elemento que se debe de tomar en consideración en estudios sucesivos, ya que pueden existir efectos diferentes en cada arrecife y la implantación de esta especie invasora impactaría diferenciadamente a los elementos que constituyen el SAV.

Recapitulando, las evidencias presentadas en este estudio nos llevan a afirmar que en el Sistema Arrecifal Veracruzano, el pez león posee una dieta casi exclusivamente piscívora y especializada oportunamente en el pez endémico del Golfo de México *H. burekæ*, ya que probablemente se trata de la presa más abundante, aun cuando se sospecha que el número de presas probables disponibles para el pez león en el SAV es menor en comparación con la de otros sistemas arrecifales del Atlántico occidental. La presa más importante en la dieta del pez león y la similitud de la misma entre arrecifes son heterogéneas, así como la contribución relativa de las especies presa que consume hasta ahora.

8. CONCLUSIONES

El espectro trófico del pez león capturado en el Sistema Arrecifal Veracruzano consta de 18 taxa que incluyen, peces: *H. burekae*, peces no identificados, Apogonidae, *Haemulon aurolineatum*, *Stegastes adustus*, *Rhomboplites aurorubens*, *Chromis sp*, *Pempheris schomburgkii*, *Ophioblennius atlanticus*, *Thalassoma bifasciatum*, *Labrisomus sp*, *Stegastes variabilis*, *Synodus intermedius*, *Halichoeres bivittatus*, *Centropyge argi*, *Stegastes planifrons*, y crustáceos decápodos (Caridea y otros camarones).

El tipo de dieta del pez león del SAV es de tipo especialista, basada en el pez endémico del Golfo de México, *H. burekae*.

La dieta del pez león asentado en el SAV es espacialmente heterogénea, en términos del componente más importante de la dieta y en cuanto a la superposición de la dieta entre pares de arrecifes.

Este trabajo constituye la primera aportación rigurosa, en cuanto al tipo de dieta que ha desarrollado el pez león en los arrecifes del SAV, y aporta información valiosa en cuanto a su dieta especializada en un pez endémico.

9. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar-Perera, A., Tuz-Sulub, A. (2010) Non-native, invasive red lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758]: Scorpaenidae), is first recorded in the southern Gulf of Mexico, off the northern Yucatan Peninsula, Mexico. *Aquatic Invasions* 5: S9–S12.

Arredondo-Chávez, A. T., Domínguez-Domínguez, O., Caballero-Vázquez, J.A. (2014) Hábitos Alimentarios de la especie introducida *Pterois Volitans* (Scorpaeniformes) en la región de Xpu-Ha, Caribe mexicano In. Torres-Hernández, E., Domínguez-Domínguez, O., Medina-Nava, M., Uribe-Aranzábal, M del C., Garrido-Olvera, L., Pedraza-Marrón, C del R. *Semana Internacional de la Ictiología*. Pp 60.

Badillo, R.B., W. Banner, J. A., Morris, Jr. y Schaeffer, S. E. (2012). A Case Study of Lionfish Sting-Induced Paralysis. *AAFL Bioflux* 5:1-3.

Betancur, R., Hines., Acero, A., Ortíz, G., Wilbur, A.E. y Freshwater, D. W. (2011). Reconstructing the lionfish invasion: insights into Greater Caribbean biogeography. *Journal of Biogeography*, 38(7): 1281-1293.

Bretten-Sánchez, C. (2012). Composición de la dieta de *Pterois volitans* en Chichiriviche de la costa, Edo. Vargas (Venezuela). Tesis de Licenciatura. Ilustre Universidad Simón Bolívar. Venezuela. Pp 54

Caballero, H y Cabrera, E. (2013). Resultados Comparativos de la Ecología Alimentaria del Pez León (*Pterois volitans* /milles: Scorpaenidae) en Cuba: 2009-2013. Acuario Nacional de Cuba, La Habana Cuba.195-198.

Carpenter, K. E. (2002). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Bony fishes parte 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes Special Publication No. 5. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Food and Agriculture Organization of the United Nations, European Commission. 3: 1375-2127.

