

**PERCEPCIÓN PÚBLICA SOBRE EL PEZ LEÓN
(*PTEROIS VOLITANS*) EN DOS COMUNIDADES
COSTERAS DE QUINTANA ROO, MÉXICO**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO
PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO(A) EN CIENCIAS EN MANEJO DE
RECURSOS NATURALES TROPICALES**

POR:

**Licenciada en Biología Marina
Evelyn del Carmen Carrillo Flota**

Asesor:

Dr. Jacinto Alfonso Aguilar Perera

Mérida, Yucatán, México, Septiembre de 2015

Declaratoria

“El presente trabajo no ha sido aceptado o empleado para el otorgamiento de título o grado diferente o adicional al actual. La tesis es resultado de las investigaciones del autor, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas. El autor otorga su consentimiento a la UADY para la reproducción del documento con el fin del intercambio bibliotecario siempre y cuando se indique la fuente”.

Agradecimientos

Me siento bendecida por tener a mi familia y deseo expresarles mi eterna gratitud por apoyarme en este camino y compartir las experiencias. Agradezco a mi madre Evelyn por ser mi ejemplo de vida y a mi esposo David, compañero de vida, quién ha estado a mi lado compartiendo cada momento.

Gracias al Dr. Alfonso Aguilar Perera por ese apoyo constante y ser el principal promotor para la continuidad de mi formación en el campo de la investigación. Asimismo, le agradezco cada oportunidad de crecimiento y la confianza que me ha dado todos estos años desde que hicimos equipo de trabajo; y por brindarme su amistad.

De igual manera, agradezco infinitamente a todos mis compañeros de generación y los que he conocido a lo largo del tiempo, pues son una razón importante para continuar. No hay palabras para expresar mi agradecimiento hacia Luis Quijano Puerto, compañero de campo en esta investigación y futuro colega. A mis guerreras Rosana González y Ursula López por fuertes a pesar de los cambios.

A mis profesores y el comité sinodal integrado por el Dr. Wilian Aguilar Cordero, Dr. Gaspar Poot López y Dr. Armín Tuz Sulub que estuvieron al pendiente de nosotros para explotar nuestros talentos y formarnos como excelentes futuros investigadores. Al igual que CONACYT por el apoyo económico reconociendo todo el esfuerzo.

En el área de experiencias y campo, quiero agradecer a cada persona que conocí durante los dos años, gente nueva y gente conocida que ahora son amigos. Me refiero a todas esas personas detrás de escritorios, a los pescadores, dueños/trabajadores de restaurantes y mucha gente en general pues sin ellos no hubiera podido cumplir con el objetivo de este trabajo. Asimismo, agradezco sus anécdotas pues dejaron buenos consejos, momentos para recordar y un mar de conocimientos y saberes.

Dedicado a mi familia
y a mi esposo David
por el apoyo constante
en cada proyecto de esta
vida profesional.

Resumen

A nivel mundial, las invasiones biológicas representan la segunda causa de pérdida de biodiversidad tanto en ambientes terrestres como acuáticos y los daños ambientales que ocasionan se han cuantificado en billones de dólares. En el Atlántico Oeste, la introducción del pez león ha generado una preocupación entre los diferentes usuarios debido a los impactos ecológicos y económicos que puede ocasionar. Las autoridades de los países afectados en la región han planteado promover su consumo humano para el control de sus poblaciones, disminuir los potenciales impactos hacia el ecosistema y en las actividades pesqueras y recreativas. El presente estudio documentó, mediante el cuestionario, la entrevista semi-estructurada y la observación no participante en Cozumel y Puerto Morelos, Quintana Roo, México; la percepción de pescadores, restauranteros y consumidores sobre la amenaza que representa el pez león para el ecosistema y la viabilidad de su consumo. Los resultados demuestran que no existe diferencias entre la opinión de los usuarios, pues reconocen el problema de amenaza, tienen una alta disposición por consumir pez león y consideran que es un recurso aprovechable para la economía local. Los pescadores consideran la captura de pez león como una “nueva pesquería”, pues existe una alta demanda por parte del mercado extranjero, siendo Estados Unidos, Canadá y Japón, los principales compradores. Sin embargo, para restauranteros y consumidores el factor limitante de su consumo, es el costo elevado que ha adquirido la carne del pez león. Esta situación debe ser explorada por parte de las autoridades pues el establecimiento de un mercado con bajas expectativas locales puede propiciar que la estrategia de control se torne negativa y los usuarios adquieran una percepción diferente sobre ello. La opinión pública representa una herramienta para entender el conocimiento socio-ecológico de los usuarios ante el problema de invasión y para el establecimiento de programas futuros de control.

Palabras clave: opinión pública, pez león, usuarios, Quintana Roo, percepción.

Summary

Worldwide, biological invasions are the second cause of biodiversity loss in both terrestrial and aquatic environments and environmental damage caused were quantified in billions of dollars. In the Western Atlantic, the introduction of the lionfish has generated concern among different users because of the ecological and economic impacts it may cause. The authorities of the affected countries in the region have decided to promote its consumption as population control measure, decrease potential impacts on the ecosystem, and effects on the fishery and recreational activities. The present study aimed to document the perceptions of stakeholders (fishermen, restaurant owners and consumers), through questionnaires, semi-structures interviews and non-participant observation, about threat of lionfish and its viability for consumption in Cozumel and Puerto Morelos, Quintana Roo, Mexico; local towns where lionfish is traded and consumed. Results showed that there were no differences between stakeholder's opinion because they recognize the problem of threat, have a high willingness to consume lionfish and consider it a useful resource for the local economy. The fishermen consider lionfish catch as a "new fishery" because there are high demands by foreign market as United States, Canada and Japan. However, for restaurant owners and consumers the limiting factor of consumption is the high cost of the lionfish meat. This issue must be analyzed by the environmental and fishery authorities because the establishment of a market with low expectations may originate negative outcomes and stakeholders may have different perceptions. The public could be a useful tool to understand the socio-ecological knowledge of the stakeholders to face a biological invasion in order to improve the establishment of future control of invasive species.

Keywords: public opinion, lionfish, users, Quintana Roo, perceptions

Índice General

Declaratoria	iii
Agradecimientos	iv
Dedicatoria	v
Resumen	vi
Summary	vii
Índice General	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Capítulo I	
1. Introducción	12
2. Revisión de literatura	14
2.1. Invasión biológica	
2.1.1. Especie invasora	15
2.1.2. Impactos	16
2.2. Generalidades del pez león (<i>P. volitans</i>)	17
2.2.1. Taxonomía	
2.2.2. Biología y ecología	17
2.2.3. Distribución nativa	18
2.2.4. Cronología de la invasión en el Atlántico Oeste	18
2.2.5. Impactos y consecuencias de la invasión del pez león	19
2.3. Consumo humano de especies invasoras y su valor económico potencial	20
2.4. Percepción pública de usuarios de recursos naturales	22
2.4.1. ¿Qué es percepción?	
2.4.2. La percepción pública en el ámbito de la conservación y el manejo de recursos	23
3. Objetivos	
3.1. Objetivos General	25
3.2. Objetivos Específicos	25

4. Referencias	26
Capítulo II	
5. Artículo:	
Portada	32
Resumen	33
1. Introducción	34
2. Materiales y Métodos	36
3. Resultados	40
4. Discusión	48
5. Conclusión	53
6. Agradecimientos	53
7. Referencias	54
6. Anexos	
Anexo 1: Cuestionario	61
Anexo 2: Entrevista	65

Índice de tablas

Capítulo II

Tabla 1. Perfil de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) según origen, tipo de residencia y años de labor de Quintana Roo, México.	40
Tabla 2. Frecuencia de consumo de peces y preferencias de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) en Puerto Morelos y Cozumel, Quintana Roo, México.	43
Tabla 3. Actitudes ante el consumo del pez león en Puerto Morelos y Cozumel, Quintana Roo, México	46

Índice de figuras

Capítulo I

- Figura 1.** Las invasiones biológicas son procesos promovidos, principalmente por vectores antropogénicos que cambian la distribución de las especies y permiten su naturalización en otras zonas (Tomado de Falk-Petersen y Sandlund, 2006) 15
- Figura 2.** Principales características morfológicas del pez león (*P. volitans*) (Tomado de Morris et al., 2009) 17

Capítulo II

- Figura 1.** Ubicación del área de estudio en la costa de Quintana Roo, México: Puerto Morelos y Cozumel 37
- Figura 2.** Percepción de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) sobre la amenaza que representa el pez león para las actividades que se desarrollan en ambos sitios de Quintana Roo, México 42
- Figura 3.** Percepción de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) sobre el consumo del pez león como estrategia de control de invasión en las comunidades de Puerto Morelos y Cozumel, Quintana Roo, México. 44

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las invasiones biológicas representan la segunda causa de pérdida de biodiversidad tanto en ambientes terrestres como acuáticos. Las principales vías de introducción de especies no nativas en ambientes acuáticos son los vectores antropogénicos (e.g., comercio de acuarios, aguas de lastre, tráfico de especies vivas para consumo humano, acuicultura) que ocurren, de forma directa o indirecta, por las necesidades del uso de recursos como sustento pero con repercusiones ecológicas y socio-económicas (Vitousek et al., 1997; Aguirre et al., 2009).

Pimentel et al. (2008) documentan que los daños ambientales ocasionados por especies invasoras, al menos para los Estados Unidos, alcanzan 120 billones de dólares por año, debido a la presencia de aproximadamente 50, 000 especies no nativas. Gran parte de estas repercusiones se han visto en ambientes de agua dulce. En la región centro de México se han detectado cerca de 25 especies exóticas que representan un 20.3% en el inventario de la fauna íctica. Se destacan principalmente, dos especies con una distribución mayor en esta región (*Goodea atripinnis* y *Oreochromis mossambicus*) que han sido introducidas por programas federales y estatales para el desarrollo de la acuicultura debido a su alta adaptabilidad y supervivencia bajo diversos tipos de sistemas (Contreras et al., 2014).

En el ámbito marino, la introducción en el Atlántico Oeste del pez león (*Pterois volitans*) representa una amenaza ecológica, económica y social. Se ha documentado la cronología de la invasión, su ecología, la biología y los efectos potenciales que puede ocasionar a las especies nativas (Whitfield et al., 2002; Morris et al., 2009; Albins y Hixon, 2008, 2011). Sin embargo, no se ha determinado las repercusiones en las comunidades costeras que dependen de los recursos marinos y tampoco se ha abordado la percepción pública respecto a la problemática de la invasión.

Una alternativa para contextualizar la problemática del pez león es plasmar el conocimiento que tienen los usuarios (pescadores, restauranteros y consumidores) sobre la invasión, debido a que su participación activa es importante para las estrategias de manejo y en la toma de decisiones. Así, las comunidades, a través de un co-manejo y con su

participación, pueden resolver problemas vinculados a sus intereses y los recursos naturales (Tresher y Kuris, 2004; Soares y Gutiérrez, 2011-2012).

En Quintana Roo, se ha reportado la compra/venta, el consumo y la exportación del pez león (Miranda, 2014). Sin embargo, se desconoce la opinión y la percepción pública de las comunidades de usuarios sobre la invasión del pez león (*P. volitans*) y su potencial consumo como una medida de control. Por ejemplo, en Estados Unidos Varble y Secchi (2013) documentaron la opinión de usuarios para conocer su disponibilidad ante una nueva propuesta para consumo humano de la carpa asiática (*Hypophthalmichthys molitrix* y *H. nobilis*); especie invasora que ha ocasionado un impacto en medios acuáticos. Varble y Secchi (2013) demostraron que los consumidores estarían dispuestos a probar la carpa asiática y pagar por ello para disminuir los impactos pues les afectaba en sus actividades económicas.

El estudio de la percepción pública sobre el pez león (*P. volitans*) permite recopilar información sobre los saberes de los principales usuarios locales, debido a que su disposición e interés para comprometerse depende en cómo perciben la problemática. Para ello se debe dialogar mediante el contacto cara a cara con los usuarios e identificar el grado de conocimiento que tienen sobre la amenaza de la invasión, cuál es su disposición de pago y si el pez león tiene potencial como especie de consumo humano en la costa de Quintana Roo.

La finalidad del presente trabajo consiste en interpretar cuál es la percepción de usuarios locales en torno a la problemática del pez león y sobre su potencial consumo humano. De esta manera, la investigación realizada generó conocimiento base para entender que las percepciones públicas deben ser empleadas como un instrumento que ayude en la toma de decisiones y permita la participación de las comunidades costeras asociadas a una determinada problemática, para la conservación de los recursos nativos, el manejo de especies invasoras marinas y establecer las bases para el desarrollo de futuras investigaciones.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Invasión biológica

Las invasiones biológicas suceden cuando las especies extienden sus rangos de distribución a nuevas áreas en un período determinado. Sin embargo, se considera una “invasión” cuando la (s) especie (s) adquiere una ventaja competitiva para su proliferación; el proceso es rápido y no existen barreras naturales que le impidan su establecimiento en nuevas áreas, convirtiéndose en poblaciones dominantes o naturalizadas (Fig. 1) (Velde et al., 2006; Valéry et al., 2008).

Las invasiones en los ambientes terrestres y los sistemas acuáticos continentales han sido motivo de investigación. Sin embargo, en décadas recientes se han desarrollado estudios acerca de las invasiones marinas debido al aumento de especies introducidas y por las implicaciones de daños en términos económicos y ecológicos así como los costos asociados al manejo y erradicación; aunque los esfuerzos aún se encuentran en sus inicios (Aguirre et al., 2009; IUCN, 2009; Rilov y Crooks, 2009).

Las invasiones marinas han aumentado por los cambios globales que han modificado los ambientes y la integridad de los ecosistemas. Esto ha provocado que las condiciones sean menos tolerables para las especies nativas, aunado a vectores de dispersión “humana”. Este último es un factor que ha generado nuevos rangos de distribución en una gran diversidad de especies permitiendo romper la primera barrera, la geográfica (Fig. 1) (Rilov y Crooks, 2009; Valéry et al., 2008).

Coles y Eldrege (2002) reportan cómo la introducción de peces, algas, invertebrados u otros organismos marinos pueden ocasionar cambios en los ecosistemas que han invadido. Esto indica que éstas especies desplazan, compiten por espacio, alimento y pueden ser vectores de enfermedades, pudiendo acelerar las tasas de mortalidad en especies nativas (Aguirre et al., 2009).

Existen dos motivos fundamentales con respecto a las invasiones biológicas. Dadas las características y el riesgo que representan es necesario estudiar sus consecuencias y, aunque las invasiones poseen características en común, los impactos o efectos sobre las nuevas áreas de establecimiento son propios de la especie o las condiciones del área. Por tanto, se

requieren más investigaciones sobre la dinámica poblacional de las especies marinas para su manejo (Valéry et al., 2008; Rilov y Crooks, 2009).

