

PROYECTO PMC-0025-2023

IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES DEL PLAN DE MANEJO DE LA ESPECIE INVASORA PEZ LEÓN *Pterois volitans* EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA EN LA GUAJIRA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA – CORPOGUAJIRA

Informe Técnico Final ITF-DN4-2024

Preparado por
Oscar Delgadillo Garzón

Santa Marta, Colombia
15 de marzo de 2024

Director General
Samuel Santander Lanao

Subdirector de Gestión Ambiental
Manuel Ernesto Manjarrés

Coordinador Grupo Marino Costero
María del Rosario Guzmán

Profesional Grupo Marino Costero
Supervisor Proyecto PMC-0025-2023
Adriana Daza

Contratista Proyecto PMC-0025-2023
Oscar Delgadillo Garzón
Biólogo Marino

Profesionales de Apoyo PMC-0025-2023
Laura Franco León
Bióloga Marina

Estefanía Doria Rincón
Comunicadora Social y Periodista

Técnicos de campo PMC-0025-2023
Miguel Padilla
Eber Padilla
John Padilla
Egleth Padilla

Citación sugerida:
Delgadillo-G O. 2024. Implementación de acciones del plan de manejo de la especie invasora pez león *Pterois volitans* en el municipio de Dibulla en La Guajira. Informe Técnico Final ITF-DN4-2024. Corporación Autónoma Regional de La Guajira - Corpoguajira. Riohacha, La Guajira. Colombia. 59 p.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN **7**

1. INTRODUCCIÓN **9**
1.1 GENERALIDADES DE LA ESPECIE INVASORA EL PEZ LEÓN 9
1.2 CONTEXTO COLOMBIANO DE LA INVASIÓN DEL PEZ LEÓN 11

2. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN **14**
2.1 OBJETIVO GENERAL 14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14

3. METODOLOGÍA **15**
3.1 AREA DE ESTUDIO 15
3.2 SOCIALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN EN DIBULLA, LA GUAJIRA 16
3.2.1 Fase de campo *16*
3.2.2 Análisis de la información *17*
3.3 DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN EN DIBULLA 17
3.3.1 Fase de campo *17*
3.3.2 Análisis de la información *18*
3.4 DENSIDAD POBLACIONAL Y ACCIONES DE CONTROL DEL PEZ LEÓN EN DIBULLA 18
3.4.1 Fase de campo *18*
3.4.2 Análisis de la información *20*

4. RESULTADOS **22**
4.1 SOCIALIZACIÓN Y ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN 22
4.1.1 Socialización con la comunidad pesquera y otros actores clave *22*
4.1.2 Encuesta de percepción *22*
4.2 DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN 31
4.3 DENSIDAD POBLACIONAL Y VARIABLES BIOLÓGICAS DEL PEZ LEÓN 32
4.3.1 Densidad poblacional y estadios de vida *32*
4.3.2 Relación longitud y peso *33*
4.3.3 Sexo, estado de madurez e índice gonadosomático *36*
4.3.4 Contenido estomacal *38*
4.4 TALLER DE SENSIBILIZACIÓN Y DIVULGACIÓN 41

5. DISCUSIÓN **42**

6. CONCLUSIONES **49**

7. RECOMENDACIONES **50**

8. REFERENCIAS **51**

9. ANEXOS **56**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.1 Mapa de la distribución geográfica del complejo *Pterois volitans* y *Pterois miles* en su ambiente nativo en el Pacífico Occidental y Océano Índico respectivamente (modificado de Kulbicki et al 2012)**.....9**
Figura 3.2.1 Eventos de socialización y elaboración de encuestas de percepción con las comunidades y otros actores clave de Dibulla, La Guajira **.....17**
Figura 3.4.1 Censos visuales de pez león (A), actividades de extracción de individuos con arpón hawaiano y contenedor (B), registro y revisión de variables biológicas y pesqueras de los especímenes extraídos (C y D)**.....19**
Figura 4.1.1 Porcentaje del nivel de familiarización con el pez león de los pescadores y actores clave en Dibulla, La Guajira (n = 37). **.....23**
Figura 4.1.2 Porcentaje del tiempo que los pescadores y actores clave saben de la presencia del pez león en la región Dibulla, La Guajira (n = 37)**.....24**
Figura 4.1.3 Porcentaje del conocimiento de los pescadores y otros actores clave sobre los ítems de los que se alimenta el pez león en Dibulla, La Guajira (n = 37)**.....24**
Figura 4.1.4 Porcentaje del tiempo que llevan los pescadores y actores clave utilizando los recursos marino-costeros de la región de Dibulla, La Guajira (n = 37)**.....25**
Figura 4.1.5 Porcentaje de la frecuencia con la que los pescadores y actores clave han observado al pez león en los caladeros de pesca o zonas de turismo en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37)**.....26**
Figura 4.1.6 Porcentaje de pescadores y actores clave que han observado aumento en la abundancia del pez león en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37)**.....26**
Figura 4.1.7 Porcentaje de afectación que ha generado el pez león sobre la actividad pesquera según los pescadores y actores clave en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37)**.....27**
Figura 4.1.8 Porcentaje de afectación que ha generado el pez león sobre los ecosistemas marino-costeros según los pescadores y actores clave en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37). **.....28**
Figura 4.1.9 Porcentaje de pescadores y actores clave que han observado cambios en la abundancia de otras especies marinas desde la llegada del pez león en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37)**.....28**
Figura 4.1.10 Porcentaje de pescadores y actores según el nivel de participación en actividades comunitarias para el control de pez león en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37)**.....30**
Figura 4.2.1 Cartografía ambiental con las estaciones identificadas participativamente y visitadas durante el proyecto de implementación de acciones de control del pez león en Dibulla, La Guajira. **.....31**
Figura 4.3.1 Densidad de *Pterois volitans* expresada en número de individuos en 250 metros cuadrados en las 11 estaciones muestreadas en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira. (CVE: Carro Verde, EBA: El Bajo, ECO: El Congo, EYO: El Yoyito GUA: Guache, PIE11: Piedra 11, PB1: Puerto Brisa 1, TEJ: Tejas, TB1: Torre Barracuda 1, TB2: Torre Barracuda 2, TRO: Troja Baca; n= 52)**.....32**
Figura 4.3.2 Individuos por estadio de vida de *Pterois volitans* presentes en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n=52). **.....33**
Figura 4.3.3 Peces león *Pterois volitans* registrados en ecosistemas y hábitats marinos del municipio de Dibulla, La Guajira **.....33**

Figura 4.3.4 Histograma de frecuencia de tallas de ejemplares de *Pterois volitans* capturados durante las jornadas de extracción en Dibulla, La Guajira (n=49) **.....34**
Figura 4.3.5 Longitud promedio de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n=49; barras indican desviación estándar). **.....34**
Figura 4.3.6 Peso promedio (g) de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n = 49; barras indican desviación estándar). **.....35**
Figura 4.3.7 Relación longitud-peso de los ejemplares *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos Dibulla, La Guajira (n = 49). **.....35**
Figura 4.3.8 Variación de talla y peso de *Pterois volitans* capturado en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira. **.....36**
Figura 4.3.9 Proporción de sexos de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n= 49). **.....36**
Figura 4.3.10 Proporción del estadio de madurez por sexo de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (H: Hembra, M: Macho,; n= 41). **.....37**
Figura 4.3.11 Hembra (A) y macho (B) de *Pterois volitans* en estadio maduro (IV) capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira **.....37**
Figura 4.3.12 Promedio del índice gonadosomático (IGS) calculado en los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n= 41; barras indican desviación estándar) **.....38**
Figura 4.3.13 Promedio del índice gonadosomático (IGS) segregado por sexo y estadios de madurez, de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n= 41; barras indican desviación estándar) **.....38**
Figura 4.3.14 Frecuencia de ocurrencia de las distintas presas identificadas en los contenidos estomacales de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (MO: materia orgánica; n= 64) **.....40**
Figura 4.3.15 Porcentaje de biomasa (g) de las distintas presas identificadas en los contenidos estomacales de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (MO: materia orgánica; n=64). **.....40**
Figura 4.4.1 Jornada de divulgación de resultados, sensibilización y degustación de *Pterois volitans* en Dibulla, La Guajira **.....41**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.4.1 Escala y descripción de los estadios de madurez sexual para peces de Holden y Rait (1975) **.....20**
Tabla 4.3.1 Índices tróficos porcentuales de las presas identificadas en los contenidos estomacales de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (N: número de individuos; % N: porcentaje en número; % P: porcentaje en peso; % FR: frecuencia de ocurrencia; % IIR: porcentaje del índice de importancia relativa) **.....39**

ANEXOS

Anexo 1 Ejemplo de la encuesta de percepción utilizada en la socialización y en las jornadas de trabajo con las comunidades de Dibulla, La Guajira. **.....56**
Anexo 2 Listado de asistencia a las socializaciones con las comunidades de pescadores y otros actores clave de Dibulla, La Guajira **.....58**

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
AICA	Área Importante para la Conservación de las Aves
AUNAP	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca
Asopamudi	Asociación de Organizaciones de Pescadores Artesanales del Municipio de Dibulla
Asopedi	Asociación de Pescadores de Dibulla
CORALINA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
CORPOGUAJIRA	Corporación Autónoma Regional de La Guajira
Copesbudi	Cooperativa de Pescadores Buzos de Dibulla
IGS	Índice gonadosomático
IIR	Índice de importancia relativa
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MASBOSQUES	Corporación para el Manejo Sostenible de los Bosques
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
MoAm	MoAm S.A.S.
msnm	metros sobre el nivel del mar
PNN	Parque Nacional Natural
Petrobras	Petróleo Brasileiro
Pescodi	Asociación de Pescadores y comercializadores de Dibulla
SCUBA	Self-Contained Underwater Breathing Apparatus (Aparato autónomo para respirar bajo el agua)
SAMP	Subsistema de Áreas Marinas Protegidas
UACVNSNSM	Unidad Ambiental Costera Vertiende Norte Sierra Nevada de Santa Marta

RESUMEN

El pez león *Pterois volitans* es una especie invasora en el Atlántico Occidental y el Caribe, cuyas características biológicas y ecológicas le confieren ventajas en la dispersión, colonización y establecimiento en una variedad de ecosistemas marinos y costeros. Consume más de 250 especies de peces y crustáceos, y tiene impactos negativos en la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas. Además, el potente veneno en sus espinas lo convierte en un riesgo para la salud humana. En línea con el "Plan para el manejo y control del pez león en el Caribe colombiano" y el "Plan de Acción 2020-2023 de Corpoguajira" se propone este proyecto para implementar las acciones de control sobre la especie en el municipio de Dibulla. De esta manera, la metodología consistió en: 1) hacer un diagnóstico participativo de la distribución, 2) encuesta de percepción con las comunidades y actores clave, 3) evaluación de la densidad, 4) extracción participativa, 5) estimación de los atributos biológicos y ecológicos, y 6) socialización y sensibilización. Las comunidades y actores están familiarizados y tienen un conocimiento relativamente alto sobre la especie y sus impactos, pero consideran imperante más divulgación, capacitación y sensibilización. Se identificaron 18 sitios con la presencia de *Pterois volitans* de los cuales se evaluaron 10 con profundidades entre 12 y 23 m. El invasor se encontró en tres ecosistemas diferentes, principalmente en arrecifes artificiales y estuvo ausente de las formaciones coralinas. La densidad media fue de 4.72 ind/250 m^2, con una mayor abundancia de adultos. Se capturaron 49 ejemplares con una longitud media de 27.9 cm y peso promedio de 355 g. La relación longitud y peso se estimó en $W= 0.0052L^{3.2752}$ con un $R^2 = 0.980$, evidencia de un crecimiento alométrico positivo. La proporción sexual de machos y hembras fue de 1:1.15; las hembras en estadio IV (maduros) con 36.3 % y los machos en estadio I (inmaduros) con 42.2 % dominaron los estadios de madurez. Asimismo, el índice gonadosomático tuvo un promedio de 2.9 para hembras y 0.59 para machos. En el contenido estomacal se registraron 12 ítems alimenticios de los que la familia Clupeidae (sardinas) y Haemulidae (roncos) tuvieron los índices más altos de importancia relativa (46.6 % y 32.5 % respectivamente). En suma, la población de *Pterios volitans* está establecida y tiene preferencia por los arrecifes artificiales por su mayor complejidad estructural y disponibilidad de alimento. Aunque tuvieron baja densidad y presencia de juveniles como posible respuesta a la limitada representatividad de ecosistemas con topografía compleja y hábitats nodriza. *Pterois volitans* tiene alto potencial reproductivo conformado por la

presencia de individuos de tallas adultas, alto porcentaje de hembras maduras y con índice gonadosomático elevado. Los ítems alimenticios relevaron la particularidad de los ecosistemas en donde habita la especie. Es indispensable establecer programas de extracción participativa con incentivos y sensibilización permanente, con el fin de minimizar el daño del pez león sobre la biodiversidad, los ecosistemas y el recurso pesquero en la región.