Cervigón, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi., L., Hendrickx., M., Lemus., A. J., Márquez, R., Poutiers., J.M., Robaina, G y Rodríguez, B. (1992). Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. Fichas FAO de Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Pp 511.

Dahl, K.A. y Patterson, W.F. (2013). Dieta del Pez león invasor, *Pterois volitans*, en Arrecifes Naturales y Artificiales en el Norte del Golfo de México. Corpus Christi, Texas. 201-202.

Del Moral-Flores, L. F., Tello-Musi, J. L., Reyes-Bonilla, H., Pérez-España, H., Martínez-Pérez, J. A., Horta-Puga, G., Velazco-Mendoza, L. A., y Álvarez del Castillo-Cárdenas, P. A. 2013. Lista sistemática y afinidades zoogeográficas de

la ictiofauna del Sistema Arrecifal Veracruzano, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(3), 825-846.

Douglas, C. W. y Rocha, L. A. (2007). A new species of *Halichoeres* (Teleostei: Labridae) from the Western Gulf of México. *American Society of Ichthyologist and Herpetologist*. 798-807.

Gómez Lozano, R., L. Anderson, J.L. Akins, D.S.A. Buddo, G. García-Moliner, F.Gourdin, M. Laurent, C. Lilyestrom, J.A. Morris, Jr., N. Ramnanan, and R. Torres. (2013). *Estrategia regional para el control del Pez León invasor en el Gran Caribe*. Iniciativa Internacional sobre los Arrecifes Coralinos. 32 pp.

González-Gándara, C. V. De la Cruz-Franco, J. J. Salas-Pérez, C. Domínguez-Barradas. (2012). Checklist of fishes from Tuxpan, Veracruz, México. *Revista Científica. UDO Agrícola* 12 (3): 675-689.

Green, E. (2012). Monitoring: An Essential Action. In: Morris, J.A., Jr. (Ed.). (2012). *Invasive Lionfish: A Guide to Control and Management*. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Special Publication Series Number 1, Marathon, Florida, USA. Pp 113.

Guerrero, K.A. y Franco, L.A. (2008). First record of the Indo-Pacific red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) for the Dominican Republic. *Aquatic Invasions*, 3(2): 267-268.

Halstead, B., Chitwood, M.J y Modglin, F.R. (1955). The anatomy of the venom apparatus of the zebrafish, *Pterois volitans* (Linnaeus). *Anatomical Record* 122: 317-333.

Jaramillo, L., A.M. (2009). Estudio de la Biología Trófica de cinco especies de peces bentónicos de la costa Cullera, relaciones con la acumulación de metales pesados. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, España. Pp 389.

Kizer, K.W., McKinney, H. E y Auerbach, P.S. (1985). Scorpaenidae envenomation's: A five-year poison center experience. *Journal of the American Medical Association* 253: 807-810.

Krebs C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row, NY, USA. Pp 550.

Lockwood, J.L. Hoopes M. F. y Marchetti, M. P. (2013). *Invasion ecology*. John Wiley y Sons.

Morris, J.A., Jr. (Ed.). (2013). El pez león invasor: guía para su control y manejo. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Special Publication Series, No. 2, Marathon, Florida, USA. Pp126.

Morris, J.A. y J.L. Akins. (2009). Feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Bahamian archipelago. *Environmental Biology of Fishes*, 86: 389-398.

Muñoz-Escobar, L y Gil-Agudelo, D.L. (2012). Composición dietaria del pez león, *Pterois volitans* (pisces: Scorpaenidae), en Santa Marta y el Parque Nacional Natural Tayrona. *Invermar*. 41 (2): 471-477.

Nikolsky G. V. (1963). The ecology of Fishes. Academic Press. New York. U.S.A. Pp352.

Ortiz-Lozano, L.D. (2006). Análisis crítico de las zonas de regulación y planeación en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Baja California. Pp 18.

Pinkas, L., Oliphant, M. S y Inverson, K. L. (1971). Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Calif. Depart. of Fish and Game. Fish Bulletin. 152:105.