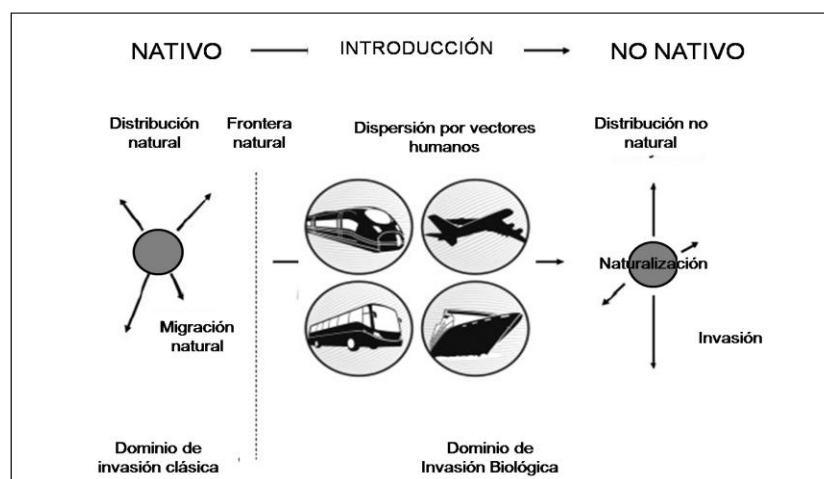


Fig. 1. Las invasiones biológicas son procesos promovidos, principalmente por vectores antropogénicos que cambian la distribución de las especies y permiten su naturalización en otras zonas (Tomado de Falk-Petersen y Sandlund, 2006).

2.1.1. *Especie invasora*

Existe una variedad de terminologías utilizadas para nombrar a una especie no nativa, ocasionando una serie de discusiones entre investigadores y expertos. Sin embargo, tienen denominadores en común por las características que puede presentar la invasión de una especie, inclusive los términos son usados como sinónimos (Valéry et al., 2008).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), y Shine et al. (2000) definieron una especie invasora como aquella que se encuentra fuera de su área de distribución nativa, que se establece en un ecosistema o hábitat natural, como un agente que induce cambios y amenaza a la biodiversidad biológica nativa, siendo cualquier organismo que presente estas características, desde un microorganismo hasta grandes mamíferos; la cual puede ser llamada: invasora, exótica, no nativa, no indígena, entre otros.

El uso del término “invasor” no debe estar asociado a los impactos negativos que pueden generar o caracterizar a las introducciones de las especies no nativas; debido a que no existe tal relación entre los mecanismos de la invasión y sus efectos en el ambiente

(Ricciardi y Cohen , 2007). No todas las invasiones implican daños negativos o no todas las especies llegan a ser dominantes pero cuando se le atribuyen procesos invasivos y su establecimiento es exitoso, es propio usar el término especie invasora.

2.1.2. *Impactos*

Las introducción de especies no nativas representa la segunda causa de amenaza a la biodiversidad a nivel global, pues se ha comprobado que provocan un desequilibrio a nivel ecológico, económico y social, indicando que la repercusión no sólo afecta un nivel en específico, sino que actúa como una sinergia y representa una amenaza potencial (Aguirre et al., 2009).

En las últimas décadas, la frecuencia e intensidad de los impactos ocasionados por estas especies ha modificado y afectado las interacciones de los ecosistemas como la competencia, depredación, herbivoría o parasitismo, entre otras que se daban de manera natural acelerando, por ejemplo, las tasas de mortandad (Ruíz et al., 1999; C.E.C, 2003). De acuerdo con March (2008) y la IUCN (2009), a partir de los efectos ecológicos se reflejan los impactos económicos dando como resultado pérdidas costosas, tal como documenta Pimentel et al. (2001) donde los impactos provocados por plantas, animales y microbios representan grandes pérdidas monetarias anuales en la agricultura y silvicultura de varios países.

Las consecuencias de los impactos ecológicos-económicos tienen efectos en el bienestar social y en el desarrollo de las actividades. Se comprometen los bienes y servicios que nos ofrecen afectando las interacciones humanas y los recursos de sustento económico o con un valor cultural. Sin embargo, debido a la poca comprensión y conocimiento que tenemos los humanos, continuamos con la introducción de estas especies a los diversos sistemas y regiones del mundo a través de la comercialización, principalmente, con fines de consumo humano (Charles y Dukes, 2007).

2.2. Generalidades del pez león (*P. volitans*)

2.2.1. Taxonomía

Reino: Animal

Filo: Cordado Subfilo: Vertebrado

Superclase: Osteoictios, Clase: Actinopterígios, Subclase: Neopterigio, Infraclase: Teleosteos

Superorden: Acantopterigio, Orden: Escorpeniformes, Suborden: Escorpenoidei

Familia: Escorpenidae

Género: *Pterois* (Oken, 1817)

Especie: *P. volitans* (Linnaeus, 1758).

2.2.2. Biología y ecología

Las principales características morfológicas del pez león (*P. volitans*), son 1) la presencia de espinas venenosas en las aletas dorsal (con 13 espinas y 11 radios), anal (con tres espinas y siete radios) y pélvica (con una espina y cinco radios) (Schultz 1986); 2) los patrones de coloración en el cuerpo de forma longitudinal son bandas verticales de color rojizo marrón y blanco, mientras que en las membranas de las aletas posee manchas de color marrón oscuro y 3) la presencia de cirros supraoculares. (Fig. 2) (Morris et al., 2009).

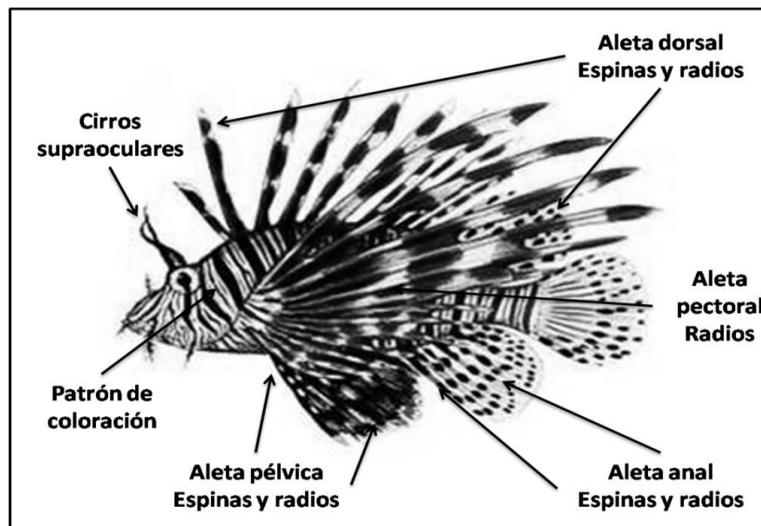


Fig. 2. Principales características morfológicas del pez león (*P. volitans*) (Tomado de Morris et al., 2009).

El pez león es una especie gonocórica sin dimorfismo sexual, la cual presenta períodos reproductivos que ocurren durante todo el año. Durante el ritual de cortejo, los machos presentan un dicromatismo sexual exhibiendo patrones de coloración más oscuras, mientras que las hembras adquieren tonos pálidos. Las hembras producen de 2,000 a 15,000 huevecillos, que al eclosionar se convierten en larvas, dispersadas en la columna de agua (Morris et al., 2009).

El pez león (*P. volitans*) es considerado un depredador voraz que durante su vida adulta es solitario. Se alimenta de peces pequeños y juveniles, crustáceos (cangrejos, camarones e isópodos) y moluscos (Fishelson, 1997). Dada su voracidad es capaz de consumir una gran cantidad de presas y de gran tamaño en relación con su tamaño corporal (Albins y Hixon 2008) debido a que el estómago puede ampliarse a más de 30 veces en el volumen. Sin embargo, son capaces de resistir en inanición por períodos prolongados sin mortalidad (Fishelson, 1997). Parte de su dieta piscívora consiste en una gran diversidad importante de familias como: Gobiidae, Labridae, Grammatidae, Apogonidae, Pomacentridae, Serranidae, Blenniidae, Atherinidae, Mullidae y Monacanthidae (Morris y Akins, 2009). En el medio no nativo se ha documentado, que consume peces a tasas mayores, a diferencia de su lugar nativo (Morris et al., 2009).

2.2.3. *Distribución nativa*

El pez león (*P. volitans*) es nativo del Océano Pacífico, desde el sur de Japón hasta Micronesia, Australia y Filipinas, en las costas tropicales en bancos de algas, arrecifes coralinos o lagunas costeras de poca profundidad. En sus rangos nativos, cada especie tiene un rango propio de distribución, es decir, *P. volitans* se distribuye en gran parte de Oceanía: las Islas Marshall, Nueva Caledonia y Fiji, al este de la Polinesia francesa (Aquamaps, 2010).

2.2.4. *Cronología de la invasión en el Atlántico Oeste*

Su introducción en el Oeste Atlántico se debe a dos posibles vías: el agua de lastre de barcos y la liberación deliberada/accidental por acuaristas, como ocurrió en la Florida desde mediados de los 1980s (Whitfield et al., 2002). En octubre de 1985 se detectó por vez primera un espécimen, colectado frente a Dania, Florida. Posteriormente, debido al huracán

"Andrew" en agosto 1992, que dañó un acuario cerca de la playa en la Bahía Vizcaína, seis ejemplares fueron introducidos accidentalmente (Courtenay, 1995). Sin embargo, la explicación más probable de la introducción, fue por el comercio de acuarios (Whitfield et al., 2002; Semmens et al., 2004).

De 1999 a 2002 se declara como establecida para Florida, Georgia y las Carolinas (Whitfield et al., 2002; Hare y Whitfield, 2003; REEF, 2008; USGS, 2009), en 2004 se colectaron ejemplares en Bahamas y en 2009 ya había invadido todo el Caribe incluyendo las costas de Centroamérica y México (Whitfield et al., 2007; REEF, 2008; USGS, 2009; Chevalier et al., 2008; Guerrero y Franco, 2008), en este mismo año se detecta por primera vez en el sureste del Golfo de México cerca del Parque Nacional Arrecife Alacranes (Aguilar-Perera y Tuz-Sulub, 2010) y posteriormente en 2010 se establece la presencia del pez invasor en las costas de Colombia y Venezuela para el Caribe, así como en las costas de Veracruz en el Golfo de México.

2.2.5. *Impactos y consecuencias de la invasión del pez león*

La invasión del pez león (*P. volitans*) representa un riesgo a nivel ecológico pues puede afectar a las principales pesquerías y repercutir en la economía local debido a su gran voracidad y a una dieta que incluye peces (pequeños), crustáceos y moluscos (Fishelson, 1997). Por tanto, es necesaria la realización de estudios pertinentes sobre la especie y el papel que puede representar para una comunidad ecológica y/o social.

Albins y Hixon (2008) realizaron un estudio experimental reportando una reducción del 79% en el reclutamiento neto de peces en pequeños parches de arrecife en Bahamas, indicando que son capaces de consumir una gran cantidad de presas, incluso de gran tamaño en relación con su tamaño corporal. Tal como lo reporta Morris (2009) en las Bahamas donde se encontró juveniles serránidos de importancia comercial, en el contenido estomacal del pez león, aunque se desconoce si está afectando la pesquería.

Green et al. (2011) detectaron que el pez león en las Bahamas, tiene hábitos de alimentación crepusculares e infieren que su depredación no está limitada por la disponibilidad de las presas, y las tasas de consumo fueron mayores a las previamente reportadas. Asumiendo la veracidad de los hechos y pudiendo afectar los niveles tróficos, por ejemplo, debido a su dieta que consiste en depredar especies de peces herbívoros. Las

poblaciones de algas podrían aumentar, ocasionando daños en el coral, lo que afectaría secundariamente las actividades recreativas (Albins y Hixon, 2011). La finalidad de estos estudios, es predecir con mayor precisión el efecto de la depredación de esta especie no nativa y obtener antecedentes para poner en perspectiva los escenarios futuros si no se controlan las poblaciones.

2.3. Consumo humano de especies invasoras y su potencial económico

Los recursos marinos han sido empleados desde épocas prehispanicas como fuente de alimento. Se estima que el 90% de los peces y mariscos extraídos provienen del medio natural. A nivel mundial la pesca es una de las actividades más antigua con mayor demanda y destinada para solventar el consumo humano. De acuerdo con la FAO (2014) el 86% de la producción mundial es destinada para el consumo humano directo lo cual representó un total de 136 millones de toneladas en 2012. Los principales productos pesqueros con fines alimentarios representan un 46 % (63 millones de toneladas) en forma de pescado vivo, fresco o refrigerado. Además, el 12 % (16 millones de toneladas) se utilizó seco, salado, ahumado o curado de otra forma, el 13 % (17 millones de toneladas), elaborado o en conserva y el 29 % (40 millones de toneladas), congelado.

Debido a la alta demanda del recurso pesquero y la baja de organismos disponibles en el medio marino para abastecer a la población creciente, la acuicultura se ha tornado como actividad que podría suplir las demandas de la pesca. Se estima que entre la pesca y la acuicultura en 2010 se obtuvo un total de 148 millones de toneladas de pescado. Siendo 128 millones de toneladas destinadas para el consumo humano. Esto denota la importancia del recurso y uso potencial. Sin embargo, debido a ello muchas especies son comercializadas vivas para venta directa o para cultivo, lo que ha representado problemas ecológicos, pues este ha sido una vía para la introducción de especies no nativas (FAO, 2012).

El consumo de especies introducidas en ambiente silvestre surge como una estrategia potencial y alternativa que puede ayudar al manejo. Sin embargo, esto no indica que promover su consumo pueda erradicarlas, sino que funcionaría como posible vía de control de sus poblaciones. A nivel mundial, hay varias especies para consumo humano pero no bajo el enfoque de control, sino como fuente de ingreso. Esta alternativa de consumo

humano no es una idea nueva pero si, recientemente, como estrategia contra estas especies establecidas bajo el supuesto de que no tienen depredadores en el nuevo rango y que a través de esta práctica podemos disminuir las poblaciones (Nuñez et al., 2012).

Bajo una perspectiva de política y de participación pública Nuñez et al. (2012) consideran que son muchos los beneficios que puede traer consigo el consumo humano de especies invasoras:

- 1) Hacer más efectivos los programas de extracción a través de la participación pública y el acercamiento de otros sectores, como el restaurantero, para el proceso de estas especies que pueden ser comestibles y estimular a la población creando conciencia sobre los beneficios del consumo y a la vez dar a conocer este problema ambiental al resto de la comunidad.

- 2) Promover el consumo de especies invasoras puede permitir a la comunidad identificar cuándo una especie invasora se ha establecido por la demanda del recurso y marcar nuevas áreas de actividad pesquera.

- 3) Se puede incrementar la economía local con estas especies, a través de su compra/venta si forma parte de la gastronomía del área invadida. Tal vez, en el aspecto ecológico es una amenaza pero para la economía y la sociedad puede ser un ingreso.