Palabras clave: *Pterois volitans*, ecosistemas marinos, biodiversidad, reproducción, manejo, comunidades, Dibulla.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES DE LA ESPECIE INVASORA EL PEZ LEÓN

El pez león *Pterois volitans* (Linnaeus 1758) es una especie de la familia Scorpaenidae y hace parte de un complejo de especies (*Pterois volitans*/ *Pterois miles*) cuya distribución original es el Pacífico Occidental; desde el sur de Japón hasta Micronesia, en Australia y las Filipinas. Se distribuye en la mayor parte de Oceanía e incluye las islas Marshall, Fiji, Indonesia, la Polinesia Francesa, las Islas Marquesas y de Pitcairn (Schultz 1986; **Figura 1.1.1**).

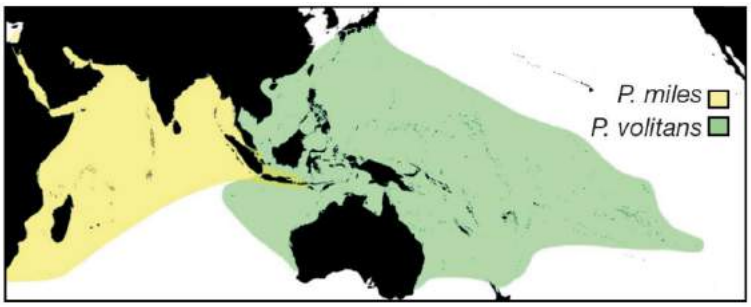


Figura 1.1.1 Mapa de la distribución geográfica del complejo *Pterois volitans* y *Pterois miles* en su ambiente nativo en el Pacífico Occidental y Océano Índico respectivamente (modificado de Kulbicki et al 2012)

Se reconoce morfológicamente por su patrón de coloración blanco o crema con rojo y franjas verticales caférojizo o negruzcas a lo largo de todo el cuerpo. Las aletas dorsal, anal y pélvicas contienen espinas venenosas. La aleta dorsal usualmente presenta 13 espinas y de 11 a 12 radios blandos; la aleta anal cuenta con tres espinas y siete radios blandos; cada aleta pélvica posee una espina y cinco radios (González et al 2011). Sobre los ojos tiene un par de tentáculos que están presentes principalmente en los juveniles (Ruiz-Carus et al 2006).

Esta especie tiene una tasa de crecimiento rápida (K=0.44) (Bustos-Montes et al 2020) en el Caribe. En el ambiente nativo la talla máxima reportada es de 38 cm y el peso oscila entre 1.1 y 1.2 kg, mientras que en el Atlántico Occidental y el Mar Caribe alcanza 45.7 cm de longitud y hasta 1.4 kg de peso (Froese y Pauly 2008; Eheman 2017). Es una especie gonocórica y libera los huevos al agua tras

complejos rituales de cortejo, con tallas de madurez sexual de 17 cm para las hembras y de 10 cm para los machos. La maduración de los huevos es asincrónica y presenta una frecuencia de liberación de gametos cada cuatro días, por ello tiene una fecundidad anual de más de dos millones de huevos (Morris y Whitfield 2009, Côté et al 2013).

Su condición como generalista del hábitat le permite vivir en arrecifes de fondos duros en zonas templadas (Whitfield et al 2007), en arrecifes someros y mesofóticos (Albins y Hixon, 2008; Sanjuan-Muñoz et al 2022), en pastos marinos (Claydon et al 2012), en las raíces de manglar en lagunas costeras (Barbour et al 2010; Arbeláez y Acero 2011), y ambientes estuarinos hasta 6.5 km adentro del continente (Jud et al 2011; Cintra et al. 2023). También pueden estar en cualquier estructura tridimensional disponible como naufragios, arrecifes artificiales, equipos o artes de pesca descartados, y otros escombros (Smith 2010).

Es un depredador demersal mesocarnívoro con caza de acecho, que está limitado por el tamaño de la apertura bucal. Es considerado un generalista trófico puesto que consume más de 250 especies de peces y crustáceos, además de algunos moluscos y equinodermos (Muñoz et al 2011; Pabón y Acero 2016; García-Urueña et al 2015; Acero et al 2019). Su actividad es principalmente nocturna, mientras que en el día suele ser más limitada, y tiende a estar quieto o refugiado debajo de los corales o zonas ocultas del arrecife (Cure et al 2012). Su comportamiento depredador se describe como una caza de estilo lenta y flotante (Coté y Maljkovic 2010). Además, la potencia del veneno albergado en las glándulas de sus espinas es considerado de importancia médica, por lo que se debe tener precaución al manipularlo. Es por esta razón que suele percibirse como una amenaza latente para pescadores, buzos, bañistas y otros usuarios de las aguas costeras (Morris et al 2009).

El pez león ha tenido una gran dispersión en el Atlántico Occidental, el Caribe y el Golfo de México (Schofield 2010), llegando incluso a la provincia brasileña (Luiz et al 2021). Fue observado por primera vez en Florida en 1985, y desde 2000 inició una expansión sin precedentes en rapidez y magnitud geográfica en el Atlántico americano (Whitfield et al 2002; Schofield 2009, 2010).

1.2 CONTEXTO COLOMBIANO DE LA INVASIÓN DEL PEZ LEÓN

En Colombia, el pez león fue declarado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT como una especie exótica invasora (Resolución 0207, 3 de febrero de 2010)(MAVDT 2010 a). Fue registrado en el departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina por el Parque Nacional Natural Old Providence McBeam Lagoon y la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago - Coralina en diciembre de 2008.

En la costa continental del país fue registrado por primera vez el 13 de mayo de 2009 en la ensenada de Granate, Parque Nacional Natural Tayrona (departamento del Magdalena), así como en el Parque Nacional Corales del Rosario (departamento de Bolívar), en noviembre de 2009 (González et al 2009; PNNC Resolución 0132 del 4 de agosto de 2010)(MAVDT 2010 b). Actualmente se sabe de su presencia a lo largo de todo el margen continental del Caribe colombiano, desde Capurganá hasta La Guajira (González et al 2009; González et al 2011; Betancur-R et al 2011; Bayraktarov et al 2014). En este departamento, el primer registro fue un ejemplar de *P. volitans* capturado frente a la localidad de Caricari (11° 25' 28.86" N, 73° 08' 49.70" W), en el municipio de Riohacha, corregimiento de Camarones, frente al Santuario de Fauna y Flora Los Flamencos, el 22 de enero de 2010 (Viloria et al 2011).

Desde su introducción en la Florida hasta la actualidad, el pez león se ha convertido en una especie invasora exitosa, entre otros aspectos por su rápida y amplia dispersión, su alta fecundidad, supervivencia larval, persistencia post-asentamiento y habilidad para cruzar barreras ambientales (Côté et al 2013; Tornabene y Baldwin 2017; Acero et al 2019; Bustos-Montes et al 2020). Además, presenta otras habilidades competitivas, por ejemplo la técnica de lanzar chorros de agua a su presa (Albins y Lyons 2012), y hábitos tróficos característicos de una especie oportunista que generalmente se alimenta de hasta 259 especies (73 de crustáceos y 186 de peces) pertenecientes a 81 familias (37 crustáceos y 44 peces), y ocasionalmente de equinodermos, moluscos y otros grupos (Coté *et al* 2013;; Pabón y Acero, 2016, Acero et al 2019; Eddy et al 2020; Sanjuan-Muñoz et al 2022).

Lo anterior ha causado impactos negativos en toda su área de dispersión, como la reducción en la biomasa y reclutamiento de otros peces que incluyen especies comerciales y arrecifales (Albins y Hixon 2008; Arias-González et al 2011;

Acero et al 2019). Ello conlleva a la pérdida de biodiversidad, cambios en la estructura de la comunidad, degradación del hábitat y disminución de los recursos pesqueros con pérdidas económicas.

Con el objetivo de hacerle frente a esta amenaza, en el 2011 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS publicó la "Guía de especies introducidas marinas y costeras de Colombia" que consta de una lista de especies exóticas en las que se incluye al pez león. Adicional a esto, el MADS junto a Coralina, Parques Nacionales Naturales - PNN e Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar, formularon el "Plan para el manejo y control del pez león (*Pterois volitans*) en el Caribe colombiano 2012-2014" actualizado en 2017 (MADS et al 2017 a b) y cuyo propósito es proporcionar un marco de acción para minimizar el daño que esta especie está causando sobre los ecosistemas marinos y costeros, y la biodiversidad.

En ese contexto, en el departamento de La Guajira se han ejecutado acciones para controlar al invasor. Entre ellas, la empresa Petrobras en el marco de sus obligaciones ambientales estableció un convenio con la fundación Masbosques en coordinación con la Corporación Autónoma Regional de La Guajira – Corpoguajira (Petrobras 2022) en línea con el plan de acción 2020-2023 de la corporación. Este acuerdo contempló el apoyo al proyecto "Implementar incentivos para la conservación en los ecosistemas marino-costeros, ubicados en el corregimiento de Palomino, municipio de Dibulla". Como parte de las intervenciones realizadas se hicieron "jornadas de extracción de la especie invasora pez león (*Pterois volitans*) teniendo en cuenta el protocolo para la captura, extracción y disposición final en Colombia reforzada con una experiencia gastronómica (MADS et al 2017)".

De manera complementaria, con el objetivo de dar cumplimiento a la meta "Servicios de restauración de ecosistemas" del programa "Una Dibulla más verde, una Dibulla saludable" de la dimensión ambiental del Plan de Desarrollo Municipal "Dibulla es tu oportunidad 2020-2023", se llevó a cabo el proyecto "Apoyo para los pescadores artesanales en el control, captura y aprovechamiento del pez león (*Pterois volitans*) en el municipio de Dibulla" (León 2020). Este proyecto tuvo como objetivo estimular la captura y el consumo de esta especie promoviendo los métodos seguros de captura y variadas formas de preparación para aprovechar las ventajas nutricionales de la carne de este recurso. Acorde a esto, en su

ejecución se llevó a cabo un total de 12 faenas y se capturaron 193 peces con un peso total de 73.1 kg. Por esta razón, es evidente que esta iniciativa tuvo buena acogida en la comunidad y que debe replicarse.

Más adelante, en el Plan de Acción 2020-2023 de Corpoguajira quedó plasmada la actividad "Ejecución de acciones del plan de manejo de la especie invasora pez león y de medidas de manejo del camarón jumbo" dentro del proyecto ecosistemas marino-costeros, que pertenece al Programa de Gestión Integral de Mares, Costas y Recursos Acuáticos (Corpoguajira 2020). En este se propone desarrollar el proyecto "Implementación de acciones del plan de manejo de la especie invasora pez león (*Pteoris volitans*) en el municipio de Dibulla, La Guajira" puesto que se identificó en el municipio el potencial para su ejecución ya que los pescadores buzos de la Cooperativa de Pescadores Buzos de Dibulla – Copesbudi, han implementado de manera independiente actividades de extracción y comercialización del pez invasor.