Primack R., R. Rozzi, P. Feisinger, R. Dirzo y F. Massardo. (2001). Especies exóticas, enfermedades y sobreexplotación. Pp. 225-252. In: Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas. 2001. Primera edición. Fondo de Cultura Económica, México.

Quijano-Puerto, L. Perera-Chan, L. Aguilar-Perera, A. Tuz-Sulub, A. (2012). Dieta del Pez León Rojo, *Pterois volitans*, en el Parque Nacional Arrecife Alacranes Sureste del Golfo de México. Departamento de Biología Marina, campus de ciencia biológicas agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán, México. Santa Marta, Colombia. 333-337.

Rivero-Urbe, A.R., Caballero-Vázquez, J.A. y Arceo-Carranza, D. (2014). Hábitos Alimenticios Del Pez León (*Pterois Volitans*) en el ANP Parque Nacional Costa Occidental De Isla Mujeres, Punta Cancún Y Punta Nizuc, Quintana Roo, México In. Torres, E., Domínguez, O., Medina, M., Uribe, M., Garrido, L., Pedraza, R. Semana Internacional de la Ictiología. Morelia Michoacán. Pp 104.

Sánchez-Jiménez, J. A., Madrigal-Guridi, X., Caballero-Vázquez, J.A., Domínguez-Domínguez, O., Cordourier-Real, K., Sánchez-Navarro, P. (2014). Hábitos Alimentarios de la Especie Introducida *Pterois Volitans* (Linnaeus, 1758) en sitios de Gran Bahía Príncipe y Akumal, Zona Centro del Caribe Mexicano. In. Torres, E., Domínguez, O., Medina, M., Uribe, M., Garrido, L., Pedraza, R. Semana Internacional de la Ictiología. Morelia Michoacán. Pp 54.

Sarakinos, H. C., Johnson, M. L y Vander-Zanden, M.J. (2002). A synthesis of tissue preservation effects on carbon and nitrogen stable isotope signatures. Canadian. Journal of Zoologi. 80: 381-387.

Santander-Monsalvo, López-Huerta, A. Aguilar-Perera and A.Tuz-Sulub.(2012). First record of the red lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758]) off the coast of Veracruz, Mexico. BiolInvasions Records. 1 (2): 121–124

Saunders, P. R. y P. B. Taylor. (1959). Venom of the lionfish *Pterois volitans* American Journal of Physiology 197: 437-440

Schofield, P.J. (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(3): 473-479.

Torres-Chávez, P., Caballero-Vázquez J. A., Medina-Nava, M., Domínguez-Domínguez. O. (2014). Hábitos Alimenticios De La Especie Introducida *P. Volitans* (Lineaus 1758), En las Regiones de Banco Chinchorro y X'calak, Áreas Naturales Protegidas del Caribe Mexicano. In. Torres-Hernández, E.,

Domínguez-Domínguez, O., Medina-Nava, M., Uribe-Aranzábal, M del C., Garrido-Olvera, L., Pedraza-Marrón, C del R. Semana Internacional de la Ictiología. Morelia Michoacán. Pp 70.

Torres-Hernández. E., Domínguez-Domínguez. O., Medina-Nava. M., Uribe-Aranzábal. M del C, Garrido-Olvera. L., Pedraza-Marrón. C del R. (2014). Semana Internacional de la Ictiología. Morelia Michoacán, Pp 104.

Trujillo-Jiménez P. (1998). Dinámica trófica de la Ictiofauna del río Amacutac, Morelos. Tesis de Maestría. UNAM. Pp 101.

Vetrano, S.J., J.B. Lebowitz, y S. Marcus. (2002). Lionfish envenomation. *Journal of Emergency Medicine* 23: 379-382.

Whitfield, P.E., Hare, J.A., David, A.W., Harter, S.L., Muñoz, R.C y Addison, C. M. (2007). Abundance estimates of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans/miles* complex in the Western North Atlantic. *Biological Invasions* 9:53-64.

Yáñez-Arancibia, A. (1976). Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes, en áreas naturales de crianza, alimentación, madurez, crecimiento y relaciones ecológicas. *Anales de Ciencias. del Mar y Limnología. Universidad. Nacional. Autónoma de México.* 3: 92-124.