A pesar del planteamiento anterior se debe examinar con detalle los beneficios y qué tan perjudicial puede ser antes de sugerir el consumo de especies invasoras como un mecanismo de control en las acciones de manejo y el involucrar a las comunidades costeras. Esta promoción podría ocasionar problemas si los usuarios, deciden proteger a la especie invasora y entonces perderse el propósito del control. Se debe pensar en que el fomento de consumo puede cambiar la percepción sobre la especie como invasora, puede generar cambios a nivel cultural o propiciar la creación de mercados (Nuñez et al., 2012). Esto se ha demostrado en otros lugares del mundo como sucedió en Hawaii con el cerdo introducido (*Sus scrofa*) que actualmente es protegido porque representa un ingreso a la economía local por la actividad de caza que se ha desarrollado (Fujimori, 2003).

Por tanto, primero se debe analizar la percepción pública y considerar, por ejemplo, si los diversos actores o usuarios están dispuestos a consumir la especie invasora, evaluar su disposición a pagar y determinar cómo perciben la problemática, mediante técnicas

cualitativas como las encuestas (Varble y Secchi, 2013) y tal como se realizó en un área natural protegida de Doñana, España donde locatarios, manejadores y turistas, indicaron que preferirían pagar por acciones de erradicación y no sólo de prevención permitiendo que las autoridades, tomaran buenas decisiones en beneficio de ambos aspectos (García-Llorente et al., 2011).

2.4. Percepción de los usuarios de recursos naturales

2.4.1. ¿Qué es percepción?

En la actualidad, la problemática de las especies invasoras lejos de sólo afectar a nivel ecológico también implica cuestiones sociales y económicas que de forma inmediata reflejan un impacto en la sociedad. Por lo que éste sector debe conocer y participar en las acciones de conservación de los recursos (amenazados), dar su opinión sobre las problemáticas ambientales y ser considerados parte importante para la implementación de estrategias de manejo para la erradicación o control de estas especies.

La opinión pública es importante, por lo que conocer el significado de *percepción* resulta teóricamente necesario. Existen diversas formas de percibir, según el sujeto, quien puede ser influenciado o no, y estar en constante elaboración de juicios sobre un objeto o cuestión. La percepción es considerada única del ámbito filosófico y de las ciencias sociales como un proceso cognitivo que permite al ser humano tener un contacto con lo que observa (Efron, 1968). Sin embargo, Vargas (1994) pone en contexto el uso de este concepto y reconoce que puede variar según el enfoque o el campo de investigación donde se aplique y se contextualice para generar conocimiento a partir del estudio de las percepciones.

En las ciencias sociales, bajo un punto de vista antropológico, la percepción se puede concebir como la manera en que la experiencia sensible es comprendida mediante un proceso selectivo y elaborado de símbolos. La percepción tiene como límites la capacidad biológica y la creación de los símbolos, es decir, la manera en que el sujeto puede captar y comprender su realidad, con la cual el individuo generará sus propios juicios y su opinión (Vargas, 1994).

Así, en un contexto socio-ecológico, la percepción es lo que un grupo de personas capta y entiende sobre cuestiones relacionadas al medio ambiente y su recursos, asimismo

tiene la capacidad de emitir un juicio para afrontar dicho problema que puede influir en la cultura o sus actividades generando cambios tanto en el espacio como el tiempo. Por tanto, la percepción debe ser una herramienta a explorar por los investigadores, con la que se puede obtener una panorámica *per se* del momento, sobre cómo la gente conoce o desconoce un problema generando respuestas que pueden ser de utilidad.

2.4.2. *La percepción en el ámbito de la conservación y el manejo de recursos*

La percepción es una herramienta que puede ser empleada bajo diferentes enfoques y de esta manera puede ayudar a comprender cómo la sociedad capta un problema económico o social. También, es empleada para contextualizar una problemática del ámbito ecológico en términos de conservación y manejo de recursos (Aretano et al., 2013).

En el caso del uso de recursos costeros/marinos, debido a que son una fuente de ingresos económicos de forma directa o indirecta, Pérez-Sánchez y Muir (2003) documentan cómo el análisis de las percepciones de los pescadores en Tabasco (México) sobre el manejo de recursos y el grado de conciencia sobre los impactos que tienen las actividades pesqueras sobre los servicios ambientales son un factor clave para la creación de instituciones que faciliten la participación comunitaria y las actividades pesqueras. Esto ocurre porque son los principales usuarios, y explicarles que su percepción es valiosa para encaminar hacia mejoras los beneficios con respecto a los recursos que usan, tienen mayor incidencia de participación y disposición.

De igual manera, bajo un punto de vista legislativo, Amigo-Dobaño et al. (2012) documentaron la percepción de una comunidad de pescadores españoles con respecto a la reciente propuesta de reforma en Europa, para determinar si estaban de acuerdo con las regulaciones y procesos administrativos de las pesquerías en la zona del Atlántico donde laboran, lo cual sirvió para contribuir a la mejora económica tanto de la pesquería como de los pescadores.

En las Áreas Marinas Protegidas (AMPs), el estudio de la percepción tanto de la sociedad como de los manejadores, ha contribuido en la integración de las diferentes opiniones sobre la situación de estas áreas, permitiendo identificar los factores que afectan el éxito y/o facilitan las metas de las AMPs. Costa et al. (2013), realizaron un estudio en la isla de Corvo, Portugal que es considerado un Parque Natural, para comprender cómo la

comunidad y las partes interesadas (manejadores) pueden dar iniciativas para la conservación y desarrollo de objetivos que mejoren las condiciones del AMP, a partir de la comparación de las percepciones y actitudes de ambos grupos.

En el ámbito de la investigación de las invasiones biológicas, las percepciones también han sido utilizadas como un componente esencial para integrar a los diferentes usuarios que puedan contribuir en soluciones para las prácticas de gestión o determinar factores que puedan influir en la toma de decisiones futuras (Binimelis et al., 2007a; Bardsley y Edwards-Jones, 2006). Tresher y Kuris (2004) establecen que la comunidad juega un papel importante para la toma de decisiones sobre la aplicación de medidas de control. Al exponer las medidas que se utilizarían en un caso de especies no nativas, la comunidad estuvo a favor de medidas que sean reversibles y que impacten poco en el medio ambiente.

Esto indica la importancia que tiene conocer las percepciones de la gente para emplearlas como un instrumento ó una vía y poder sensibilizar al resto de la población y/o determinar la disponibilidad de participar en las acciones de manejo (Bardsley y Edwards-Jones, 2006). Sin embargo, Binimelis et al. (2007b) documentaron que las percepciones también pueden ser de utilidad para conocer la opinión de las personas sobre los procesos de invasión como un problema socioeconómico y no sólo para determinar la opinión sobre los impactos o medidas de implementación.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Describir la percepción de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) sobre el pez león (*P. volitans*) como amenaza al ecosistema marino y su viabilidad de consumo en dos comunidades costeras de Quintana Roo, México.

3.2. Objetivos específicos

- Registrar la percepción de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) sobre el pez león como amenaza al ecosistema marino.
- Registrar la percepción de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) sobre su disposición de consumir (aceptación), comprar y vender pez león (pago).
- Comparar la percepción de usuarios sobre el pez león entre localidades (Puerto Morelos y Cozumel) para determinar el nivel de conocimiento sobre el problema de invasión y el grado de aceptación/disposición sobre el pez león como alternativa para el consumo humano.

4. REFERENCIAS

- 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, 1-4.
- Albins, M., Hixon, M., 2008. Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. *Marine Ecology Progress Series*. 367, 233-238.
- Albins, M., Hixon, M., 2011. Worst case scenario: potential long-term effects of invasive predatory lionfish (*Pterois volitans*) on Atlantic and Caribbean coral-reef communities. *Environmental Biology of Fishes*. 96, 1151-1157.
- Amigo-Dobaño, L., Garza-Gil, M. D., Varela-Lafuente, M., 2012. The perceptions of fisheries management options by Spain's Atlantic fishermen. *Marine Policy*. 36, 1105-1111.
- Aquamaps, 2010. Computer generated native distribution map of *Pterois volitans* (reviewed). www.aquamaps.org. Acceso el 8 Octubre de 2011.
- Aretano, R., Petrosillo, I., Zaccarelli, N., Semeraro, T., Zurlini, G., 2013. People perception of landscape change effects on ecosystem services in small Mediterranean islands: A combination of subjective and objective assessments. *Landscape and Urban Planning*. 112, 63-73.
- Bardsley, D., Edwards-Jones, G., 2006. Stakeholders perceptions of the impacts of invasive exotic plant species in the Mediterranean region. *GeoJournal*. 65, 199-210.
- Binimelis, R., Born, W., Monterroso, I., Rodríguez-Labajos, B., 2007a. Socio-economic impact and assessment of biological invasions, en: Nentwig, W. (Ed.), *Biological Invasions*. Springer, Berlin and Heidelberg, pp. 331-350.
- Binimelis, R., Monterroso, I., Rodríguez-Labajos, B., 2007b. A social analysis of the bioinvasions of *Dreissena polymorpha* in Spain and *Hydrilla verticillata* in Guatemala. *Environmental Management*. 40, 555-566.
- C.E.C., 2003. Closing the pathways of aquatic invasive species across north america: Overview and resource guide. Commission for Environmental Cooperation, pp. 30.

- Charles, H., Dukes, J., 2007. Impacts of invasive species on ecosystem services, en: Nentwig, W. (Ed.), Biological Invasions. Springer, Berlin and Heidelberg, pp. 217-237.
- Chevalier, P., Gutiérrez, E., Ibarzabal, D., Romero, S., Isla, V., Calderín, J., Hernández, E., 2008. Primer registro de *Pterois volitans* (Pisces: Scorpaenidae) para aguas cubanas. Solenodon. 7, 37-40.
- Coles, S., Eldredge, L., 2002. Nonindigenous species introductions on coral reefs: A need for information. Pacific Science. 56, 191-209.
- Contreras-MacBeath, T., Gaspar-Dillanes, M., Huidobro-Campos, L., Mejía-Mojica, H., 2014. Peces invasores en el centro de México, en Mendoza, R. y Koleff, P. (Coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 413-424.
- Costa, R., Schmidt, L., Longnecker, N., Clifton, J., 2013. Implications of community and stakeholder perceptions of the marine environment and its conservation for MPA management in a small Azorean island. Ocean & Coastal Management. 84, 208-219.
- Courtenay, W., Jr., 1995. Marine fish introductions in southeastern Florida. Newsletter of the introduced fish section, American Fisheries Society. 14, 2-3.
- Efron, R., 1968. What is Perception?, en: Cohen, R. S., Wartofsky, M. W. (Eds.), Boston studies in the philosophy of science. Dordrecht, The Netherlands, pp. 137-173.
- FAO., 2012. Parte 1. Examen mundial de la pesca y la acuicultura: Utilización del pescado, en: El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, Roma. <http://www.fao.org/docrep/005/y7300s/y7300s04.html>. Acceso el 27 de mayo de 2014.
- FAO., 2014. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, Roma. <http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf> Acceso el 26 de Noviembre de 2014.
- Falk-Petersen, J., Bohn, T., Sandlund, O., 2006. On the numerous concepts in invasion biology. Biological Invasions. 8, 1409-1424.

- Fishelson, L., 1997. Experiments and observations on food consumption, growth and starvation in *Dendrochirus brachypterus* and *Pterois volitans* (Pteroinae, Scorpaenidae). *Environmental Biology of Fishes*. 50, 391-403.
- Fujimori, L., 2003. With knives and arrows, avid hunters control pigs. *Honolulu Star Bulletin*. <http://archivesstarbulletincom/2003/05/04/news/story2html>. Acceso el 28 de mayo de 2014.
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Nuñez, P., Gonzalez, J. A., Alcorlo, P., Montes, C., 2011. Analyzing the social factors that influence willingness to pay for invasive alien species management under two different strategies: eradication and prevention. *Environmental Management*. 48, 418-435.
- Green, S., Akins, J., Côté, I., 2011. Foraging behaviour and prey consumption in the Indo-Pacific lionfish on Bahamian coral reefs. *Marine Ecology Progress Series*. 433, 159-167.
- Guerrero, K., Franco, A., 2008. First Record for the Indo-Pacific red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) for the Dominican Republic. *Aquatic Invasions*. 3, 255-256.
- Hare, J., Whitfield, P., 2003. An integrated assessment of the introduction of lionfish (*Pterois volitans/miles* complex) to the Western Atlantic Ocean. *NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS*. 2, 21.
- IUCN., 2009. *Marine menace: Alien invasive species in the marine environment*. IUCN, Switzerland, pp. 30.
- March, I., 2008. Impactos económicos y ecológicos de las especies exóticas invasoras, en: *Primer seminario de divulgación. Especies Exóticas Invasoras: Una amenaza para la economía y biodiversidad de México*. Ciudad de México, 28 de Noviembre 2008, pp. 32.
- Morris, J Jr., Akins, L., 2009. Feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Bahamian archipelago. *Environmental Biology Fisheries*. 86, 389-398.
- Morris, J. Jr., 2009. *The biology and ecology of the invasive Indo-Pacific lionfish*. Tesis de doctorado, Universidad del estado de Carolina del Norte. Carolina del Norte, E.U.A., pp. 168.