Teniendo en cuenta estos antecedentes se desarrolla el presente proyecto que también ayudará a la Corporación a cumplir con las políticas públicas mencionadas, para avanzar con el cumplimiento de la Sentencia T-606 de 2015 "Plan maestro de protección y restauración del parque Tayrona" (Corte Constitucional 2015; Martínez et al 2018), en lo relacionado con el pez león y, en alianza con los diferentes actores de Dibulla, a controlar el crecimiento de la población del invasor en el departamento.

2. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar las acciones del plan de manejo de la especie invasora pez león *Pterois volitans* en el municipio de Dibulla, La Guajira

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer un diagnóstico participativo de la presencia de *Pterois volitans*.
- Determinar la percepción de las comunidades y los actores clave sobre la presencia de *Pterois volitans*.
- Evaluar la densidad poblacional y variables biológicas seleccionadas de *Pterois volitans*.
- Ejecutar jornadas participativas de extracción de *Pterois volitans*.
- Sensibilizar e informar a la comunidad respecto a la presencia de *Pterois volitans*.

3. METODOLOGÍA

3.1 AREA DE ESTUDIO

El municipio de Dibulla (11°16'21" N – 73°18'32" W) se encuentra en la zona costera del departamento de La Guajira y hace parte de la Unidad Ambiental Costera de la Vertiente Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta – UACVNSNSM. Esta se ubica desde el margen de la boca del río Ranchería en La Guajira hasta la boca del río Córdoba en el Magdalena (**Figura 4.2.1**). El departamento de La Guajira tiene una extensión de línea de costa de 697 km, y se extiende desde Punta Castilletes hasta el límite con el departamento del Magdalena en Palomino. Además, posee diferentes tipos de formaciones costeras como 118 km de rocas cohesivas y 14 km de rocas no cohesivas, 293 km de playas y otros depósitos arenosos junto con 258 km que corresponden a costas pantanosas y lagunas, y por último, un poco más de 14 km son playas urbanizadas (Invemar y Corpoguajira 2012; ANLA 2020).

Las playas y depósitos arenosos de La Guajira normalmente son arenas de grano fino a medio y unas cuantas, de gravas y cantos. A lo largo de las playas existe gran acumulación de restos de pastos marinos y detrás de ellas se observan, con frecuencia, cordones de dunas, lagunas costeras y salinas o llanuras costeras semidesérticas (ANLA 2020).

La plataforma continental del departamento cubre un área aproximada de 14298 km^2 entre la desembocadura del río Palomino y Punta Castilletes, y se extiende hasta 46 km a partir de la línea de costa en su parte más ancha (ANLA 2020). En esta área se registran biomas marino costeros de importancia ecológica y económica como bosques de manglar (3131 ha), praderas de pastos marinos (34673 ha), formaciones coralinas (15.8 ha). Asimismo, la presencia de otros ecosistemas como lagunas costeras, litorales arenosos (playas), rocosos (acantilados) y fondos sedimentarios. Es de resaltar que esta región posee la mayor distribución de pastos marinos del país en la zona somera de la plataforma continental que incluye desde el Cabo de La Vela a Riohacha, la bahía de Portete y Puerto López (Invemar y Corpoguajira 2012; ANLA 2020).

El mar en la región de La Guajira puede asociarse con una marea de tipo mixta y diurna; también se puede definir de tipo micromareal (menores a dos metros), ya que sus carreras de marea son del orden de 0.61 m. En la parte norte de La Guajira los oleajes más frecuentes provienen del este con alturas entre 1.4 m y 2.7 m; en la parte sur del departamento se presenta un giro en los frentes de ondas y una leve disminución de la altura, las direcciones de las olas se agrupan entre las direcciones este y este-noreste con alturas entre 1.1 m y 2.1 m. La influencia del oleaje extremo está asociado con el paso de tormentas tropicales (ANLA 2020).

Sobre sus fondos blandos se encuentran aguas cálidas a poca profundidad y las aguas profundas son bombeadas por el sistema de surgencia de la región, propiciada por los vientos alisios del norte, que mueve aguas más frías y salinas hacia la superficie con un mayor contenido de nutrientes que estimula el incremento de la producción biológica y la biomasa fitoplanctónica (Corredor 1979). Por esta razón, se encuentra una importante productividad biológica en los fondos marinos frente a la Guajira relacionada con los eventos climatológicos de la región y asimismo le confieren una alta diversidad biológica (Cororpoguajira-Invemar 2006; Vásquez-Carrillo y Sealey 2021).

En la zona hidrográfica Caribe – Guajira se encuentran 24 áreas protegidas, entre ellas nueve Reservas Naturales de la Sociedad Civil que representan el 61 % de las áreas. También hay seis Distritos Regionales de Manejo Integrado - DRMI, tres Parques Nacionales Naturales - PNN, tres Parques Naturales Regionales - PNR, un Santuario de Fauna y Flora - SFF y dos Reservas Forestales Protectoras Regionales - RFPR (ANLA 2020).

Adicionalmente, se localizan cinco áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS), las cuales son consideradas referentes de biodiversidad y sitios prioritarios para conservar y proteger (ANLA 2020).

3.2 SOCIALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN EN DIBULLA, LA GUAJIRA

3.2.1 Fase de campo

Se prepararon eventos de socialización y campañas de sensibilización del proyecto con las comunidades de pescadores y actores clave presentes en la región. Durante estos, y a lo largo de las distintas jornadas de ejecución del trabajo, dos

investigadores realizaron encuestas de percepción sobre la presencia del pez león (**Figura 3.2.1**). Estas se basaron en la encuesta oficial del Ministerio de Ambiente e Invemar, y otros estudios sobre el pez león en el Caribe (Blakeway et al 2019; Cen-López y Aguilar-Perera 2020).

Se ensambló una encuesta mixta de 21 preguntas abiertas y cerradas que incluyeron: a) información general sobre la persona encuestada y el uso que le ha dado a los recursos marinos, b) aspectos sobre la biología y ecología del pez león y c) percepción sobre la presencia, cambios en la abundancia, impactos sobre las actividades marino-costeras, y esfuerzos para el manejo y control de la especie (**Anexo 1**).

3.2.2 Análisis de la información

Con los datos registrados durante las entrevistas se construyeron matrices en Microsoft Excel ® para analizar la información. Los resultados se presentaron en porcentaje y gráficos de barra para su descripción(Cen-López y Aguilar-Perera 2020).



Figura 3.2.1 Eventos de socialización y elaboración de encuestas de percepción con las comunidades y otros actores clave de Dibulla, La Guajira

3.3 DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN EN DIBULLA

3.3.1 Fase de campo

Previamente y durante el proceso de socialización junto con los pescadores de Dibulla, se llevó a cabo una recopilación de información acerca de los ecosistemas y caladeros de pesca con presencia de pez león. Esto se tomó como referencia para priorizar y establecer las estaciones en donde se realizó la evaluación y las

acciones de control del pez león. En cada punto se registró la coordenada geográfica con el uso de un GPS Garmin map 78sc, la profundidad con la aplicación Navionix ® y el computador de buceo Mares *smart*, así como el tipo de sustrato directamente en campo (MoAm 2019).

3.3.2 Análisis de la información

La información recolectada se analizó con el programa ArcGis y fue plasmada en un mapa con la cartografía ambiental y la ubicación de las estaciones de muestreo, el tipo de fondo, la profundidad y la distancia a la costa (Davis 2019; MoAm 2019).

3.4 DENSIDAD POBLACIONAL Y ACCIONES DE CONTROL DEL PEZ LEÓN EN DIBULLA

3.4.1 Fase de campo

Se hicieron salidas de campo entre diciembre de 2023 y febrero de 2024 (época seca) para la evaluación de la densidad poblacional del pez león en las estaciones seleccionadas. Para ello se siguió la metodología del "protocolo indicador densidad poblacional de pez león (*Pterois volitans*)" que hace parte de la batería de indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas- SAMP (Navarrete et al 2014).

Dicho protocolo se adaptó del método de Green (2012), en el que se dispuso en cada estación un transecto de 25 m de largo por 10 m de ancho. Dentro de estos cuadrantes los investigadores realizaron censos visuales con equipo autónomo de buceo SCUBA. Mediante recorridos en forma de "S" se inspeccionó cuidadosamente el hábitat (arrecife natural, artificial, pradera de pastos, fondos con algas, fondos arenosos), y si era el caso, en zonas escondidas del arrecife en donde esta especie suele esconderse durante el día (grietas, cuevas debajo de la estructura coralina, huecos en los arrecifes artificiales). De esta manera se registró la abundancia y estadio de vida del pez león (**Figura 3.4.1**).

La extracción de los individuos se realizó de manera simultánea a la evaluación de la densidad poblacional, según los parámetros establecidos en el protocolo de captura (MADS et al 2017 b). Este consistió en emplear una eslinga o arpón

hawaiano, y un contenedor hecho de tubos de PVC para el almacenamiento de los especímenes. Los peces capturados fueron llevados a tierra en donde se midió la longitud total con un ictiómetro de 100 cm, y la biomasa con una balanza digital Dr. Meter ESPS01 con precisión de 0.1lb y una balanza analítica Ohaus Pioneer con precisión de 0.01 g. El empleo de las dos balanzas dependió del tamaño de los organismos (**Figura 3.4.1**).



Figura 3.4.1 Censos visuales de pez león (A), actividades de extracción de individuos con arpón hawaiano y contenedor (B), registro y revisión de variables biológicas y pesqueras de los especímenes extraídos (C y D).

De otra parte, se evaluó el estado reproductivo de cada individuo mediante la disección con tijeras y pinzas para la extracción de los órganos internos. Una vez abiertos los ejemplares, por observación macroscópica se determinó el sexo y las características de las gónadas para conocer su estado de madurez, basados en la escala propuesta por Holden y Rait (1975). Las gónadas de cada individuo se pesaron con balanza analítica Ohaus Pioneer con precisión de 0.01 g. (**Tabla 3.4.1**).

Finalmente se evaluó el contenido estomacal mediante la remoción y disección del estómago. En primera instancia se utilizó el índice de repleción gástrica (IRG) por ser más preciso e idóneo para entender la actividad alimenticia del pez león. Para ello se utilizó la ecuación empleada por Espino-Barr et al (2008) IRG =

(Pe/Pi)*100, en la que Pe = peso del estómago, Pi = peso del indivviduo. El índice de grado de digestión gástrica se estimó de manera más precisa para cada estómago revisado a través de la identificación de los ejemplares encontrados hasta nivel de phylum, clase, familia, género o especie cuando fue posible. Por el contrario, si no fueron identificables se registraron como peces o crustáceos digeridos o materia orgánica no identificada (MO). Se pesó el estómago lleno, vacío y el contenido estomacal (presas) con una balanza analítica Ohaus Pioneer con precisión de 0.01 g. (**Figura 3.4.1**) (Acero et al 2019; Sanjuan-Muñoz et al 2022).

Tabla 3.4.1 Escala y descripción de los estadios de madurez sexual para peces de Holden y Rait (1975).

Fase	Estadio	Descripción
I	Inmaduro	Órganos sexuales muy delgados, situados cerca de la columna vertebral y con 1/3 de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios amarillos traslúcidos y testículos blanquecinos. Huevos invisibles a simple vista.
II	Inmaduro-Recuperando	Ovarios y testículos cerca de la mitad de la cavidad abdominal. Ovarios amarillos translúcidos; testículos blancuzcos, ambos más llenos de tejido. Huevos invisibles a simple vista.
III	Madurando	Ovarios y testículos cerca de 2/3 de la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios de color rosáceo amarillo con aspecto granular y huevos opacos; testículos blancuzcos crema de forma aplanada.
IV	Maduro	Ovarios y testículos ocupan de 2/3 a toda la longitud de la cavidad abdominal. Ovarios de coloración amarillo rojizo con vasos superficiales visibles y huevos maduros traslúcidos. Testículos blandos y de color crema nacarado, con lobulaciones aplanadas en su extremo.
V	Desove	Ovarios y testículos contraídos cerca de la mitad de la cavidad abdominal. Ovarios con huevos desintegrándose. Testículos flácidos.

3.4.2 Análisis de la información

La información registrada se organizó en tablas de Microsoft Excel para posteriormente hacer los análisis estadísticos). Se obtuvieron medidas de tendencia central (i.e., promedio) y medidas de variabilidad (i.e. ámbitos, desviación estándar) de las variables biológicas (abundancia, densidad, peso, talla) en cada estación de muestreo. Para conocer la distribución de los datos, se realizaron pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza. Posteriormente, se efectuaron análisis estadísticos univariados para comparar los atributos biológicos entre las estaciones de muestreo. Si los datos cumplieron los supuestos de normalidad o tuvieron homocedasticidad (Underwood 1997), se ejecutó el análisis

de varianza de una vía (ANOVA), de lo contrario se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. La densidad poblacional del pez león se calculó a través del indicador del protocolo indicador densidad poblacional, a partir del número de individuos registrados por cada unidad de muestreo, expresada en ind/250 m^2 (Navarrete et al 2014).

Se determinó la relación talla-peso para todos los individuos ajustando los datos a la ecuación: $Pt = a \times Lt^b$ en la que *Pt* es peso total, *Lt* longitud total, *a* el intercepto y *b* el coeficiente de crecimiento (Csirke 1989). Se evaluó si el coeficiente de crecimiento fue significativamente diferente de tres, con una prueba t-Student (Pauly 1984). Se consideró crecimiento isométrico si b no fue significativamente diferente a tres y alométrico en caso contrario.

La información de la biología reproductiva se organizó en matrices de Microsoft Excel ® para obtener los resultados de la proporción sexual y de los estadios de madurez sexual. Para el análisis de los indicadores de condición física se calculó el índice gonadosomático con la ecuación $IGS = 100\ Pg/Pt$ en la que *Pg* es el peso húmedo de la gónada (g), y *Pt* es el peso total del individuo (g) (Gardner et al 2015).

La composición alimentaria de la especie se describió con los siguientes índices numéricos: porcentaje en número (% N), porcentaje en peso (% P) y frecuencia de ocurrencia (%F) (Hyslop 1980). Para corroborar la importancia de cada componente alimentario se utilizó el índice de importancia relativa (IIR) (Pinkas et al 1971): IIR = (% P + % N) % F (Sanjuan-Muñoz et al 2022; Borstein 2023).

4. RESULTADOS

4.1 SOCIALIZACIÓN Y ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN

4.1.1 Socialización con la comunidad pesquera y otros actores clave

El primer evento de socialización se realizó el dos de diciembre de 2023 en Dibulla. Este evento contó con un total de 10 asistentes de los que el 100 % fueron pescadores. De estos, cinco pertenecieron a la asociación Copesbudi, dos de Mi Pequeña Familia, uno de Asopedi y dos de Pescopadi. En esta presentación se informó sobre los objetivos y la justificación para llevar a cabo este proyecto y se escucharon opiniones y aportes de la comunidad (**Anexo 2**). Dentro de estos aportes se comentó sobre la cantidad de arrecifes artificiales que se han instalado con el paso de tiempo y quienes fueron los involucrados. También se habló sobre como han observado cierto aumento en la productividad en los puntos de pesca donde hay arrecifes artificiales.

El segundo evento de socialización se hizo el 23 de enero del 2024. En este asistieron 12 personas, cuatro fueron de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, dos de la Alcaldía de Dibulla, dos de Copesbudi, y un representante de Asopedi, Asopamudi, Precoopadi y uno sin asociación (**Anexo 2**).

4.1.2 Encuesta de percepción

Durante este proyecto se encuestó un total de 37 personas de la comunidad pescadores y otros actores clave de Dibulla de los cuales 29 fueron pescadores artesanales, cinco empleados públicos y tres comerciantes. En general, el 59.4 % de los entrevistados no pertenecieron a ninguna asociación, el restante perteneció a alguna de las seis asociaciones o entidades registradas (Precopadi 2.7 %, Asopedi 5.4 %, Copesbudi 16 %, Mi pequeña familia 2.7 %, alcaldía de Dibulla 5.4 % y AUNAP 8.1 %). El ámbito de edad osciló entre 24 y 67 años en el que la mayoría (45.9 %)

tuvieron entre 35 y 45 años, seguido por el 40.5 % con rangos de 24 a 34 años, el 29.7 % tuvieron entre 46 y 56 años y el 13.5 % con 57 a 67 años.

Se observó un nivel similar de familiaridad con el pez león independiente de la ocupación de los actores, el cual osciló entre el 66 y el 88 % para "sí está familiarizado". Por otro lado, entre el 20 y 33 % de los encuestados afirmó tener cierto conocimiento y sólo el 3.4 % de los pescadores no tuvo conocimiento sobre esta especie (**Figura 4.1.1**).

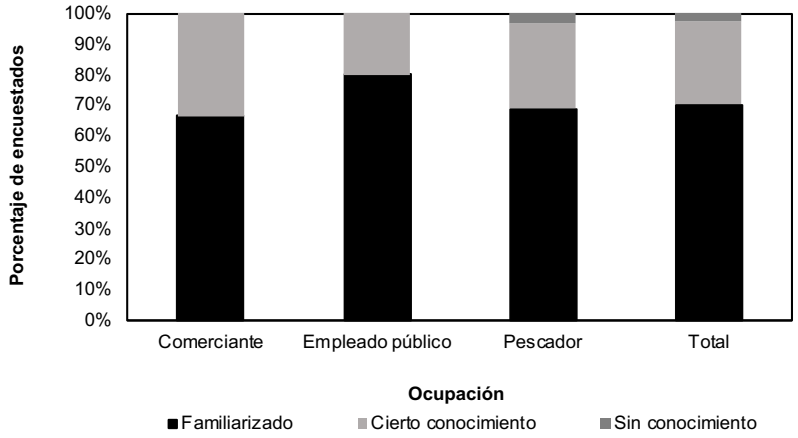


Figura 4.1.1 Porcentaje del nivel de familiarización con el pez león de los pescadores y actores clave en Dibulla, La Guajira (n = 37).

A nivel general los actores consideraron que la presencia del pez león se hizo evidente desde hace 2 a 5 años (51.3 %), seguido por 5 a 10 años (35.1 %). Un menor porcentaje consideró que lleva de 10 a 15 años (8.1 %) y sólo el 5.4 % desde hace un año. Por otra parte, el 40 % de los empleados públicos consideraron que su presencia es desde hace un año. Cabe resaltar que los únicos que opinaron que esta especie está desde más tiempo (hace 10 a 15 años) fueron el 10.3 % del gremio de pescadores (**Figura 4.1.2**).

El 56.7 % de los encuestados dijo que la alimentación del pez león es a base de otros peces, seguido por el 24.3 % que no tiene conocimiento, luego el 16. 2 % que respondió cangrejos y camarones, y sólo un 2.7 % afirmó que caracoles y pulpos. Todos los empleados públicos consideraron a los peces, mientras que el 60 % de los comerciantes no tuvieron conocimiento. El 51.7 % del gremio de pescadores optó por peces, y los ítems cangrejos y sin conocimiento fueron muy cercanos con 20.6 % y 24.1 % respectivamente. El ítem caracoles y pulpo sólo tuvo el 3.4 % de los pescadores (**Figura 4.1.3**).

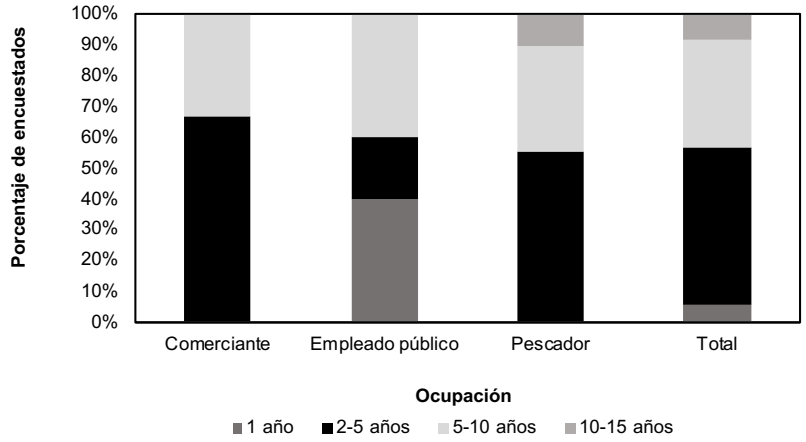


Figura 4.1.2 Porcentaje del tiempo que los pescadores y actores clave saben de la presencia del pez león en la región Dibulla, La Guajira (n = 37).

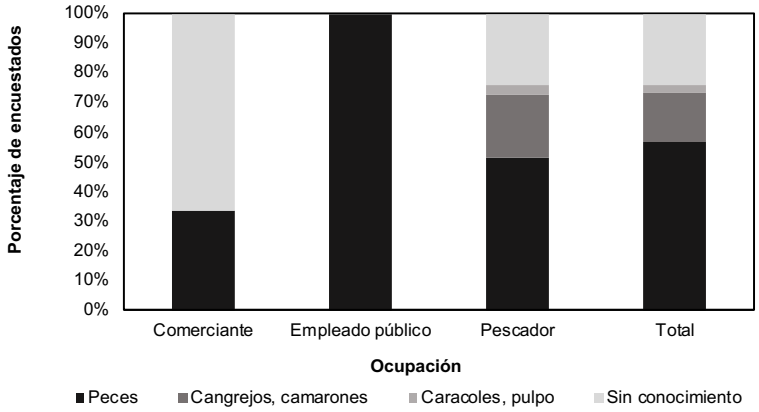


Figura 4.1.3 Porcentaje del conocimiento de los pescadores y otros actores clave sobre los ítems de los que se alimenta el pez león en Dibulla, La Guajira (n = 37).

De otra parte, el 59.4 % de los encuestados consideró que la reproducción del pez león se da a lo largo de todo el año, seguido por el 37.8 % que no tuvo conocimiento y el 2.7 % afirmó que se reproducen algunos meses al año. El 100 %, 66.6 % y 51.7% de los empleados públicos, comerciantes y pescadores respectivamente consideraron que se reproduce a lo largo de todo el año. El 44.8 % de los pescadores y el 33.3 % de los comerciantes no tuvieron conocimiento sobre su reproducción. En cuanto a las actividades de divulgación y capacitación sobre el pez león, el 51.3 % de los encuestados dijo que no se le había informado y capacitado sobre cómo identificar y manipular al pez león, mientras que el 48.6 % dijo que sí recibió capacitación. El 66.6 % de los comerciantes, el 40 % de los empleados públicos y el 51.7 % de los pescadores no han sido capacitados sobre la manipulación. Por otro lado, el 33.3 %, 60 % y 48.2 % de los comerciantes,

empleados públicos y pescadores respectivamente sí han recibido información y capacitación sobre esta temática.

Con respecto a si el pez león representa un riesgo o amenaza para la salud humana, el 62.1 % de los encuestados consideró que sí, seguido por el 29.7 % que la estimó como un riesgo mínimo, y el 8.2 % lo valoró sin riesgo. El 66.6 % de los comerciantes, el 80 % de los empleados públicos y el 58.6 % de los pescadores consideraron que sí es un riesgo. A nivel general, el 32.4 % respondió que han utilizado los recursos por más de 30 años, seguidos por el 24.3 % con 15 a 30 años, luego 1 a 5 años y 6 a 10 años con 13.5 % cada uno. Por último 10 a 15 años con 10.8 % y menos de un año con el 5.4 %. Los comerciantes emplearon los recursos por partes iguales (33.3 %) desde hace 1 a 5 años, 15-30 años y más de 30 años. En los empleados públicos se destacó menos de 1 año (40 %), mientras que para los pescadores los más altos fueron más de 30 años (34.4 %) seguido por 15 a 30 años (24.3 %) (**Figura 4.1.4**).