- Morris, J. Jr., Akins, J., Barse, A., Cerino, D., Freshwater, D., Green, S., Muñiz, R. Paris, C., Whitfield, P., 2009. Biology and ecology of the invasive lionfishes, *P. miles* and *P. volitans*. Gulf Caribbean Fisheries Institute. 61, 1-6.
- Núñez, M. A., Kuebbing, S., Dimarco, R. D., Simberloff, D., 2012. Invasive species: to eat or not to eat, that is the question. Conservation Letters. 5, 334-341.
- Pérez-Sánchez, E., Muirb, J., 2003. Fishermen perception on resources management and aquaculture development in the Mecocan estuary, Tabasco, Mexico. Ocean & Coastal Management. 46, 681-700.
- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'Connell, C., Wong, E., Russel, L., Zern, J., Aquino, T., Tsomondo, T., 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. Agriculture, Ecosystems and Environment. 84, 1-20.
- Pimentel, D., Zuñiga, R., Morrison, D., 2008. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. Ecological Economics. 52, 273-288.
- REEF, 2008. Exotic species sighting program and volunteer survey project database.
- Ricciardi, A., Cohen, J., 2007. The invasiveness of an introduced species does not predict its impact. Biological Invasions. 9, 309-315.
- Rilov, G., Crooks, J., 2009. Marine bioinvasions: Conservation hazards and vehicles for ecological understanding, en: Rilov, G., Crooks J. A. (Eds.), Biological invasions in marine ecosystems. Springer, Berlin and Heidelberg, pp. 3-11.
- Ruiz, G., Fofonoff, P., Hines, A., Grosholz, E., 1999. Non-indigenous species as stressors in estuarine and marine communities: Assessing invasion impacts and interactions. Limnology and Oceanography. 44, 950-972.
- Schultz, E., 1986. *Pterois volitans* and *Pterois miles*: Two valid species. Copeia. 3, 686-690.
- Semmens, B., Buhle, E., Salomon, A., Pattengill, C., 2004. A hotspot of non-native marine fishes: Evidence for the aquarium trade as an invasion pathway. Marine Ecology Progress Series. 266, 239-244.
- Soares, D., Gutiérrez, I., 2011-2012. Vulnerabilidad social, institucionalidad y percepciones sobre el cambio climático: un acercamiento al municipio de San Felipe, Costa de

- Yucatán. CIENCIA ergo sum, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, pp. 249-263.
- Shine, C., Williams, N., Gündling, L., 2000. Guía para la elaboración de marcos jurídicos e institucionales relativos a las especies exóticas invasoras. Serie de Política y Derecho Ambiental, UICN, pp. 1-162.
- Thresher, R., Kuris, A., 2004. Options for managing invasive marine species. *Biological Invasions*. 6, 295-300.
- USGS., 2009. Nonindigenous aquatic species lionfish sightings distribution. http://fl.biology.usgs.gov/lionfish_progression/lionfish_progression.html Acceso el 11 de Oct. 2011.
- Valéry, L., Fritz, H., Lefeuvre, J., 2008. In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. *Biological Invasions*. 10, 1345-1351.
- Varble, S., Secchi, S., 2013. Human consumption as an invasive species management strategy. A preliminary assessment of the marketing potential of invasive Asian carp in the US. *Appetite*. 65, 58-67.
- Vargas, L. M., 1994. Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*. 4, 47-53.
- Velde, G., Rajagopal, S., Kuyper-Kollenaar, M., Vaate, A., Thielges, D., MacIsaac, H., 2006. Biological invasions: Concepts to understand and predict a global threat, en: Bobbink, R., Beltman, B., Verhoeven, J.T.A., Whigham, D.F. (Eds.), *Wetlands: functioning, biodiversity, conservation, and restoration*. Springer, Verlag, Berlin and Heidelberg, pp. 61-90.
- Vitousek, P., Mooney, H., Lubchenco, J., Melillo, J., 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science*. 277, 494-499.
- Whitfield, P., Gardner, T., Vives, S., Gilligan, M., Courtenay, W., Ray, G. y Hare, J., 2002. Biological invasion of the Indo-Pacific lionfish (*Pterois volitans*) along the Atlantic coast of North America. *Marine Ecology Progress Series*. 235, 289-297.
- Whitfield, P., Hare, J., David, A., Harter, S., Munoz, R., Addison, C., 2007. Abundance estimates of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans/miles* complex in the Western North Atlantic. *Biological Invasions*. 9, 53-64.

CAPÍTULO II

5. Artículo:

PERCEPCIÓN PÚBLICA SOBRE EL PEZ LEÓN (*PTEROIS VOLITANS*) COMO AMENAZA AL ECOSISTEMA Y SU POTENCIAL CONSUMO HUMANO EN QUINTANA ROO, MÉXICO

Carrillo-Flota, E. y Aguilar-Perera, A.

Este artículo fue elaborado de acuerdo a las instrucciones de autor y será sometido a la
Revista Ocean and Coastal Management.

PERCEPCIÓN PÚBLICA SOBRE EL PEZ LEÓN (*PTEROIS VOLITANS*) COMO AMENAZA AL ECOSISTEMA Y SU POTENCIAL CONSUMO HUMANO EN QUINTANA ROO, MÉXICO

PUBLIC PERCEPTION ON THE LIONFISH (*PTEROIS VOLITANS*) AS A THREAT TO THE ECOSYSTEM AND ITS POTENTIAL HUMAN CONSUMPTION IN QUINTANA ROO, MEXICO

Carrillo-Flota, E. 1*; Aguilar-Perera, A. 1

1. Departamento de Recursos Marinos Tropicales, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Km. 15.5, carretera Mérida—Xmatkuil, A.P. 4—116 Itzimmá, C.P. 97315, Mérida, Yucatán, México.

**Autor para correspondencia: evcarrillo.mar@hotmail.com*

Resumen

En Quintana Roo, la invasión del pez león ha generado una preocupación entre los diferentes usuarios locales debido a los impactos ecológicos y económicos. Las autoridades locales han decidido promover su consumo humano como medida de control de sus poblaciones para disminuir los potenciales impactos hacia el ecosistema y en las actividades pesqueras y recreativas. El presente estudio tiene como objetivo documentar, mediante el uso de cuestionarios, entrevistas semi-estructurados y observación no participante, la percepción de pescadores, restauranteros y consumidores sobre la amenaza que representa el pez león para el ecosistema y la viabilidad de su consumo. No se detectaron diferencias entre la opinión de los usuarios de Cozumel y de Puerto Morelos, Quintana Roo. Los usuarios reconocen el problema de amenaza, tienen una alta disposición por consumir pez león y consideran que es un recurso aprovechable para la economía local. Los pescadores consideran su captura como una “nueva pesquería”, debido a las altas demandas del mercado extranjero. Sin embargo, para restauranteros y consumidores el factor limitante de su consumo es el costo elevado que ha adquirido su carne en el mercado. Esta situación debe ser explorada por parte de las autoridades pues el establecimiento de un mercado con bajas expectativas locales puede propiciar que la estrategia de control se torne negativa y los usuarios adquieran una percepción diferente. La opinión pública debe ser una herramienta para entender el conocimiento socio-ecológico de los usuarios ante el problema de invasión para el establecimiento de programas futuros de control.

Palabras clave: opinión pública, pez león, usuarios, Quintana Roo, percepción.

1. Introducción

Las invasiones biológicas representan la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el mundo y las actividades humanas son el principal vector de dispersión (Vitousek et al., 1997). Estas invasiones pueden alterar los ecosistemas y provocar pérdidas económicas cuantificadas en billones de dólares (Pimentel et al., 2001). Por ejemplo, el pez cabeza de serpiente (*Channa argus*), nativo de China fue introducido en Japón y actualmente en ríos de Estados Unidos donde amenaza especies nativas (Courtenay y Williams, 2004). Las estrategias de erradicación implementadas contra especies invasoras consideran mecanismos físicos, químicos y biológicos (Simberloff, 2001). Recientemente, se ha promovido el consumo de estas especies como potencial estrategia (Nuñez et al., 2012) para casos de invasión donde las acciones de erradicación son imposibles y se ha optado por procesos de adaptación (control) (Perrings, 2005).

En los últimos 30 años, la invasión del pez león (*P. volitans*) en el Atlántico Oeste es uno de los casos más estudiados de una invasión biológica marina en la región (Morris y Akins, 2009). El pez león es nativo del Indo-Pacífico y fue introducido por acuaristas de manera accidental (Morris y Whitfield, 2009). Los estudios sobre su ecología y biología han detectado que representa una amenaza para especies nativas de importancia ecológica y económica (Fishelson, 1997; Albins y Hixon, 2008; 2013; Morris et al., 2009; Green et al., 2011).

Los países afectados han reconocido al pez león como invasor dentro de su marco legislativo y han establecido medidas para el control de sus poblaciones. Una de las principales estrategias que se han propuesto es la remoción física del pez león (Barbour et al., 2011) y se han organizado torneos de pesca para la captura y extracción. La organización no gubernamental Fundación Educativa Ambiental del Arrecife (REEF, por sus siglas en inglés) ha realizado seis torneos de pez león, en Florida, Islas Caimán y la Bahamas, donde han removido cerca de 14, 832 peces desde 2009 hasta 2015 (REEF, 2015). En Estados Unidos, la institución gubernamental Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) ha promovido la campaña “Eat lionfish” para fomentar un mercado local y comercial del pez (NOAA, 2010). El pez león en su lugar de origen es considerado dentro de la cocina mediterránea como un pescado de consumo y

en la región del Atlántico se ha evaluado que su carne tiene un alto valor nutrimental y no representa un riesgo para los consumidores (Morris et al., 2011). No obstante, otras organizaciones como Food & Water Watch también han recomendado el consumo de especies invasoras (e.g. carpa asiática y pez león) como alternativa para beneficiar a otras especies de mariscos y fomentar el consumo sustentable (Food & Water Watch, 2011).

En México, el pez león se detectó desde 2009 en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo (Schofield, 2010) y después en el Golfo de México (Aguilar-Perera y Tuz-Sulub, 2010). Debido a la preocupación sobre el problema de invasión se han realizado algunos estudios sobre el riesgo ambiental que representa en la Península de Yucatán. En la costa norte se determinó que existe un nivel alto de riesgo por el proceso de invasión y un nivel medio para los impactos ecológicos, económicos y socioculturales (Aguilar-Perera y Carrillo-Flota, 2014) y en la costa de Quintana Roo se ha detectado que amenaza a la fauna del arrecife en el Caribe Mexicano (Negrete-Soto et al., 2012).

La Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) se ha encargado de organizar actividades para combatir el pez león desde su aparición en Quintana Roo. En el 2010, promovieron la realización del primer Taller Regional sobre estrategias de control para el pez león en Cancún, donde se abordó la problemática y se analizó cómo darle un valor agregado (ICRI 2010). En 2011, presentaron un recetario de la especie y una guía de consumo sustentable para que locales y turistas entiendan la problemática y se promueva el consumo (CONANP, 2011).

En Quintana Roo, de 35 sociedades cooperativas registradas (CONAPESCA, 2013) sólo dos se dedican a la captura del pez león de manera objetiva además de sus recursos pesqueros. La Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Cozumel S.C. de R.L., fue la primera en involucrarse con la CONANP para combatir el problema de invasión y han participado en programas de monitoreo, torneos de pesca y eventos gastronómicos (García, 2013). Debido a que la sociedad tiene concesiones de pesca en Bahía del Espíritu de la reserva natural Biósfera de Sian Ka'an, actualmente son más de 100 pescadores dedicados a la captura de pez león (Pesquera Cozumel, 2015). En Puerto Morelos, la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Pescadores de Puerto Morelos" es la segunda en capturar y comerciar la carne de pez león desde 2009. Colaboran en conjunto con CONANP y reciben apoyos e incentivos como herramientas de trabajo para la captura. En

2012, los pescadores de la cooperativa participaron en el aprovechamiento comercial del pez león para alimento balanceado de engorda en pargo canané (*Ocyurus chrysurus*) en conjunto con el Centro Regional de Investigación Pesquera de Puerto Morelos y de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la Universidad Autónoma de México (UNAM), en Sisal, Yucatán (CONAPESCA, 2012).

En la actualidad, el pez león tiene un potencial socioeconómico como uso comercial en la industria de los acuarios (Semmens et al., 2004) y recurso de consumo beneficiando a diferentes sectores de la población (Rosenthal, 2011). Diversos estudios (García-Llorente et al., 2008; 2011; Binimelis et al., 2007; Bremner y Park, 2007) han explorado la importancia de conocer las actitudes y opiniones de usuarios en el manejo de estas especies y las alternativas exploradas hasta hoy en día demuestran cierta viabilidad para el control del pez león. Sin embargo, no existe evidencia sobre cómo las personas perciben su presencia, los impactos, las medidas de control y su potencial como recurso de consumo. Considerando que el estudio de las percepciones puede proveer un mejor entendimiento sobre esta situación, el objetivo del presente trabajo es describir cuál es la percepción de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) en torno al problema de invasión del pez león (como amenaza al ecosistema marino) y conocer cuál es su disposición o aceptación sobre el consumo del pez león en Cozumel y Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de estudio

Puerto Morelos (20° 50' 50.5" Norte; 86 ° 52' 30.6" Oeste) es un pequeño pueblo costero con 9,188 habitantes y Cozumel (20°16' y 20°36' Norte; 86°43' y 87°22' Oeste) es una isla en el Caribe Mexicano con 79, 535 habitantes, donde predominan la pesca y el turismo (INEGI, 2011) (Fig. 1). Ante el problema de invasión del pez león en el Caribe Mexicano, desde 2009, la CONANP y los pescadores de ambas comunidades se interesaron en su captura para controlar sus poblaciones como una medida para la conservación del ecosistema y sus especies. Sin embargo, durante los últimos seis años el pez león se ha

convertido en un recurso aprovechable durante la temporada de langosta. Recientemente, se ha impulsado la comercialización de la carne de pez león para consumo humano pues la calidad es similar a otras especies de la zona. Además se ha convertido en un producto que puede generar ganancias económicas para diferentes usuarios como restauraneros de mariscos y una opción para los consumidores (Díaz, 2013; Espinosa, 2013; Mancilla, 2013).

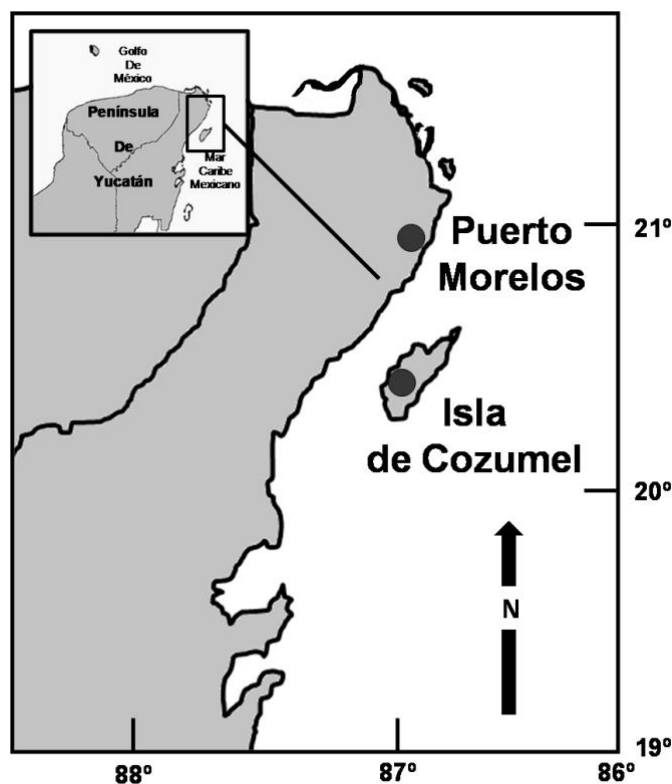


Fig. 1. Ubicación del área de estudio en la costa de Quintana Roo, México: Puerto Morelos y Cozumel.

2.2. Selección de participantes

La técnica de muestro no probabilística por cuotas fue utilizada para seleccionar a los grupos con base en criterios de selección relacionados con sus conocimientos y experiencias, ocupación y su papel en torno a la problemática (Babbie, 2000; Bardsley y Edwards-Jones, 2006; Karras y Agar, 2008). En Quintana Roo, se identificó que la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Cozumel R.L. y la Sociedad Cooperativa

de Producción Pesquera “Pescadores de Puerto Morelos” son las únicas que capturan y comercialización pez león. Se seleccionó a pescadores buzos de langosta porque son los únicos que se dedican a la captura de pez león debido al método que emplean para su extracción (buceo), siendo los principales usuarios en aprovecharlo como recurso pesquero. En Cozumel participan 40 pescadores de nueve embarcaciones y 15 pescadores de tres embarcaciones en Puerto Morelos.