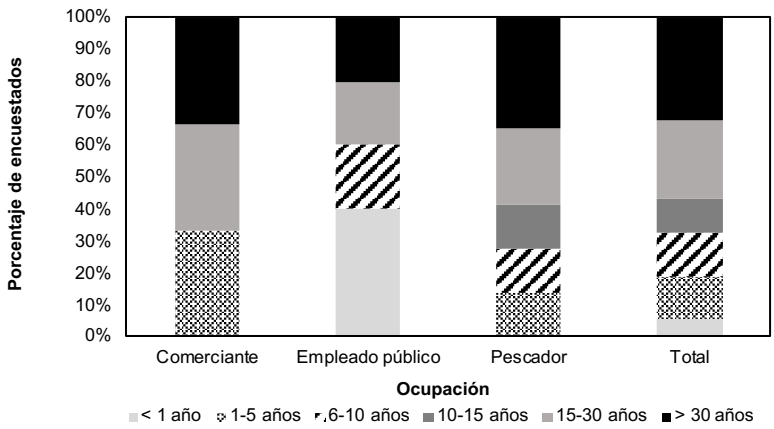


Figura 4.1.4 Porcentaje del tiempo que llevan los pescadores y actores clave utilizando los recursos marino-costeros de la región de Dibulla, La Guajira (n = 37).

Con respecto a si la comunidad conoce algún esfuerzo para la erradicación o control del pez león, el 48.5 % afirmó que sí, mientras el 51.4 % dijo que no tenía conocimiento. El 33.3 %, 80 % y 44.4 % de los comerciantes, empleados públicos y pescadores sí reconocieron algún esfuerzo de control, contrario al 66.6 % de comerciantes, 20 % de empleados públicos y 55.5 % de pescadores que no conocían ningún esfuerzo. Algunas de las iniciativas conocidos destacados fueron la cacería con arpones por parte de los pescadores buzos de la región, la pesca con redes langosteras y esfuerzos de la alcaldía. Se determinó que el 45.9 % de las personas los ha observado con frecuencia, seguido por el 32.4 % que no los ha visto

nunca y el 21.6 % ocasionalmente. El 66.6 % de los comerciantes reportaron verlo ocasionalmente y el 33.3 % con frecuencia. De otra parte, el 60 % de los empleados públicos no lo han visto nunca y el 40 % con frecuencia. Finalmente, los pescadores registraron verlos con frecuencia en el 48.2 % de los casos, seguido por nunca (31 %) y ocasionalmente 20.6 % (**Figura 4.1.5**).

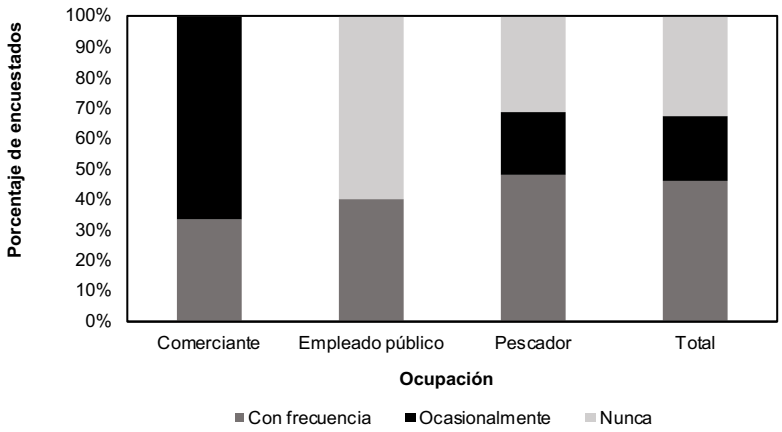


Figura 4.1.5 Porcentaje de la frecuencia con la que los pescadores y actores clave han observado al pez león en los caladeros de pesca o zonas de turismo en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37).

El 86.4 % de los participantes refirió que ha aumentado la abundancia del pez león desde su llegada; el 8.1 % consideró que se mantiene igual y el 5.4 % que no ha aumentado. Los comerciantes, empleados públicos y pescadores estimaron que sí ha aumentado (entre 82.7 y 100 %). En el gremio de pescadores el 10 % estableció que se mantiene igual y el 6.9 % que no ha aumentado (**Figura 4.1.6**).

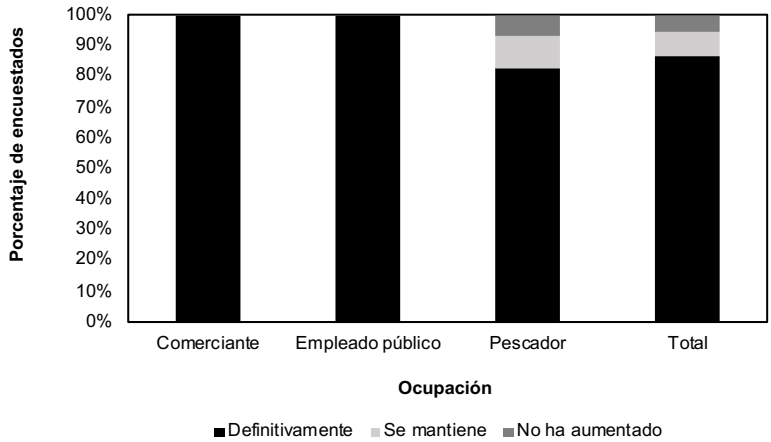


Figura 4.1.6 Porcentaje de pescadores y actores clave que han observado aumento en la abundancia del pez león en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37).

Del total de encuestados, el 59.4 % advirtió que la presencia del pez león sí ha afectado significativamente a la productividad pesquera de la región, seguido por

el 27 % que opinó que ha tenido cierta influencia y el 13.5 % cree que no ha afectado a la pesca. Para el 100 y 60 % de los comerciantes y empleados públicos el impacto ha sido significativo, seguido por el 40 % de los empleados públicos que consideraron que ha tenido cierta influencia. Por último, el 55.1 % de los pescadores cree que ha sido significativo, luego el 27.5 % con cierta influencia y el 17.2 % consideró que no ha afectado (**Figura 4.1.7**).

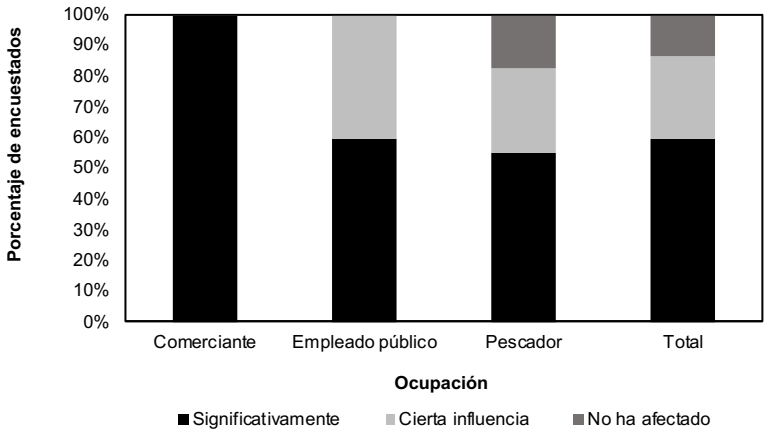


Figura 4.1.7 Porcentaje de afectación que ha generado el pez león sobre la actividad pesquera según los pescadores y actores clave en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37).

En cuanto al impacto de la presencia del pez león sobre el turismo, el 91.8 % de los encuestados estimó que no ha afectado, contrario al 8.1 % que afirmó que sí ha tenido cierta influencia. El 100 % de los empleados públicos, el 93.1 % de los pescadores y el 66.6 % de los comerciantes advirtieron que no ha habido impacto, mientras el 33.3 % de los comerciantes y el 6.9 % de pescadores creyó que sí ha tenido cierta influencia. Sobre la importancia de educar a los pescadores y a la comunidad sobre los riesgos del pez león, el 97.2 % de los encuestados consideró que sí es muy importante educar, mientras que el 2.7 % lo estimó importante más no una prioridad. El 100 % de los comerciantes y empleados públicos, y el 96.4 % de los pescadores repararon en que sí es muy importante y tan solo el 3.5 % de los pescadores que es importante más no una prioridad. Del total de encuestados, el 77.7 % estableció que la presencia del pez león definitivamente ha afectado a los ecosistemas marinos, seguido por el 13.8 % que opinó que no ha tenido impacto y el 8.3 % cree que posiblemente. Para el 100 y 80 % de los comerciantes y empleados públicos definitivamente ha impactado, seguido por el 20 % de los empleados públicos que consideran que posiblemente. Por último, el 75 % de los pescadores

estimaron que definitivamente, el 17.8 % que no ha impactado y el 7.1 % que posiblemente (**Figura 4.1.8**).

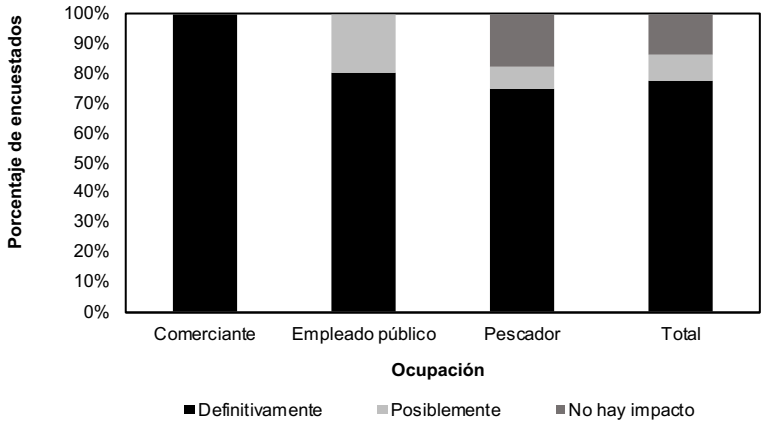


Figura 4.1.8 Porcentaje de afectación que ha generado el pez león sobre los ecosistemas marino-costeros según los pescadores y actores clave en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37).

A nivel general, el 64.8 % de los participantes advirtió que se ha reducido la abundancia de otras especies, el 27 % no percibió cambios y el 8.1 % que han aumentado. El 100 % y el 80 % de los comerciantes y empleados públicos respondió que se han reducido. En los pescadores el 58.6 % afirmó que se han reducido, para el 34.4 % no ha cambiado y el 6.9 % afirmó que han aumentado (**Figura 4.1.9**).

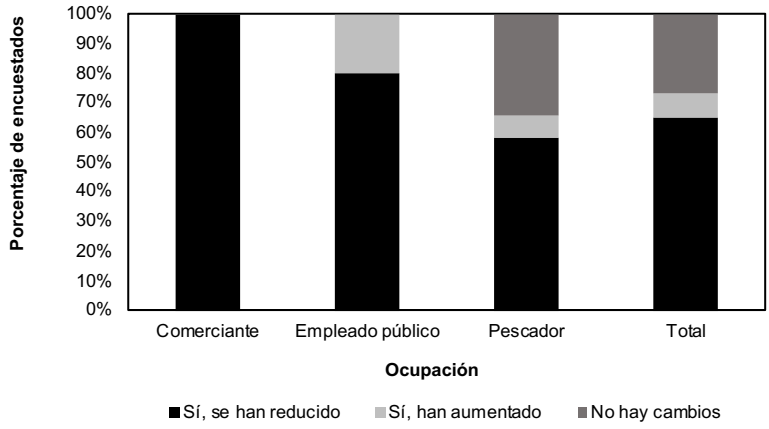


Figura 4.1.9 Porcentaje de pescadores y actores clave que han observado cambios en la abundancia de otras especies marinas desde la llegada del pez león en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37).

Con relación a qué medidas se deben tomar para controlar la propagación del invasor, el 94.2 % consideraron que se deben implementar programas de captura y eliminación, y el 5.7 % que se debe educar sobre la problemática de las especies invasoras. El 100 %, 80 % y 96.3 % de los comerciantes, empleados públicos y pescadores respectivamente opinaron que se debe hacer captura y eliminación.

Por otra parte, el 20 % de los empleados públicos y el 3.7 % de los pescadores consideraron que se debe educar sobre la problemática.En cuanto a si se debe promover la pesca y comercialización del pez león para controlar su población, el 91.4 % de los encuestados consideró que sí podría ser una solución efectiva, seguido por el 5.7 % que estimó que sí se debe promover pero no está seguro de su efectividad, y el 2.8 % opinó que no consideran que sea una buena estrategia. El 100 % de los comerciantes y empleados públicos, así como el 88.9 % de los pescadores establecieron que sí puede ser una solución efectiva. Por otro lado, el 7.4 % de los pescadores no está seguro de su efectividad y solo el 3.7 % de los pescadores no creyó que fuera una buena estrategia. Sobre la pregunta si existen campañas de divulgación o incentivos para la captura del pez león en la región, el 74.2 % de los encuestados dijo que no, y el 25.7 % dijo que sí. El 66.6 %, 40 % y 81.4 % de los comerciantes, empleados públicos y pescadores respectivamente consideró que no existen campañas ni incentivos. Por el contrario, el 33.3 % de los comerciantes, el 60 % de los empleados públicos y el 18.5 % de los pescadores opinó que sí. En cuanto a si se deben crear programas para evaluar la presencia e impactos del pez león, el 74.2 % respondió que definitivamente, mientras el 25.7 % consideró que sólo si hay recursos disponibles. El 80 %, 77.8 % y 33.3 % de los empleados públicos, pescadores y comerciantes respondió que definitivamente. Por su parte, el 66.6 % de los comerciantes, 20 % de empleados públicos y 22.2 % de los pescadores advirtió que únicamente si hay recursos disponibles.

El 51.4 % de los encuestados definitivamente participaría en actividades comunitarias para el control del pez león, seguido por el 28.5 % que dijo que sólo si hay la oportunidad, el 11.4 % afirmó que sólo si hay remuneración y el 8.5 % no estuvo interesado en participar. En el gremio de los comerciantes hubo 33.3 % en cada una de las opciones positivas. Por otro lado, en los empleados públicos el 60 % definitivamente participaría y el 40 % si hay oportunidad. Por último, en el gremio de pescadores el 51.8 % definitivamente participaría, seguido por el 25.9 % que lo haría si hay oportunidad, el 11.1 % solo si hay remuneración y al 11.1 % no le interesa participar (**Figura 4.1.10**).

Algunas de las sugerencias o comentarios adicionales que expresaron los participantes, fueron que el gobierno debe crear, gestionar e implementar proyectos o programas permanentes y con incentivos, para que los pescadores y las asociaciones capturen el pez león con el fin de controlarlo y buscar su

erradicación. También consideraron que debe incentivarse su consumo para promover la captura y realizar jornadas continuas de capacitación ya que los pescadores no lo capturan por miedo.

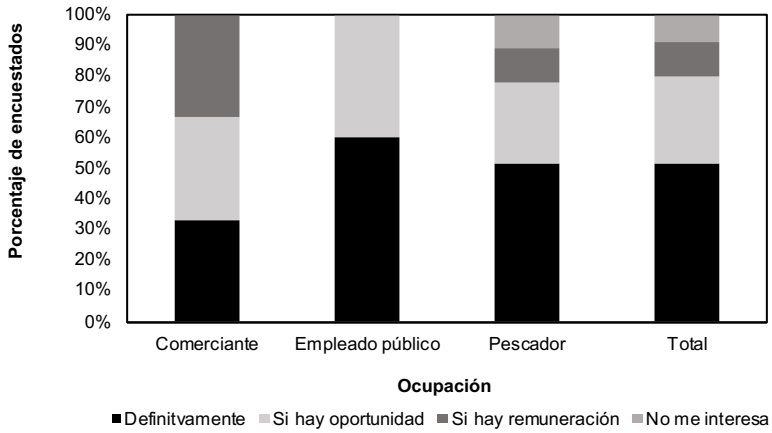


Figura 4.1.10 Porcentaje de pescadores y actores según el nivel de participación en actividades comunitarias para el control de pez león en la región de Dibulla, La Guajira (n = 37).

4.2 DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN

En el taller participativo con la comunidad de pescadores y otros actores que se realizó en las socializaciones (**Anexo 2**), y durante las primeras salidas de campo, se identificaron un total de 18 sitios con la presencia de *Pterois volitans* de los cuales se visitaron 10 con profundidades entre 12 y 23 m, y distancia de la costa entre 6.8 y 13.5 km. Entre estos se encontraron siete arrecifes y hábitats artificiales, un arrecife natural, un fondo rocoso y uno con pastos marinos (*Halophila* sp.) y algas verdes. Según los pescadores los ocho puntos restantes son formaciones rocosas y coralinas (**Figura 4.2.1**; **Figura 4.2.2**).

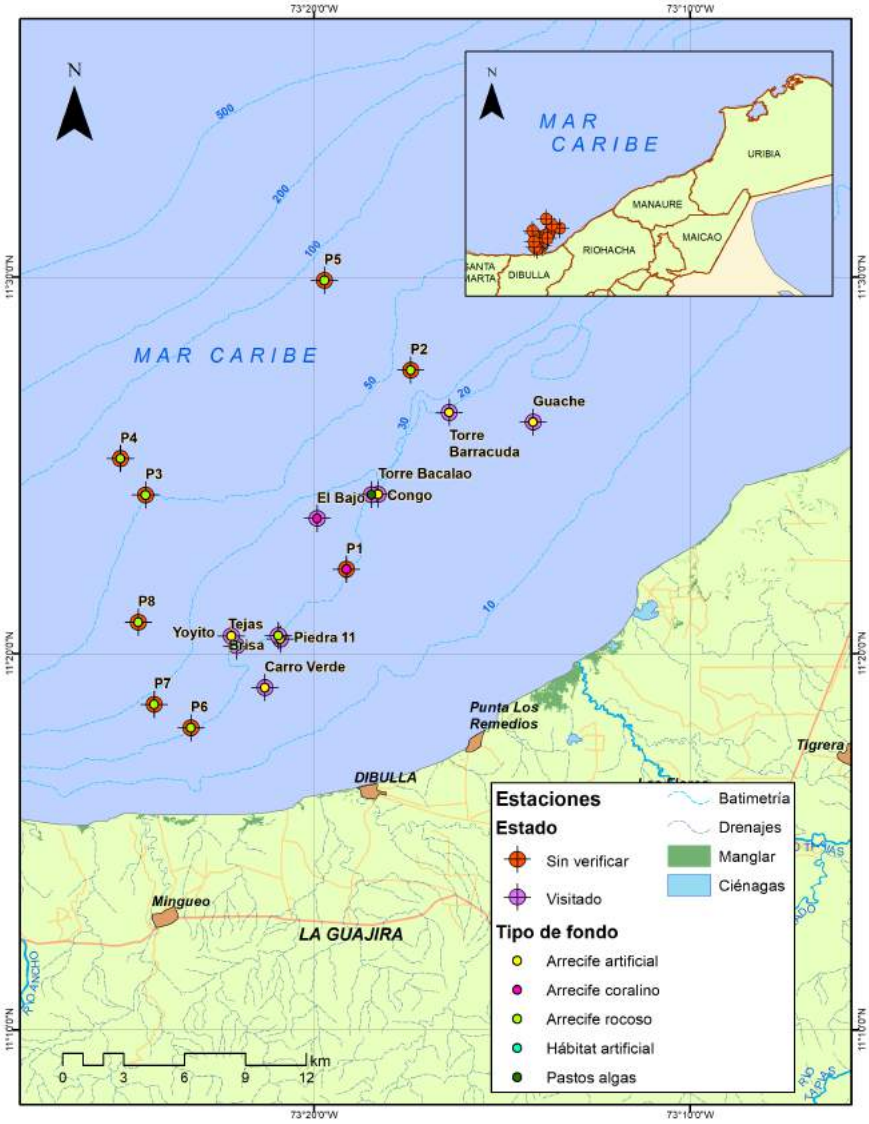


Figura 4.2.1 Cartografía ambiental con las estaciones identificadas participativamente y visitadas durante el proyecto de implementación de acciones de control del pez león en Dibulla, La Guajira.



Figura 4.2.2 Talleres y salidas de mapeo participativo con comunidades de pescadores y actores clave de los sitios con presencia de *Pterois volitans* en Dibulla, La Guajira.

4.3 DENSIDAD POBLACIONAL Y VARIABLES BIOLÓGICAS DEL PEZ LEÓN

4.3.1 Densidad poblacional y estadios de vida

Durante los censos visuales se visitaron 10 estaciones y se registró un total de 52 individuos de pez león. El promedio de densidad fue de 4.72 ind/250 m^2 (DE ± 3.97) con ámbitos entre 0 y 12 ind/250 m^2. La densidad más alta se encontró en la estación Guache con 12 ind/250 m^2, seguido por Torre Barracuda con 11 y 7 ind/250 m^2 en dos visitas diferentes. Estas dos estaciones fueron arrecifes artificiales. Le siguió El Congo en fondo vegetado con 6 ind/250 m^2 y Piedra 11 en arrecife rocoso con 5 ind/250 m^2. El valor más bajo se observó en El Yoyito (arrecife artificial) y Tejas (hábitat artificial) con sólo 1 ind/250 m^2, y por último en la estación El Bajo (formación coralina) no se registró ningún individuo (**Figura 4.3.1**).

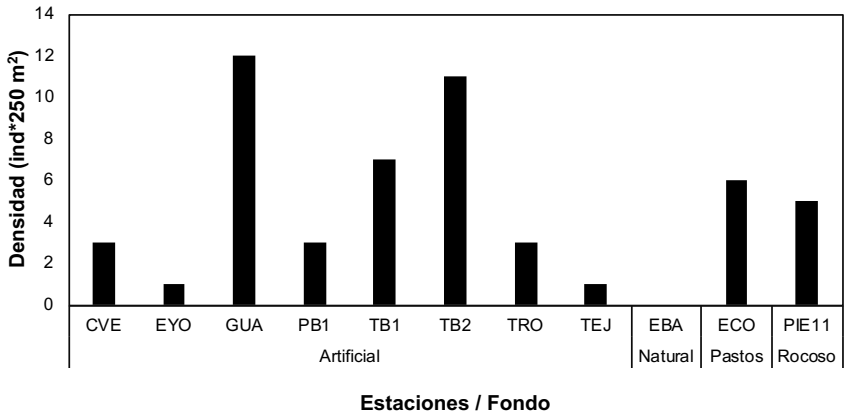


Figura 4.3.1 Densidad de *Pterois volitans* expresada en número de individuos en 250 metros cuadrados en las 11 estaciones muestreadas en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira. (CVE: Carro Verde, EBA: El Bajo, ECO: El Congo, EYO: El Yoyito GUA: Guache, PIE11: Piedra 11, PB1: Puerto Brisa 1, TEJ: Tejas, TB1: Torre Barracuda 1, TB2: Torre Barracuda 2, TRO: Troja Baca; n= 52).

Se observó que el estadio de vida con la abundancia más alta fue el adulto con 24 individuos, seguido por el medio con 17 individuos y luego el juvenil con 11. La mayor cantidad de los tres estadios se observó en los arrecifes artificiales, con 20 adultos, 12 medios y 8 juveniles. Le siguió el fondo vegetado con 3 medios, 2 juveniles y 1 adulto, y el arrecife rocoso con 3 adultos, 1 medio y 1 juvenil. La abundancia más baja se registró en el hábitat artificial con sólo 1 individuo medio (**Figura 4.3.2**).