La selección de los restaurantes consistió en encuestar a quienes promueven el consumo de pescado de manera local en su menú porque contribuyen en promover el consumo del pez león. Para ambos sitios se realizó un sondeo previo para identificar a los restaurantes de mariscos. En Cozumel se identificaron 30 restaurantes y 11 accedieron a participar. A diferencia de Puerto Morelos donde sólo existen 12 restaurantes de mariscos y seis accedieron a participar.

Finalmente, se seleccionó como consumidor a sujetos, abordados en la calle de manera aleatoria, que eran consumidores de pescados (N=28, ambos sitios) con disposición de participar y debido a que su consumo representó una potencial demanda para este nuevo recurso en ambas comunidades (Costa et al., 2013; Varble y Secchi, 2013).

2.3. Método encuesta

En Agosto de 2014, se aplicó un cuestionario mixto como técnica de muestro para recopilar información sobre las percepciones de los pescadores, restauranteros y consumidores (Babbie, 2000). El cuestionario consistió en respuestas cerradas (SI-NO) y en escala Likert de cinco puntos (1. Totalmente de acuerdo, 2. De acuerdo, 3. Neutro, 4. En desacuerdo y 5. Totalmente en desacuerdo). Este instrumento estuvo conformado por 20 preguntas categorizadas en tres secciones: I. Amenaza y medidas de control, para conocer el grado de conocimiento sobre la especie y su participación en las actividades relacionadas al control de poblaciones de pez león; II. Consumo humano, para tener una noción sobre su consumo humano y la disposición a probar; y III. Aceptación, para la disposición de pago y la compra/venta para promover el consumo humano de la especie (Ver anexos) (Amigo-Dobaño et al., 2012; Petrosillo et al., 2013). Previo a la aplicación del cuestionario, se realizó una prueba piloto que permitió reforzar la estructura del instrumento de medición en

cuanto al lenguaje y entendimiento de las preguntas hacia los grupos (Pérez-Sánchez y Muir, 2003; Aretano et al., 2013).

Para seleccionar a informantes clave y vincular a otros usuarios en cada grupo se utilizó el método bola de nieve (Davis y Wagner, 2003; Guber, 2004) y se les aplicó una entrevista semi-estructurada que permitió la triangulación de información para entender la dinámica, las percepciones y actitudes sobre el consumo de pez león en Puerto Morelos y Cozumel. De igual manera, se utilizó el método de observación no participante para recopilar información adicional sobre la percepción de los encuestados e identificar como se desenvuelven con respecto a la problemática sin interferir. A través de este método se validaron los resultados obtenidos previamente con el método encuesta y para plantear nuevas preguntas (Woods, 1987; Von Essen et al., 2013).

2.4. Análisis de datos

Los datos nominales obtenidos con los cuestionarios (N=63) fueron analizados con el programa Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS, por sus siglas en inglés) mediante tablas de contingencia con frecuencias que permitieron examinar la percepción de los grupos con respecto al conocimiento, la participación y la amenaza que representa el pez león para los encuestados. Los datos en escala Likert (Allen y Seaman, 2007) se analizaron mediante un Análisis de Varianza no paramétrico Kruskal-Wallis (Bardsley y Edwards-Jones, 2006; Bremner y Park, 2007) para identificar si la opinión sobre la amenaza, el consumo y la disposición de pago respecto al problema de pez león indicaba diferencias significativas ($p < 0.05$) de los usuarios pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado entre sitios (Puerto Morelos y Cozumel).

3. Resultados

3.1. Perfil de los residentes

En total, se aplicaron 63 cuestionarios y nueve entrevistas (82.5% hombres y 17.5% mujeres). El 96.8% de los residentes vive permanentemente en Cozumel y Puerto Morelos desde sus primeros años de vida. Sin embargo, 50.8% es originario de otros municipios y estados. Los encuestados se dedican a una sola actividad relacionada al sector turístico de cada sitio con un rango de uno a 41 años laborando. Además de sus actividades, señalaron estar dispuestos a involucrarse en otras actividades para recibir mayores beneficios económicos, pues la temporada más alta de ingresos está relacionada con el período vacacional (Tabla 1).

Tabla 1

Perfil de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) según origen, tipo de residencia y años de labor de Quintana Roo, México.

Perfil encuestados		Porcentajes (%)
Sexo	Mujer	17.5
	Hombre	82.5
Origen	Cozumel	28.6
	Puerto Morelos	20.6
	Otro	50.8
Tipo de residente	Temporal	3.2
	Permanente	96.8
Años de labor	1-11 años	32.1
	12-22 años	32.1
	23-40 años	28.6
	mayor a 41 años	7.1

N=63 encuestados

3.2. Conocimiento sobre pez león (*P. volitans*)

El 95.2% de los usuarios encuestados, en ambos sitios, se han enterado sobre el pez león a través de diversos medios de comunicación (e.g. radio, prensa, televisión y carteles).

No obstante, 4.8% de los consumidores de pescado aún carece de conocimiento pero tiene la disposición de informarse si este pez representa una amenaza. Los pescadores buzos fueron los primeros en observar al pez león durante sus actividades de pesca pero desconocían sobre el problema hasta que se les proporcionó la información. De los tres grupos sólo un 15.9% entre restaurantes y consumidores de pescado desconoce que existe un problema de invasión biológica en el Caribe Mexicano.

En general, el 92.1% de los usuarios reconoce que el pez león puede ocasionar impactos al ecosistema marino. Los pescadores buzos y restaurantes saben que el pez león es un depredador de las diversas especies de peces y crustáceos que se encuentran en los arrecifes. A diferencia del 7.9% de los consumidores de pescado, quienes no conocen los efectos que el pez león puede ocasionar al ecosistema.

3.3. Percepción de los usuarios como potencial amenaza y acciones de control sobre el pez león

En ambos sitios, la percepción de los usuarios encuestados sobre el pez león como amenaza no presenta diferencias significativas ($\chi^2=0.009$, $gl=1$, $p=0.926$). Consideran que el pez león amenaza las actividades que se desarrollan en la comunidad costera como la pesca y el turismo, pues indicaron que los impactos en el ecosistema marino pueden repercutir económicamente en el futuro de estas actividades (Fig. 2). No obstante, algunos pescadores buzos de Puerto Morelos (10%) y Cozumel (12.5%), están en desacuerdo, pues perciben al pez león como un recurso alternativo que les puede proporcionar diversos beneficios económicos, si la demanda del recurso va en aumento.

En general, el 9.6% de los usuarios no tienen una opinión clara sobre la amenaza que representa el pez león. Sin embargo, el 16.7% de los consumidores de pescado en Cozumel está en desacuerdo y señaló que no les afecta de ninguna manera. Ante este problema ecológico, los pescadores buzos se consideraron como vigilantes del arrecife e indicaron que seguirán participando en la captura del pez león. De igual manera, expresaron que su participación es de suma importancia y sirve de ejemplo para que otras personas de la comunidad o visitantes decidan participar.

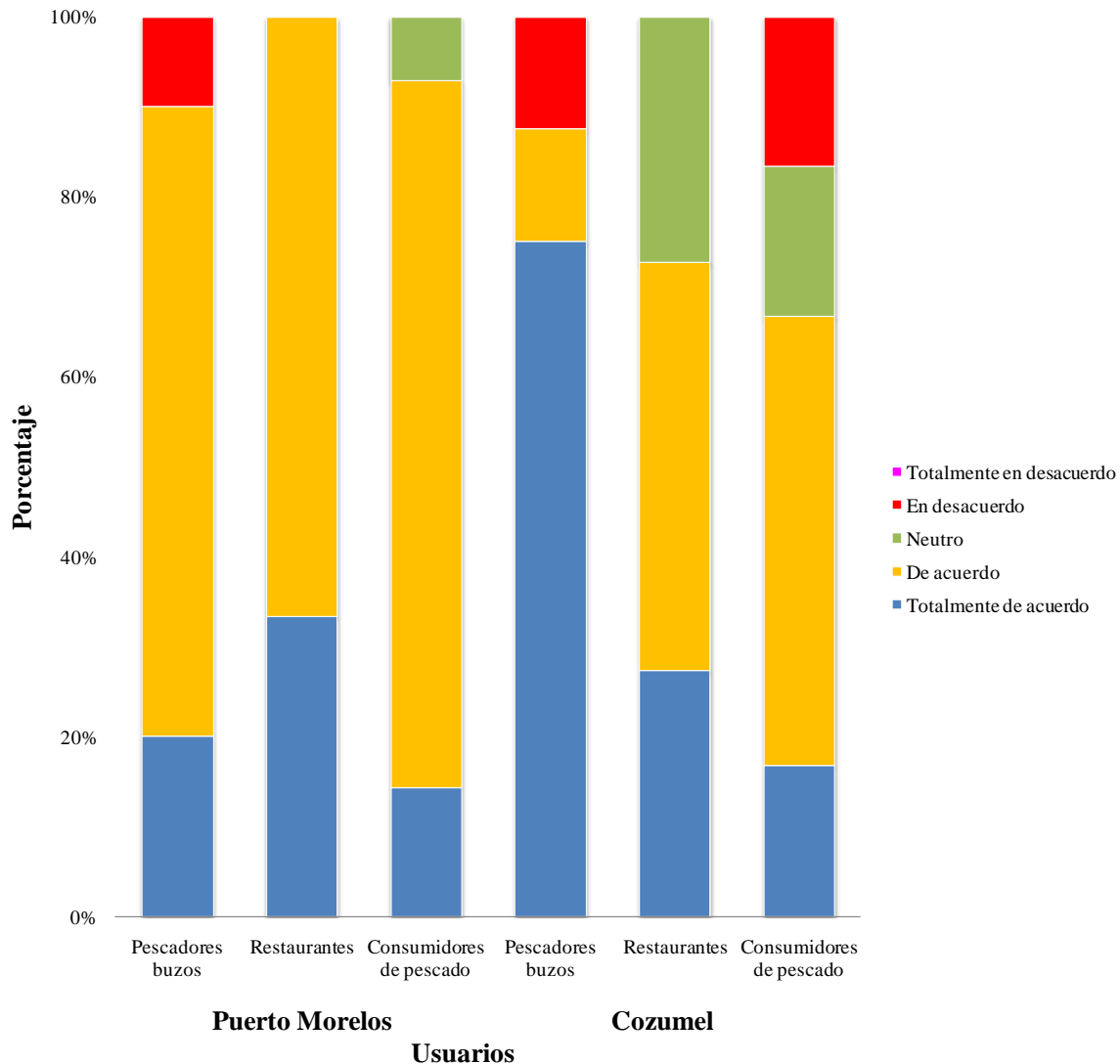


Fig. 2. Percepción de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) sobre la amenaza que representa el pez león para las actividades que se desarrollan en ambos sitios de Quintana Roo, México

El 82% de los usuarios encuestados mencionaron que se han desarrollado estrategias para combatir el problema de invasión como torneos de pesca y degustaciones gastronómicas. Su participación en estas actividades es baja, pues sólo el 40.8% respondió de manera positiva. Los pescadores buzos, están más comprometidos, pues han detectado que el pez es voraz y creen que puede afectar la pesquería de langosta. Asimismo, señalaron que si no se controla las poblaciones del pez león se podría comprometer el desarrollo de las actividades turísticas por el daño al arrecife. A diferencia del 14.3% de los

restaurantes y consumidores de pescado, en ambos sitios, quiénes no se han interesado en participar y el grado de conciencia sobre las repercusiones es menor.

3.4. Aceptación del consumo humano de pez león como medida de control

El consumo frecuente de pescado en Cozumel y Puerto Morelos es alto durante el año (88.9%) pues la mayoría de los usuarios encuestados lo consideran un alimento básico en su dieta. El 11.1% indicó que no consumen pescado con frecuencia pero si durante la temporada de semana santa y el verano. Entre los encuestados se mencionaron al menos 10 especies de peces que consumen con frecuencia. Los cinco más populares son el mero, el pargo, el boquinete, el chac-chi y la cabrilla, siendo el pez león el último pues su consumo es ocasional (Tabla 2).

Tabla 2

Frecuencia de consumo de peces y preferencias de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) en Puerto Morelos y Cozumel, Quintana Roo, México

Sitios	Usuarios	N	Frecuencia consumo (SI)
Cozumel	Pescadores buzos	8	100%
	Restaurantes	11	72.9%
	Consumidores de pescado	13	100%
Puerto Morelos	Pescadores buzos	10	100%
	Restaurantes	6	100%
	Consumidores de pescado	15	73.3%
TOTAL		63	88.9%

Especies populares de peces entre los usuarios
(De forma descendente siendo 1 el más popular)

1. Mero (<i>Epinephelus striatus</i>)	6. Huachinango(<i>Lutjanus campechanus</i>)
2. Pargo (<i>Lutjanus sp.</i>)	7. Xcochín (<i>Balistes vetula</i>)/ Rubia (<i>Ocyurus chrysurus</i>)
3. Boquinete (<i>Lachnolaimus maximus</i>)	8. Dorado (<i>Coryphaena hippurus</i>)/Barracuda (<i>Sphyraena barracuda</i>)/
4. Cha-cchi (<i>Haemulon sp.</i>)	9. Atún (<i>Thunnus albacares</i>) /Liseta (<i>Mugil sp.</i>)
5. Cabrilla o abadejo (<i>Mycteroperca bonaci</i>)	10. Pez león* (<i>Pterois volitans</i>)
*De manera ocasional	N= 63

Al plantear el consumo humano como una estrategia para controlar las poblaciones de pez león, no hubo diferencias significativas ($\chi^2=0.609$, $gl=1$, $p=0.435$) entre los sitios. Un alto porcentaje de los encuestados tiene una opinión firme sobre los beneficios que puede generar el consumo de pez león y señaló que esta acción puede ayudar a combatir la invasión. Sin embargo, una minoría de los restauranteros y consumidores aún no sabe si la estrategia de control puede ser positiva o negativa y consideró que es labor de las autoridades evaluarlo (6.3%) (Fig. 3).