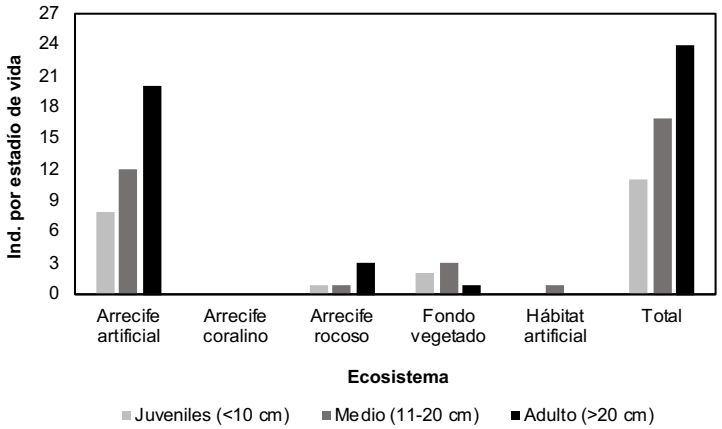


Figura 4.3.2 Individuos por estadio de vida de *Pterois volitans* presentes en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n=52).

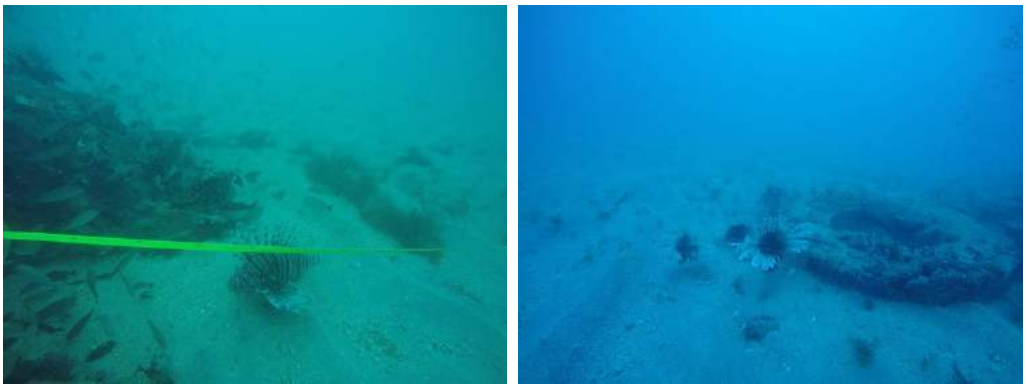


Figura 4.3.3 Peces león *Pterois volitans* registrados en ecosistemas y hábitats marinos del municipio de Dibulla, La Guajira

4.3.2 Relación longitud y peso

Durante las jornadas de extracción se capturaron 49 individuos. El intervalo de longitud registrado fue de 13.2 a 42.6 cm, con un promedio de 27.91 ± 7.5 cm. En el histograma de frecuencia de tallas se observó que las clases de talla con mayor

abundancia fue de 24.1 a 27, 27.1 a 30 cm, y 36.1 a 39 cm cada una con nueve individuos, seguida por el intervalo entre 30.1 y 33 cm con 8 individuos. Los intervalos con menor número de individuos fueron de 18.1 a 21 cm, 39.1-42 cm, y 42.1-45 cm (**Figura 4.3.4**; **Figura 4.3.8**). La talla promedio más grande se observó en Piedra 11 con 31.1 cm (DE ± 7.7) seguido por Torre barracuda con 27.9 cm (DE ± 7.8). La media más baja se registró en Troja Baca con 22.6 ± 13.9 cm (**Figura 4.3.5**).

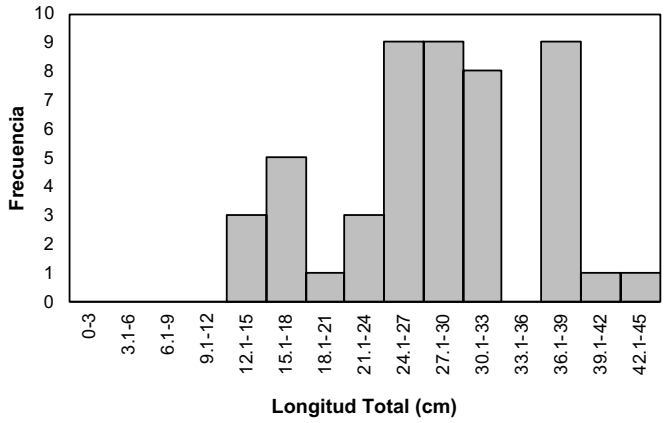


Figura 4.3.4 Histograma de frecuencia de tallas de ejemplares de *Pterois volitans* capturados durante las jornadas de extracción en Dibulla, La Guajira (n=49).

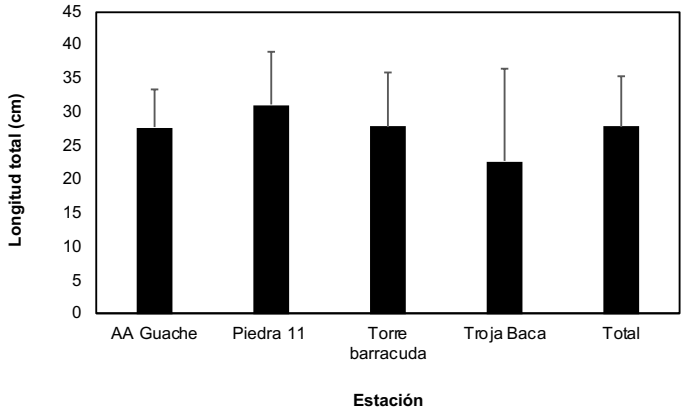


Figura 4.3.5 Longitud promedio de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n=49; barras indican desviación estándar).

El peso de los ejemplares capturados osciló entre 23.9 g y 1200 g con un promedio de 355.9 g (DE ± 273.4). La media más alta se observó en Piedra 11 con 518.4 (DE ± 315.7), seguido por Torre barracuda con 347.5 g (DE ± 277.4). El promedio más bajo se observó en Troja Baca con 296.5 g (DE ± 450.1) (**Figura 4.3.6**; **Figura 4.3.8**). Los resultados de las pruebas estadísticas no encontraron diferencias

significativas de la longitud (Anova: F= 0.84; gl=3; p = 0.477) y el peso (Kruskal-Wallis: H = 3.27; p= 0.350) entre las estaciones evaluadas.

En cuanto a la relación entre longitud y peso, los parámetros de la regresión potencial fueron a = 0.0052 y b = 3.2752 ($W= 0.0052L^{3.2752}$) con un $R^2 = 0.980$ (**Figura 4.3.7**; **Figura 4.3.8**). Esto es, la variación del peso estuvo explicada en un 98 % por el aumento en la longitud, y por lo tanto el crecimiento estimado fue de tipo alométrico positivo (prueba t, $t_1= 31.5$ $p < 0.000$).

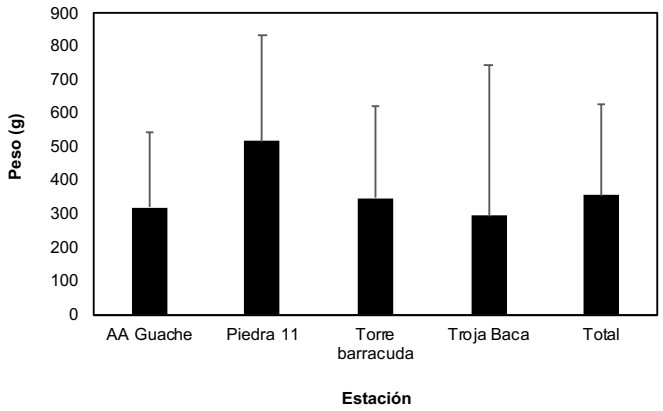


Figura 4.3.6 Peso promedio (g) de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n = 49; barras indican desviación estándar).

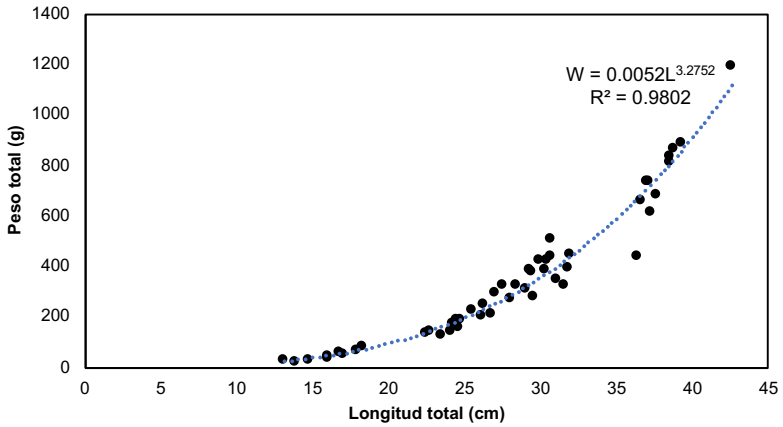


Figura 4.3.7 Relación longitud-peso de los ejemplares *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos Dibulla, La Guajira (n = 49).



Figura 4.3.8 Variación de talla y peso de *Pterois volitans* capturado en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira.

4.3.3 Sexo, estado de madurez e índice gonadosomático

Del total de 49 individuos revisados, 19 fueron machos (38.7 %) y 22 hembras (44.8 %) con una proporción de 1:1.15 (**Figura 4.3.9**). Por otra parte, el estado indeterminado correspondió a ocho individuos (16.3 %).

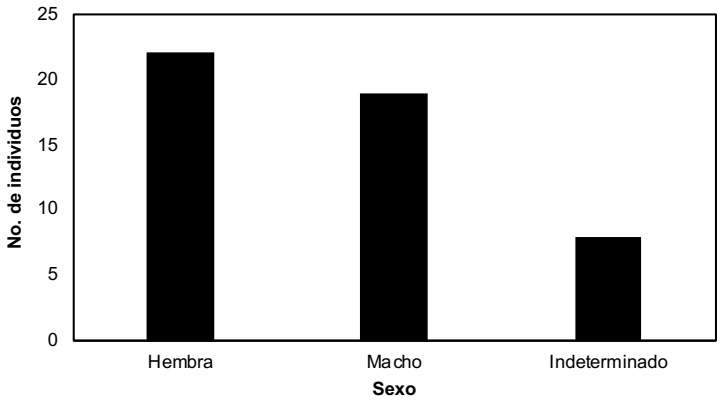


Figura 4.3.9 Proporción de sexos de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n= 49).

En cuanto al estado de madurez de los individuos capturados, a nivel general el estadio I ocupó el 36.5 %, seguido por estadio II y IV con 21.9 % cada uno, luego el estadio III con 17.2 % y por último el estadio V con 2.5 %. En las hembras el estadio de madurez con mayor porcentaje fue el IV con 36.3 %, seguido por el I con 31.8 %, luego el II con 18.2 % y por último el III con 13.7 %. No hubo individuos del estadio V

en las hembras. De otra parte, en los machos se observó el mayor porcentaje para el estadio I con 42.2 %, seguido por el II con 26.3 %, luego el III con 21.1 % y el IV y VI con 5.2 % cada uno (**Figura 4.3.10**; **Figura 4.3.11**).

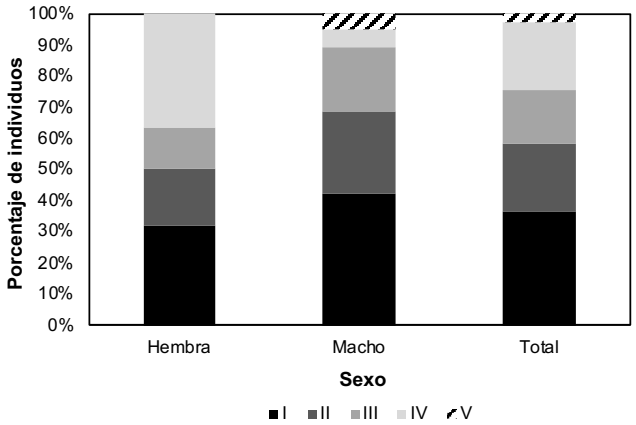


Figura 4.3.10 Proporción del estadio de madurez por sexo de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (H: Hembra, M: Macho,; n= 41).