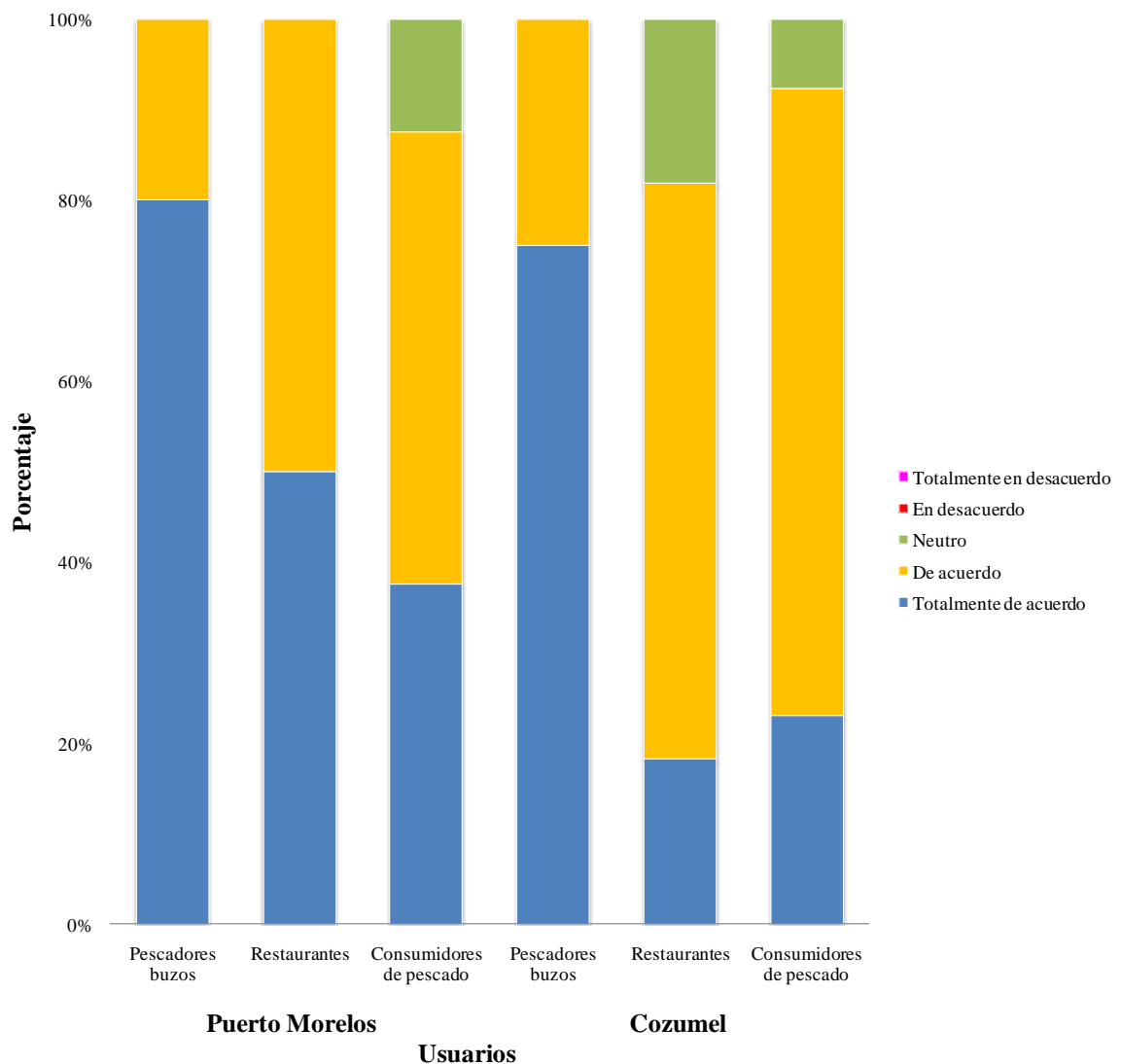


Fig. 3. Percepción de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) sobre el consumo del pez león como estrategia de control de invasión en las comunidades de Puerto Morelos y Cozumel, Quintana Roo, México.

En ambos sitios, los usuarios encuestados tienen una alta disposición de probar y consumir pez león (85.7%), a pesar de que autoridades de Quintana Roo informaron que el pez león era una especie venenosa, cuando recién apareció. Los pescadores y restauranteros describieron que el pez león es comestible cuando las espinas venenosas son removidas y reconocen que la carne del pez león tiene semejanza con la carne de mero y la consideran de calidad.

La mayoría de los consumidores relacionaron su disposición de consumo, no sólo de manera negativa (veneno), debido a que reconocieron que consumirlo puede aportar beneficios al ecosistema, su salud y en la economía local. Sólo un 23.1% entre Cozumel y Puerto Morelos mencionaron que no están dispuestos a probarlo por ser venenoso y porque aún se desconoce que es comestible (Tabla 3).

Tabla 3

Actitudes ante el consumo del pez león en Puerto Morelos y Cozumel, Quintana Roo, México

Sitios	Usuarios	N	Disposición de consumir pez león (SI)	¿Por qué consumirían pez león?	
				(Razones dadas por los encuestados N=63)	
Cozumel	Pescadores buzos	8	100%	· Amenaza el arrecife	· Es un buen filete para venta
	Restaurantes	11	100%	· Daña las especies nativas	· La carne es blanca
	Consumidores de pescado	13	76.9%	· Por conservación del arrecife	· Tiene buen sabor (dulce)
Puerto Morelos	Pescadores buzos	10	90%	· Es una especie invasora	· Tiene buen olor
	Restaurantes	6	83.3%	· Para acabar con la especie	· Es una especie afrodisíaca
	Consumidores de pescado	15	73.3%	· Es una alternativa económica	· Puede traer beneficios salud
TOTAL		63	85.7%		

Los usuarios encuestados opinan que la difusión sobre el consumo del pez león en los diversos medios de comunicación es una herramienta que el gobierno debe usar para que sea aceptado entre la población. Sin embargo, un 10% no está de acuerdo pues la aceptación depende del sabor y su presentación, el costo de venta y la popularidad entre las especies locales de consumo en las comunidades.

La cooperativa pesquera de Cozumel ha participado en las campañas gastronómicas para que la población conozca el nuevo producto (en “tianguis pesqueros”), pues señalaron que la demanda de consumidores de pescado local es baja debido a que la potencial

demanda que tiene el pez león es por parte del mercado extranjero. Actualmente exportan filete de pez león a Los Ángeles, San Diego, Puerto Rico y Nueva York.

En Puerto Morelos, a pesar de capturar y vender pez león en la cooperativa pesquera, las autoridades no se han involucrado en promover el consumo entre la población local. No obstante, algunos restaurantes de la zona hotelera compran el producto a la cooperativa pesquera del puerto para la elaboración de platillos “gourmet” y son los consumidores de pescado, extranjero y nacional, quiénes lo consumen principalmente. En ambos sitios, la opinión general de los restaurantes fue que el consumo del pez león es una buena estrategia pero indicaron que obtener ganancias económicas dependerá de la aceptación y demanda entre la población local. En Puerto Morelos, los restaurantes fueron más negativos sobre promover el consumo pues indicaron que el producto no es de su interés, no existe demanda y prefieren invertir en un producto seguro. En Cozumel, se han ofrecido variedad de platillos que son de la preferencia del público en pocos restaurantes (N=4) que han decidido participar.

Los restaurantes de Cozumel mencionaron cinco razones de por qué no están interesados en promover el consumo de pez león, a pesar de estar dispuestos a ofrecerlo como platillo:

- 1) Falta de interés por los consumidores que visitan sus restaurantes
- 2) En ocasiones el turismo (nacional y extranjero) no conoce la situación y prefieren consumir especies locales
- 3) Se generan mermas hasta en un 50% (quiénes han intentado venderlo)
- 4) Deben pagar mucho por un filete de buen tamaño y consideran que eso eleva los costos del platillo y no resulta para los consumidores
- 5) El pez león no es la especialidad de la casa y los consumidores locales prefieren platillos tradicionales.

Los consumidores de ambos sitios, consideran de manera positiva la implementación del consumo de pez león. Sin embargo, en Cozumel, el interés por consumirlo es bajo pues los costos de venta que ha alcanzado son altos y expresaron –si es una especie invasora y se pretende combatirlo debe tener un precio accesible para el mercado local-, como el chac-chi o el xcochín. En Puerto Morelos, el consumo entre locales es bajo porque no se ha

promovido como producto, desconocen que es una especie comestible y los consumidores potenciales son extranjeros residentes. Asimismo, quienes conocen el producto también lo consideran muy costoso.

3.5. Disposición de pago y la viabilidad de consumir pez león

Los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) opinan que el aporte económico para controlar la especie invasora debe ser por parte del gobierno (54.8%). El resto de los encuestados que respondió de forma positiva (45.2%) señaló que sería de acuerdo a sus posibilidades y manifestaron que esperan obtener resultados positivos en cuanto al manejo del pez por parte de las autoridades.

Los puntos de compra/venta de pez león son identificados por el 77.8% de los usuarios encuestados y mencionaron, con mayor frecuencia, las cooperativas pesqueras. En Cozumel, los pescadores buzos, restaurantes (90.9%) y consumidores de pescado (76.9%) indicaron que también se puede obtener pez león en el mercado municipal, pescaderías y restaurantes que ya promueven el producto (La Perlita, Misión, New Especies, Bahía del Caribe, San Carlos). De igual manera, en Puerto Morelos, pescadores buzos (100%) y restaurantes (83.5%) respondieron que la cooperativa pesquera vende el producto y conocen los precios. Sin embargo, el 60% de los consumidores de pescado no sabe dónde se vende pez león pero reconocen que el precio es elevado.

Entre sitios, la frecuencia de consumo de pez león no presentó diferencias significativas ($\chi^2=0.054$, $gl=1$, $p=0.815$). El 75% afirmó que su consumo semanal oscilaría de 1 a 3 días porque el precio de venta es alto. En ambos sitios, las cooperativas pesqueras han establecido sus propios precios de acuerdo a la oferta y demanda del producto. El costo por kilogramo de filete de pez león es de \$190 pesos en Cozumel y \$140 pesos en Puerto Morelos.

En Cozumel, dentro del mercado municipal hay tres pescaderías que venden a precio accesible la carne de pez león y su costo de venta oscila entre \$40 y \$90 pesos el kilogramo entero. No obstante, los vendedores indicaron que la demanda es baja por parte de los consumidores de pescado local y señalaron que sus precios son establecidos por el gobierno (INAPESCA). Los restaurantes manifestaron que el precio elevado del pez león puede

influir en su aceptación entre los locales, y los consumidores de pescado opinan que es más viable comprar las especies populares como el xcochín o el chac-chi (precio de venta entre \$40 y \$60 pesos).

Cuando se preguntó sobre la cantidad que están dispuestos a pagar por un platillo de pez león, no hubo diferencias significativas ($\chi^2=1.578$, $gl=1$, $p=0.209$) entre los sitios. La mayoría de los encuestados (N=48) expresaron que el pago por platillo de pez león debe ser entre \$50 y \$150 pesos como máximo.

En Puerto Morelos, el 62.5% de los pescadores buzos señalaron que ellos no pagarían por un platillo, pues lo prepararían en casa y altamar, mientras que en Cozumel el 12.5% también así lo indicó. Sin embargo, el resto de los pescadores buzos encuestados decidieron responder y mencionaron que no pagarían más de \$200 pesos por un platillo.

Los restaurantes consideraron un rango promedio de \$100 pesos por platillo pudiendo aumentar según el tipo de ingredientes y si fueran consumidores no pagarían más de \$150 pesos, bajo el supuesto de que el precio de venta es menor al real. La opinión de los consumidores de pescado es dividida, en Cozumel respondieron con mayor frecuencia que el precio debe ser entre los \$50 y \$150 pesos y en Puerto Morelos el 69.2% indicó precio por platillo debe oscilar entre \$50-100 pesos por ser una especie invasora.

El conocimiento que tienen los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) sobre los beneficios de salud que provee consumir pez león no presentó diferencias significativas entre los sitios ($\chi^2=0.151$, $gl=1$, $p=0.698$). Los usuarios señalaron que el pez león puede ser saludable porque es un pescado (N=38). El resto de los encuestados (N=21) aún tiene dudas sobre los potenciales beneficios de salud y sólo un 3.3% señaló que no trae ningún beneficio consumir una especie invasora, que es venenosa.

4. Discusión

4.1. Usuarios del pez león

La percepción de los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado), tanto en Cozumel como Puerto Morelos, Quintana Roo, reveló que el pez león es reconocido como una amenaza para el ecosistema marino. La mayoría de los pescadores

buzos lo consideran un depredador de especies nativas. Esta condición del pez león ha sido validada científicamente en Las Bahamas y la Florida (Morris, 2009; Albins y Hixon, 2011), pero también esta opinión ha sido registrada por usuarios en Florida (Sullivan-Sealey et al., 2009).

Tanto en Cozumel como en Puerto Morelos, Quintana Roo, los pescadores buzos fueron los usuarios con un mayor conocimiento sobre la problemática del pez león y demostraron interés en participar en estrategias para combatirlo y así proteger sus recursos pesqueros. Los pescadores buzos en Quintana Roo han catalizado un sentimiento de propiedad hacia el ecosistema marino porque han sido sensibilizados por la CONANP desde 2009 cuando se dio a conocer la invasión del pez león. Esto sugiere que el compromiso de los pescadores buzos está asociado con la pesca porque representa una fuente de ingreso económico de subsistencia y su única actividad laboral. Este tipo de actitudes que ha sido reportada por Costa et al. (2013), quienes describen que ese grado de conciencia se relaciona con una fuerte identidad cultural asociada a los usos y beneficios que les proveen los recursos costeros y marinos.

En Cozumel, los restaurantes y consumidores de pescado también perciben el problema de invasión como los pescadores porque sus actividades laborales dependen directamente del turismo. Sin embargo, en Puerto Morelos los restaurantes y consumidores de pescado tienen un bajo interés en involucrarse en las medidas de control porque la percepción sobre el medio marino sólo tiene un valor estético y las autoridades locales no se han preocupado en dar mayor difusión sobre la problemática. Para que los usuarios se decidan a participar, deben comprender los riesgos de invasión, pero al mismo tiempo los usuarios tienden a incorporar sus propios intereses y valores lo que puede generar conflictos (Binimelis et al., 2007).

4.2. Consumo de pez león como alternativa de control y económica

El consumo de pez león como estrategia de control es percibido de manera positiva entre los usuarios (pescadores buzos, restaurantes y consumidores de pescado) de Cozumel y Puerto Morelos porque reconocen que ayudará a la conservación de sus recursos nativos. Esta situación ha sido similar en Estados Unidos donde restaurantes han iniciado campañas

para el consumo de la carpa asiática (*H. nobilis*) y el pez cabeza de serpiente (*Channa argus*) que amenaza a las especies nativas de lagos y ríos. Estos usuarios consideran que la comercialización de las especies introducidas puede traer beneficios económicos (Vozella, 2011; The Stew Staff, 2012).

Los consumidores de pescado en Cozumel y Puerto Morelos señalaron que si el consumo de pescado puede traer beneficios a su salud, el pez león no es la excepción. Esta actitud y la alta disposición de probar o consumir la especie puede estar asociada con la creencia de que el pescado es un alimento saludable (Verbeke et al., 2005). En el caso de pez león ya se ha determinado que la composición de su carne tiene altas concentraciones de ácidos grasos (Omega-3), y que su consumo no implica riesgos a la salud pública (Morris et al., 2011).

“La invasión del pez león ha dejado de ser un problema ecológico, pues su captura, además de controlar las poblaciones, ahora es un producto “pesquero” alternativo”, señaló un miembro de la cooperativa pesquera de Cozumel. Esta percepción ha sido reportada por Moore (2012) en las Bahamas donde el pez león ya no sólo es un invasor sino también ha adquirido importancia dentro de las pesquerías como materia prima.

En Quintana Roo, el pez león constituye una “pesquería” no oficial que ha diversificado las opciones de pesca durante la temporada de captura de langosta, reflejando un ingreso extra para las cooperativas pesqueras y dentro del sector restaurantero.

En Puerto Morelos, los pescadores buzos reciben \$35 pesos/kg. y en Cozumel \$45 pesos/kg. entero, mientras que en Florida, Estados Unidos el pez se vende a \$34 pesos/libra (0.454 kg) (Gallagher, 2013) y su venta directa (pescador a consumidor) se cotiza de \$61 y \$68 pesos/libra (Lund, 2015). El alto valor comercial que ha alcanzado el filete de pez león, es uno de los principales factores que han influido en demanda local porque se cotiza entre \$140 pesos y \$190 pesos/kilogramo como ha sucedido en Belice, Bermudas y Florida donde también ha alcanzado un precio de venta elevado en el mercado local y el sector restaurantero (Gaskill, 2013).

Se ha llegado al punto en que los usuarios no comprenden por qué el precio de una “especie invasora” es equivalente al de especies comerciales más comunes como el mero (*E. morio*) o el boquinete (*L. maximus*) que se comercializan en Quintana Roo. Sin embargo, este valor comercial no es particular de la zona, pues en el mercado internacional

el filete de pez león es cotizado entre \$245 y \$275 pesos/libra alcanzando los precios de la langosta (*Panuliris argus*) y otras especies populares de peces (e.g. Mahi Mahi, *Coryphaena hippurus*) (Gallagher, 2013). Si bien, los precios se han establecido de acuerdo a oferta-demanda y los procesos de calidad, los usuarios consideran que esto no debe influir en su precio, pues la invasión del pez león es un problema ambiental que intenta contrarrestarse.

A pesar de las diferencias sobre la aceptación del pez león por su costo elevado los usuarios tienen una alta disposición por consumirlo y aunque la frecuencia pueda ser baja es importante considerar que el pez león puede convertirse en una especie popular de consumo debido a la demanda de exportación (Miranda 2014) y la presión por resolver este problema. Esto ha sido similar a lo ocurrido con la producción de carpa que ha incrementado notablemente en China para el consumo local y regional por la demanda de la población (Naylor et al., 2007).

Paulatinamente, el pez león se está convirtiendo en una alternativa económica y potencial recurso pesquero en Quintana Roo porque entre los usuarios es aceptado como especie de consumo pues el sabor y la calidad de la carne es comparada con la de otras especies. Además su captura está relacionada con la temporada de la langosta, por lo que se ha aprovechado de manera periódica y se ha impulsado su comercialización.

A pesar de que la demanda ha surgido por parte del mercado extranjero, la cooperativa de Cozumel mencionó que el mercado nacional (Baja California y Monterrey) ha empezado a tomar interés en el consumo de pez león. Actualmente se exporta el 60% de la tonelada y media que se obtiene al mes dentro y fuera del país bajo el nombre maya de “Janabil Kay” (Pescado comestible, en español), siendo, los principales compradores Estados Unidos, Canadá y Japón (Miranda, 2014).

Según Rodman (1987) el surgimiento de una nueva pesquería abarca varios aspectos que deben ser definidos: quiénes, cómo, cuándo, dónde y para qué, pues la pesca implica valores sociales y de mercado. Por tanto, el abuso en el uso comercial del pez león puede agravar el problema inicial de su introducción; como ha sucedido con otras especies introducidas que se han tornado invasoras pero que al ser generadoras de ganancias económicas llegan a formar parte de la identidad cultural de los usuarios (Nuñez y Simberloff, 2005).

El problema de que el pez león se incorpore como parte de las actividades de pesca o se reconozca como una especie clave cultural dentro de la comunidad pesquera y consumidora, es que las consecuencias de su invasión sobre las especies nativas se tornen negativas porque existe un beneficio económico alto y preferencia entre los consumidores (Nuñez et al., 2012) como por ejemplo América del Sur con el ciervo rojo (*Ciervus elaphus*) (Lambertucci y Speziale, 2011) o el cerdo introducido en Hawaii (*Sus scrofa*) (Fujimori, 2003). Estos animales introducidos se han convertido en cotos de caza donde mucha gente paga por cazarlos y por tanto ahora son protegidos por las autoridades y los locales porque representa una fuente de ingresos en la economía local. En este sentido autoridades locales deberían optar por evaluar, regular y difundir con la ayuda de talleres, programas de educación ambiental o medios de difusión masiva cuál es el objetivo inicial de la estrategia de control de la especie invasora entre la población. Pues si el pez león se convierte en una pesquería oficial y su mercado se vuelve demandante, podría no desaparecer y las consecuencias a largo plazo sean irreversibles. Esto dependerá de cómo los usuarios lleven a cabo los objetivos de captura y consumo del pez león, a tal grado de que el ecosistema y los usuarios sean beneficiados (Aguilar-Perera, 2013).

Considerando el valor de mercado que ha adquirido el pez león en poco tiempo, se debe evaluar y esclarecer cuál es el objetivo de su captura y comercialización para evitar que pueda convertirse en una cuestión netamente lucrativa y beneficiosa para un solo sector. Estas acciones podrían generar un mercado malicioso y generar acciones contraproducentes a las estrategias de control y también generar controversias y conflictos entre los usuarios con respecto al manejo de la especie en Quintana Roo. Según Binimelis et al. (2007) las metodologías participativas son una herramienta útil para mejorar el conocimiento con respecto a una problemática. En este sentido, los resultados demostraron que la opinión pública es una herramienta importante para entender los procesos socio-ecológicos por los que atraviesan las comunidades que han buscado enfrentar el problema de invasión del pez león.

Basados en la identificación de los intereses y valores de los usuarios encuestados, considero que los hallazgos de esta investigación pueden servir como indicador para las autoridades ambientales y tomadores de decisiones, pues se ha demostrado por Schüttler et

al. (2011) que las opiniones y preferencias de los usuarios son cruciales para crear compromisos y estrategias con base a las sugerencias públicas.

5. Conclusión

El estudio sobre la percepción pública de los usuarios sobre el pez león en Quintana Roo reveló que los pescadores, restauranteros y consumidores son usuarios clave dentro del contexto socio-ecológico para el desarrollo de las estrategias de control.

En ambas comunidades, los usuarios perciben al pez león como una amenaza para el ecosistema marino y puede afectar las actividades económicas de la zona como la pesca y el turismo. La implementación de su consumo como medida de control fue aceptado positivamente pero su disposición de pago fue baja pues consideran que el gobierno es quién debe aportar económicamente en el manejo de la especie. Se identificó que la participación de los usuarios, tanto de Cozumel como en Puerto Morelos, está asociada con el grado de conocimiento de la invasión del pez y los beneficios que provee como recurso.

En ambas comunidades, existe una alta disposición de consumo, sin embargo, se identificaron varios factores limitantes en la frecuencia de consumo como el alto costo de venta que ha alcanzado a diferencia de las especies populares y el enfoque comercial que se le ha atribuido al pez león, ocasionando bajas expectativas entre los usuarios restaurantes y consumidores de pescado. Situación que debe ser explorada por parte de las autoridades pues el establecimiento de un mercado con bajas expectativas locales puede propiciar que la estrategia de control se torne negativa.

6. Agradecimientos

A las sociedades cooperativas de Cozumel y Puerto Morelos, pescadores buzos por darnos su tiempo libre después de sus actividades de pesca, los dueños y chefs de los restaurantes locales y consumidores que aceptaron participar en este estudio.

7. Referencias

- Aguilar-Perera, A., 2013. Eating lionfish: An effective solution to control its invasion?. *Proceedings Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. 65, 315-320.
- Aguilar-Perera, A., Carrillo-Flota, E., 2014. Revisión sobre la invasión del pez león en el sureste del Golfo de México, en: Low, A., Quijon, P., Peters, E. (Eds.), *Especies acuáticas invasoras: casos de estudio en ecosistemas de México*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México, pp. 119-141.
- 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, 1-4.
- Albins, M., Hixon, M., 2008. Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. *Marine Ecology Progress Series*. 367, 233-238.
- Albins, M., Hixon, M., 2011. Worst case scenario: potential long-term effects of invasive predatory lionfish (*Pterois volitans*) on Atlantic and Caribbean coral-reef communities. *Environmental Biology of Fishes*. 96, 1151-1157.
- Allen, E., Seaman, C., 2007. Statistics roundtable: Likert scales and data analyses. <http://mail.asq.org/quality-progress/2007/07/statistics/likert-scales-and-data-analyses.html>. Acceso en Octubre 2013.
- Amigo-Dobaño, L., Garza-Gil, M. D., Varela-Lafuente, M., 2012. The perceptions of fisheries management options by Spain's Atlantic fishermen. *Marine Policy*, 36, 1105-1111.
- Aretano, R., Petrosillo, I., Zaccarelli, N., Semeraro, T., Zurlini, G., 2013. People perception of landscape change effects on ecosystem services in small Mediterranean islands: A combination of subjective and objective assessments. *Landscape and Urban Planning*. 112, 63-73.
- Babbie, E., 2000. *Fundamentos de la investigación social*, Thomson Eds, México, pp. 473.
- Barbour, A. B., Allen, M.S., Frazer, T. K., Sherman, K. D., 2011. Evaluating the potential efficacy of invasive lionfish (*Pterois volitans*) removals. *PLOS ONE*. 6, e19666.
- Bardsley, D., Edwards-Jones, G., 2006. Stakeholders perceptions of the impacts of invasive exotic plant species in the Mediterranean region. *GeoJournal*. 65, 199-210.

- Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., González, E., Geeves, W., 2003. Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine Policy*. 27, 313-323.
- Binimelis, R., Monterroso, I., Rodríguez-Labajos, B., 2007. A social analysis of the bioinvasions of *Dreissena polymorpha* in Spain and *Hydrilla verticillata* in Guatemala. *Environmental Management*. 40, 555-566.
- Bremner, A., Park., K., 2007. Public attitudes to the management of invasive non-native species in Scotland. *Biological Conservation*. 139, 306-314.
- CONANP, 2011. Fomentar el consumo del pez león permite controlar su invasión al Caribe Mexicano.
http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id_subcontenido=180.
Acceso el 3 de Marzo de 2015.
- CONAPESCA., 2012. Logran investigadores del INAPESCA procesamiento del pez león como alimento para especies marinas, en: Boletín pesquero y acuícola. Hacia una pesca y acuicultura sustentables. SAGARPA, México, pp. 7.
- CONAPESCA., 2013. Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2013 de la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura. SAGARPA, México, pp. 295.
- Costa, R., Schmidt, L., Longnecker, N., Clifton, J., 2013. Implications of community and stakeholder perceptions of the marine environment and its conservation for MPA management in a small Azorean island. *Ocean & Coastal Management*. 84, 208-219.
- Courtenay, W. R. Jr., Williams, J. D., 2004. Snakeheads (Pisces, Channidae). A Biological Synopsis and Risk Assessment, U.S. Geological Survey Circular 1251. pp. 143.
- Davis, A., Wagner, J., 2003. Who knows? On the importance of identifying “experts” when researching local ecological knowledge. *Human Ecology*. 31, 463-489.
- Díaz, L., 2013. Piden apoyo para comercializar el pez león. SIPSE.
<http://sipse.com/novedades/pescadores-piden-apoyo-para-comercializar-el-pez-leon-65352.html>. Acceso el 28 de Abril de 2014.
- Espinosa, E., 2013. Desisten de colocar punto de venta en Cancún. SIPSE.
<http://sipse.com/novedades/rechazan-venta-del-pez-leon-en-cancun-52822.html>. Acceso el 28 de Abril de 2014.

- Fishelson, L., 1997. Experiments and observations on food consumption, growth and starvation in *Dendrochirus brachypterus* and *Pterois volitans* (Pteroinae, Scorpaenidae). *Environmental Biology of Fishes*. 50, 391-403.
- Food and Water Watch., 2011. Smart seafood guide recommends eating exotic invasive species. <http://www.foodandwaterwatch.org/pressreleases/food-water-watch%E2%80%99s-2011-smart-seafood-guide-recommends-eating-exotic-invasive-species/>. Acceso el 22 de Abril de 2015.
- Fujimori, L., 2003. With knives and arrows, avid hunters control pigs. *Honolulu Star Bulletin*. <http://archivesstarbulletincom/2003/05/04/news/story2html>. Acceso el 28 de mayo de 2014.
- Gallagher, S. E., 2013. Establishing a culinary market for lionfish species through a market-based organization to mitigate the environmental impacts of the invasive species. Master of Science. College of Charleston, Charleston, South Carolina. p37.
- García, C., 2013. Informe: acciones para el control del pez león. Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Cozumel y Comunidad y Biodiversidad, A.C, pp. 33.
- García-Llorente, M., Martin, B., González, J., Alcorlo, P., Montes, C., 2008. Social perceptions of the impacts and benefits of invasive alien species: Implications for management. *Biological Conservation*, 141, 2969-2983.
- García-Llorente, M., Martin-López, B., Nuñez, P., Gonzalez, J. A., Alcorlo, P., Montes, C., 2011. Analyzing the social factors that influence willingness to pay for invasive alien species management under two different strategies: eradication and prevention. *Environmental Management*. 48, 418-435.
- Gaskill, M., 2013. As lionfish invade the Caribbean and Gulf of Mexico, conservationists say eat up. *Scientificamerican.com* <http://www.scientificamerican.com/article/does-eating-lionfish-work/>. Acceso el 17 de Marzo de 2015.
- Green, S., Akins, J., Côté, I., 2011. Foraging behaviour and prey consumption in the Indo-Pacific lionfish on Bahamian coral reefs. *Marine Ecology Progress Series*. 433, 159-167.
- Guber, R., 2004. El informante, sujeto de la investigación, en: Guber, R. (Ed.), *El salvaje metropolitano. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo*. Paidós, Buenos Aires, pp. 78-108.

- ICRI., 2010. ICRI Regional lionfish workshop. <http://www.icriforum.org/icri-meetings/icri-regional-lionfish-workshop>. Acceso el 14 de Marzo de 2015.
- INEGI., 2011. Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México, pp. 36.
- Karras, C., Agar, J., 2009. Cruzan fishers' perceptions of the socio-economic and biological performances of marine closures in St. Croix. Proceedings Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 61, 380-390.
- Lambertucci, S. A., Speziale, K. L., 2011. Protecting invaders for profit. Science. 35, 332.
- Lund, T. 2015. Lionfish: You have to eat them to beat them. Floridatoday <http://www.usatoday.com/story/money/business/2015/02/16/fight-against-lionfish/23504661/>. Acceso el 17 de Marzo de 2015.
- Mancilla, L., 2013. Pez león, de especie depredadora a plato gourmet. Diario de Yucatán. <http://yucatan.com.mx/gastronomia/alimentos-gastronomia/pez-leon-de-especie-depredadora-a-plato-gourmet>. Acceso el 28 de Abril de 2014.
- Miranda, J., 2014. Crece el consumo de pez león. sipse.com <http://sipse.com/novedades/gana-terreno-el-pez-leon-en-las-mesas-de-restaurantes-de-cozumel-75786.html>. Acceso el 17 de Marzo de 2015.
- Moore, A., 2012. The aquatic invader: Marine management figuring fishermen, fisheries, and lionfish in The Bahamas. Cultural anthropology. 27, 667-688.
- Morris, J.A. Jr., Akins, L., 2009. Feeding ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Bahamian archipelago. Environmental Biology Fisheries. 86, 389-398.
- Morris, J.A. Jr., 2009. The biology and ecology of the invasive Indo-Pacific lionfish. Tesis de doctorado. Universidad del Estado de Carolina del Norte. Carolina del Norte, E.U.A. 168.
- Morris, J.A. Jr., Akins, J., Barse, A., Cerino, D., Freshwater, D., Green, S., Muñoz, R. Paris, C., Whitfield, P., 2009. Biology and ecology of the invasive lionfishes, *P. miles* and *P. volitans*. Proceedings Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 61, 1-6.
- Morris, J.A. Jr., Thomas, A., Rhyne, A.L., Breen, N., Akins, L., Nash, B. 2011. Nutritional properties of the invasive lionfish: a delicious and nutritious approach for controlling the invasion. Aquaculture, Aquariums, Conservation & Legislation. 5, 99-102.

- Morris, J.A., Jr., Whitfield, P.E. 2009. Biology, ecology, control and management of the invasive indo-pacific lionfish: an updated integrated assessment. NOAA. Technical Memorandum NOS NCCOS. 99, 57.
- Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beverige, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M., 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*. 405, 1017-1024.
- Negrete-Soto, F., Franco-Gordillo, R., Barradas-Ortíz, C., 2012. Una alternativa para el control de pez león (*Pterois volitans*) en Puerto Morelos (México) y análisis preliminar del impacto de esta especie en la fauna arrecifal local. *Proceedings Gulf Caribbean Fisheries Institute*. 64, 539.
- NOAA., 2010. More fishing, higher consumption might help reverse lionfish invasion http://www.noaanews.noaa.gov/stories2010/20100806_lionfish.html. Acceso el 24 de Abril de 2015.
- Núñez, M. A., Kuebbing, S., Dimarco, R. D., Simberloff, D., 2012. Invasive species: to eat or not to eat, that is the question. *Conservation Letters*. 5, 334-341.
- Núñez, M., Simberloff, D., 2005. Invasive species and the cultural keystone species concept. *Ecology and Society*. 10(1):r4. <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/resp4/>
- Pérez-Sánchez, E., Muirb, J., 2003. Fishermen perception on resources management and aquaculture development in the Mecocan estuary, Tabasco, Mexico. *Ocean and Coastal Management*. 46, 681-700.
- Perrings, C., 2005. Mitigation and adaptation strategies for the control of biological invasions. *Ecological Economics*. 52, 315-325.
- Petrosillo, I., Costanza, R., Aretano, R., Zaccarelli, N., Zurlini, G., 2013. The use of subjective indicators to assess how natural and social capital support residents' quality of life in a small volcanic island. *Ecological Indicators*. 24, 609-620.
- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'Connell, C., Wong, E., Russel, L., Zern, J., Aquino, T., Tsomondo, T., 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 84, 1-20.

- REEF., 2015. Remove significant numbers of lionfish. <http://www.reef.org/lionfish/derbies>. Acceso el 5 de Marzo de 2015.
- Rodman, M. C., 1987. Constraining capitalism? Contradictions in self-reliance in Vanuatu fisheries development. *American Ethnologist* 14, 12-726.
- Rosenthal, E., 2011. Answer for invasive species: put it on a plate and eat it. *The New York Time*. http://www.nytimes.com/2011/07/10/science/earth/10fish.html?_r=0. Acceso el 23 de Abril de 2015.
- Schofield, P.J., 2010. Update on geographic spread of invasive lionfishes *Pterois volitans* [Linnaeus, 1758] and *P. miles* [Bennett, 1828] in the western north Atlantic Ocean, Caribbean Sea and Gulf of Mexico. *Aquatic Invasions*. 5, 117-122.
- Schüttler, E., Rozzi, R., Jax, K., 2011. Towards a societal discourse on invasive species management: A case study of public perceptions of mink and beavers in Cape Horn. *Journal for Nature Conservation*. 19, 175-184
- Semmens, B. X., Buhle, E. R., Salomon, A. K., Pattengill-Semmens, C. V., 2004. A hotspot of non-native marine fishes: evidence for the aquarium trade as an invasion pathway. *Marine Ecology Progress Series*. 266, 239-244.
- Simberloff, D., 2001. Managing established populations of introduced species, en: Claudi, R., Hendrickson, O., Ottens, H. (Eds.), *Alien invasive species: a threat to canadian biodiversity*. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Ottawa, pp. 269-278.
- Sullivan-Sealey, K., Anderson, L., Steward, D., Smith, N., 2009. The invasion of Indo-Pacific lionfish in the Bahamas: Challenges for a National Response Plan. *Proceedings Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. 61, 406-408.
- The Stew Staff, 2012. Asian carp to be served free at Taste of Chicago. *Chicago Tribune*. http://articles.chicagotribune.com/2012-07-10/news/chi-asian-carp-to-be-served-free-at-taste-of-chicago-20120710_1_taste-free-samples-extra-virgin-olive-oil Acceso el 18 de Junio de 2015.
- Thresher, R., Kuris, A., 2004. Options for managing invasive marine species. *biological invasions*, 6, 295-300.

- Verbeke, W., Sioen, I., Pieniak, Z., Van Camp, J. De Henauw, S., 2005. Consumer perception versus scientific evidence about health benefits and safety risks from fish consumption. *Public Health Nutrition*. 8, 422-429.
- Vitousek, P., Mooney, H., Lubchenco, J., Melillo, J., 1997. Human domination of earth's Ecosystems *Science*. 277, 494-499.
- Von Essen, L.-M., C.A. S., Glaser, M., Kunsmann, A. 2013. Attitudes and perceptions of villagers toward community-based mariculture in Minahasa, North Sulawesi, Indonesia. *Ocean and Coastal Management* 73, 101-112.
- Vozella, L., 2011. Maryland chefs want to put snakeheads on the menú. *The Baltimore Sun*. http://articles.baltimoresun.com/2011-07-19/entertainment/bs-ae-snakehead-dinner-20110719_1_invasive-species-asian-carp-bryan-voltaggio. Acceso el 18 de Junio de 2015.
- Woods, P., 1987. Observación, en: Woods, P. (Ed.), *La escuela por dentro: la etnografía en la investigación educativa*. Paidós, Barcelona, pp. 49-76.

6. Anexos



Anexo 1.

Cuestionario 1

Percepción pública sobre la amenaza de invasión y el consumo humano del pez león (*Pterois volitans*) en dos comunidades de Quintana Roo, México

Buenos días, soy estudiante de la UADY. El propósito de esta encuesta es investigar sobre la opinión que tienen las personas sobre el pez león con la finalidad de documentar la percepción de las personas sobre este pez en Yucatán y Quintana Roo. De la manera más atenta le invito responder el presente cuestionario. Cabe mencionar que su opinión será anónima y confidencial. La información proporcionada sólo será utilizada para fines de esta investigación.

Encuestador: _____ Folio: _____ Fecha: _____

Nombre del encuestado: _____ Sexo: (F) (M)

Ocupación: _____ Origen: _____

Tipo de residente: Temporal/Permanente Potencial p/entrevista ()

Instrucciones: Marca la respuesta que consideras más adecuada

Sección I. Amenazas y medidas de control

1. ¿Ha escuchado sobre el pez león? (Si responde NO, pasar a la pregunta 8)

1. SI ()

2. NO ()

2.- ¿Reconocerías al pez león si lo ves en foto, en vivo o en la televisión?

1. SI ()

2. NO ()

3.- ¿Sabes si existe el problema de invasión por el pez león en el Caribe Mexicano o el Golfo de México?

1. SI ()

2. NO ()

4.- ¿Sabe si el pez león daña el arrecife coralino o a otras especies?

1. SI ()
2. NO ()

5.- El pez león se considera una amenaza para las comunidades costeras

1. Totalmente de acuerdo
2. De acuerdo
3. Neutro
4. En desacuerdo
5. Totalmente en desacuerdo

6.- ¿Conoce si existen actividades y/o programas sobre la invasión de este pez?

1. SI () ¿Cuáles? _____
2. NO ()

7.- ¿Participarías si se crean programas para combatir a este pez?

1. SI ()
2. NO ()

8.- Es necesario que el gobierno se involucre con las comunidades y trabaje en equipo para crear estrategias de control para evitar la invasión del pez león

1. Totalmente de acuerdo
2. De acuerdo
3. Neutro
4. En desacuerdo
5. Totalmente en desacuerdo

Sección II. Consumo y disposición de probar

9.- ¿Acostumbras consumir pescado frecuentemente?

- SI () ¿Cuáles? _____
- NO ()

10.- ¿Sabe si el pez león es comestible?

1. SI ()
2. NO ()

11.- ¿Probarías/Consumirías el pez león?

1. SI ()

2. NO ()

12.- Una estrategia para combatir el problema de invasión del pez león es lograr que la gente lo considere como producto de consumo humano para la alimentación

1. Totalmente de acuerdo

2. De acuerdo

3. Neutro

4. En desacuerdo

5. Totalmente en desacuerdo

13.- Para lograr que la gente consuma el pez león este debe ser promovido a través de los principales medios de comunicación (radio, prensa y televisión)

1. Totalmente de acuerdo

2. De acuerdo

3. Neutro

4. En desacuerdo

5. Totalmente en desacuerdo

14.- Es responsabilidad de los tres niveles de gobierno y la comunidad costera que el pez león sea una especie de consumo humano

1. Totalmente de acuerdo

2. De acuerdo

3. Neutro

4. En desacuerdo

5. Totalmente en desacuerdo

Sección III. Aceptación (disposición de pago)

15.- ¿Estarías dispuesto a apoyar económicamente para controlar las poblaciones de pez león?

1. SI ()

2. NO ()

16.- ¿Sabes si actualmente se compra y/o vende pez león para consumo?

1. SI () ¿Dónde? _____

2. NO ()

17.- El consumo del pez león trae beneficios a la salud

1. Totalmente de acuerdo
2. De acuerdo
3. Neutro
4. En desacuerdo
5. Totalmente en desacuerdo

18.- ¿Con qué frecuencia consumiría pez león?

1. Más de 5 días a la semana
2. 3-5 días por semana
3. 1-3 días por semana
4. Ninguna vez a la semana

19.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un platillo de pez león?

1. 50-100
2. 100-150
3. 150-200
4. 200 a más

20.- Si se promoviera la compra/venta de pez león para artesanías, ¿estarías dispuesto a pagar?

1. SI ()
2. NO ()

Observaciones (encuestador):

Anexo 2.

a. Guía de entrevista semi-estructurada

**Percepción pública sobre la amenaza de invasión y el consumo humano del pez león
(*Pterois volitans*) en dos comunidades de Quintana Roo, México**

Encuestador: _____ Folio: _____ Fecha: _____

Nombre del encuestado: _____ Sexo: (F) (M)

Ocupación: _____ Origen: _____

Tipo de residente: Temporal/Permanente

Entrevista para Pescador buzo

Sección I. Vida/Ocupación

1. ¿Hace cuántos años que usted se dedica a la pesca como buzo?
2. ¿Cuánto tiempo le dedica a la actividad y cuál es su especie de captura?

Sección II. Conocimiento sobre el pez león

3. En su sitio de pesca ¿ha visto pez león con frecuencia?
4. ¿Cómo se enteró que el pez león no es nativo de estas aguas?

Sección III. Actividades con el pez león

5. ¿Ha participado en alguna actividad sobre pez león? ¿En dónde y cuántas veces?
6. ¿Qué es lo que hacen con el pez león en estas actividades y cuando lo encuentra en su sitio de pesca?
7. ¿Qué piensa sobre las actividades que se han desarrollado sobre el pez león, principalmente, la promoción del consumo humano como estrategia para combatirlo?

Sección IV. El pez león como amenaza

8. ¿Ha habido algún cambio por la presencia del pez león en su sitio de pesca o sobre su especie de captura?
9. ¿Considera usted que el pez león puede afectar o alterar su actividad pesquera?

Sección V. Aprovechamiento del pez león para la compra/venta

10. ¿Usted vendería pez león? Si-No ¿porqué? Y si lo vende ¿a quién (es)?

b. Guía de entrevista semiestructurada

Percepción pública sobre la amenaza de invasión y el consumo humano del pez león (*Pterois volitans*) en dos comunidades de Quintana Roo, México

Encuestador: _____ Folio: _____ Fecha: _____

Nombre del encuestado: _____ Sexo: (F) (M)

Ocupación: _____ Origen: _____

Tipo de residente: Temporal/Permanente

Entrevista para restauranteros

Sección I. Vida/Ocupación

1. ¿Hace cuanto que usted se dedica al comercio restaurantero?
2. ¿Cuáles son las especies de peces que vende con mayor frecuencia y en qué temporada?

Sección II. Aprovechamiento del pez león para compra/venta

3. ¿Vendes pez león? Si-No ¿por qué y/o quién le dijo sobre el pez león?
4. ¿Cuál es su precio y en que presentación (filete o entero)?
5. ¿Preguntan los comensales por el pez león ó usted lo promueve, y con qué frecuencia?
6. ¿Quiénes lo piden y en que presentación?
7. ¿De dónde obtiene el pez león, cuánto compra, a qué precio y en que presentación?

Sección III. Conocimiento sobre el pez león

8. ¿Sabe usted que el pez león no es nativo de estas aguas y que tiene diversos usos?
9. ¿Considera usted que el consumo humano del pez león es una buena alternativa económica y le ha traído algún beneficio venderlo en su restaurante?
10. ¿Considera usted que el consumo humano del pez león es una buena estrategia para combatirlo?

c. Guía de entrevista semiestructurada

Percepción pública sobre la amenaza de invasión y el consumo humano del pez león (*Pterois volitans*) en dos comunidades de Quintana Roo, México

Encuestador: _____ Folio: _____ Fecha: _____

Nombre del encuestado: _____ Sexo: (F) (M)

Ocupación: _____ Origen: _____

Tipo de residente: Temporal/Permanente

Entrevista para consumidores

Sección I. Preferencias del consumidor

1. ¿Te gusta el pescado?
2. ¿Con que frecuencia lo consumes (en temporada o parte de tu dieta)?
3. ¿Dónde consigues el pescado que consumes (e.g. pescadería, super o lo compra ya preparado) y que especies consumes?

Sección II. Conocimiento sobre el pez león

4. ¿Sabes que existe un nuevo pescado no nativo de estas aguas en la localidad, pero que es de consumo humano (llamado pez león)?
5. ¿Cómo se enteró sobre el consumo de pez león en la localidad?

Sección III. Consumo, disposición y aceptación

6. ¿Considera usted que el consumo de pez león puede traer beneficios?
7. ¿Consumirías pez león en vez de las especies que acostumbras en tu dieta?
8. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por un platillo de pez león o por un kilo de pez león?
9. ¿Considera usted que el consumo humano puede ayudar para combatir al pez león?
10. Además del consumo humano ¿ha visto que usen al pez león con otros fines?