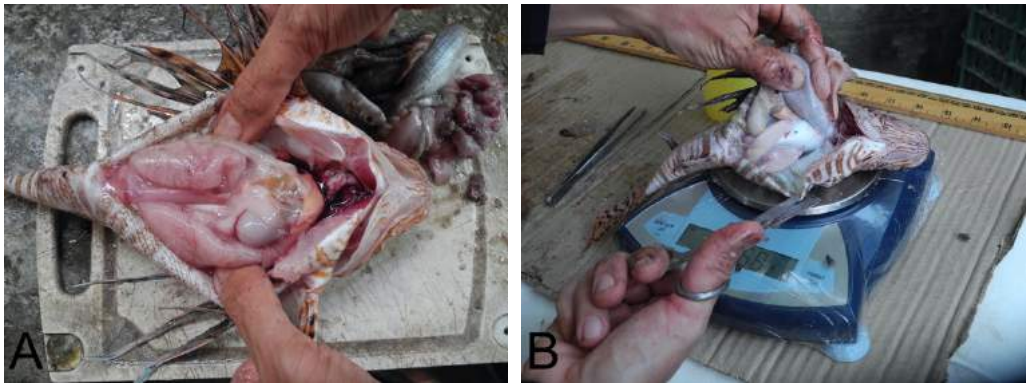


Figura 4.3.11 Hembra (A) y macho (B) de *Pterois volitans* en estadio maduro (IV) capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira.

El índice gonadosomático (IGS) general de *Pterois volitans* tuvo un promedio de 1.7 % ± 3; en las hembras la media fue de 2.9 % ± 3.8 y en machos de 0.5 % ± 0.8 (**Figura 4.3.12**).

Al segregar por sexo y estadios de madurez se pudo observar la tendencia a aumentar del valor del IGS hasta alcanzar su máximo en el estado IV y luego volver a disminuir en el estado V. En el estadio I, el IGS de las hembras tuvo una media de 0.20 % (DE ± 0.19) y en machos de 0.17 % (DE ± 0.14). Luego en el estadio II en las hembras fue de 0.48 % (DE ± 0.25) y en machos 0.12 % (DE ± 0.05). En el estadio III el promedio para hembras fue 1.32 % (DE ± 0.34) y para machos 1.49 % (DE ± 0.93). En el estadio IV se observó el pico máximo del valor IGS cuyo valor fue superior para

las hembras con 7.15 % (DE ± 3.33) entre tanto el de los machos fue de 2.88 %. Sólo se observó un macho en estadio V con un IGS de 0.28 (**Figura 4.3.13**).

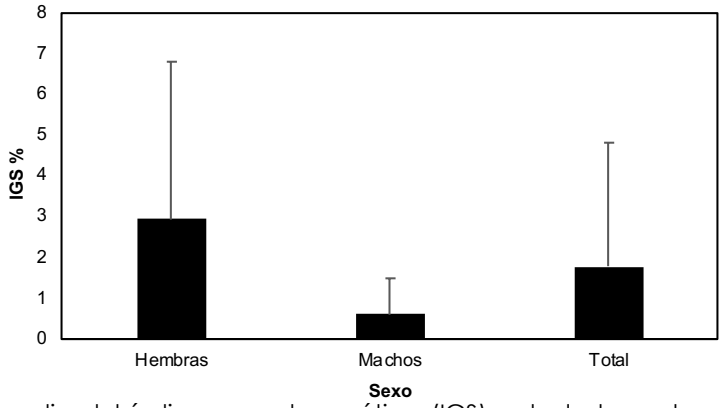


Figura 4.3.12 Promedio del índice gonadosomático (IGS) calculado en los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n= 41; barras indican desviación estándar).

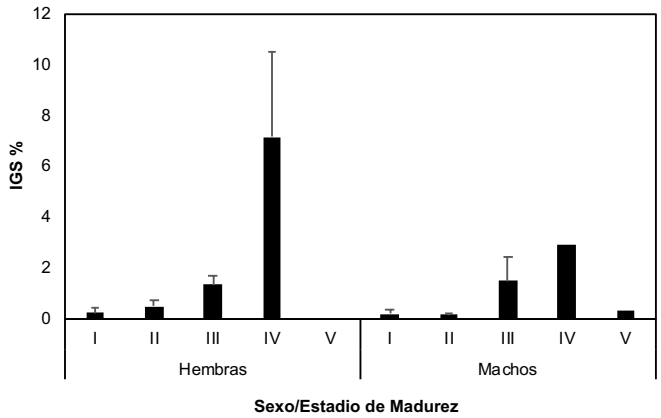


Figura 4.3.13 Promedio del índice gonadosomático (IGS) segregado por sexo y estadios de madurez, de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (n= 41; barras indican desviación estándar).

4.3.4 Contenido estomacal

De los 49 estómagos analizados, 17 (34.6 %) presentaron restos de presas digeridas y 10 estuvieron vacíos (20.4 %). El índice de repleción gástrica tuvo un promedio de 3.68 % (DE 2.02) con valores que oscilaron entre 0 y 10.4 %. Se identificaron 12 componentes alimentarios, de los que la clase Teleostei (peces) tuvieron la mayor cantidad de componentes (7). La familia Haemulidae (roncos) fue el componente con el mayor % N (77.9 %), % P (58 %) y % FR (43.7 %). En % N los siguientes ítems de mayor importancia fueron el género *Decapterus* sp. (macarelas) con 11 % y la familia Serranidae (meros y chernas) con 4.2 %. En % P después de Haemulidae fue importante los restos de peces con 14.5 % y Clupeidae (sardinas) con 12.6 %. En

cuanto al % FR también se destacó restos de peces con 23.4 %, Clupeidae con 6.2 % y camarones de la familia Palaemonidae (limpiadores) con 4.6 %. De acuerdo con el IIR, Clupeidae fue la familia de mayor importancia, seguida por Haemulidae y luego por Carangidae (**Tabla 4.3.1**; **Figura 4.3.14**; **Figura 4.3.15**).

Tabla 4.3.1 Índices tróficos porcentuales de las presas identificadas en los contenidos estomacales de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (N: número de individuos; % N: porcentaje en número; % P: porcentaje en peso; % FR: frecuencia de ocurrencia; % IIR: porcentaje del índice de importancia relativa).

Presas	N	% N	% P	% FR	% IIR
Clase Teleostei					
Acanthuridae	2	1.9	1.87	3.13	3.46
Decapterus sp. (Carangidae)	3	11.02	9.38	4.69	3.99
Haemulidae	28	77.97	58.08	43.75	32.60
Pleuronectiforme	1	0.85	2.08	1.56	3.83
Restos de peces	-	-	14.52	23.44	-
Serranidae	1	4.24	0.89	1.56	0.33
Clupeidae	4	1.69	12.62	6.25	46.69
Subphylum Crustacea					
Palaemonidae	3	0.85	0.37	4.69	2.02
Brachyura (Cangrejo)	1	0.85	0.06	1.56	0.11
Restos Camarón	-	-	0.06	1.56	-
Restos Cangrejo	-	-	0.06	1.56	-
Materia orgánica	-	-	0.00	6.25	-

El total de la biomasa de las presas fue de 326 g. El porcentaje de biomasa más alto lo tuvo la familia Haemulidae (roncos) con un total de 58 %, seguido por los restos de peces con 14.5 %, la familia Clupeidae (sardinas) con 12.6 % y *Decapterus* sp. (macarelas) con 9 %. El orden Pleuronectiforme (lenguados) tuvo un 2 %,y luego el género *Acanthurus* sp. (cirujanos) alcanzó el 1.8 %. El resto de los ítems tuvieron una biomasa menor al 1 % (**Figura 4.3.15**).

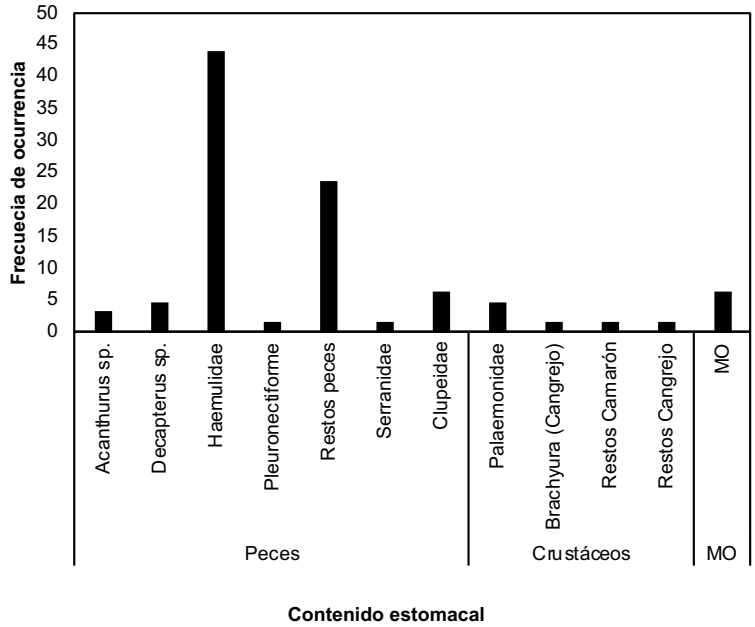


Figura 4.3.14 Frecuencia de ocurrencia de las distintas presas identificadas en los contenidos estomacales de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (MO: materia orgánica; n= 64).

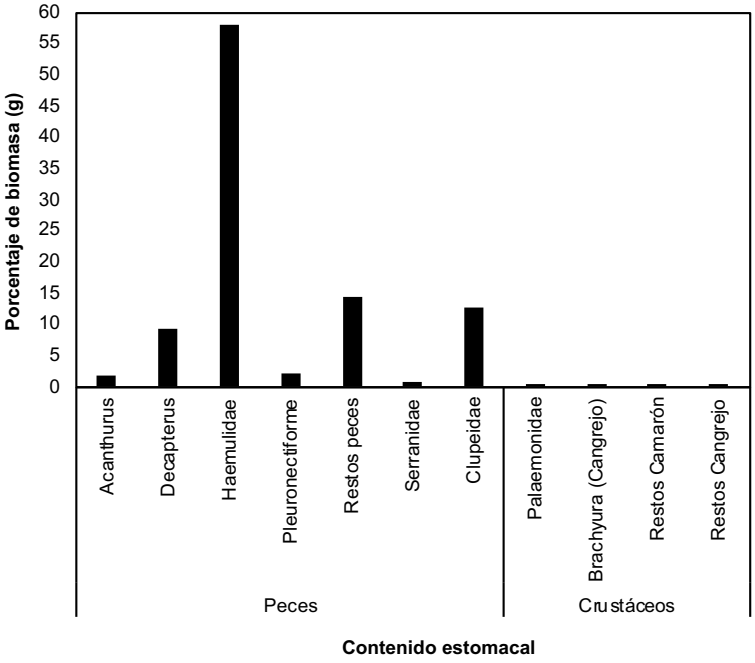


Figura 4.3.15 Porcentaje de biomasa (g) de las distintas presas identificadas en los contenidos estomacales de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla, La Guajira (MO: materia orgánica; n=64).

4.4 TALLER DE SENSIBILIZACIÓN Y DIVULGACIÓN

La jornada de divulgación de los resultados contó con la participación de 10 asistentes: siete pescadores, dos empleados públicos y uno de una asociación independiente. En este evento se mostraron los resultados del trabajo ejecutado y del tipo de impacto que puede generar *Pterois volitans* sobre los ecosistemas. También se discutieron otros temas sobre el pez león y un líder de los pescadores hizo hincapié en dar incentivos para la pesca con nasa y redes langosteras de hilo 15 para pescar esta especie, puesto que tiene más abundancia a mayor profundidad, y sólo estos artes de pesca suelen capturarlos incidentalmente con regularidad.

Para el evento de degustación (sensibilización) se prepararon dos recetas culinarias: una consistió en un sándwich de pez león apanado acompañado por distintos vegetales y salsas, y la otra fue un taco de pez león apanado con pico de gallo, guacamole y crema agria. El evento se llevó a cabo en la playa de Dibulla y contó con más de 40 asistentes que incluyeron pescadores, turistas y funcionarios públicos que se acercaron a probar las recetas y escuchar la información sobre el programa de control de pez león y la importancia de su captura y consumo (**Figura 4.4.1**).



Figura 4.4.1 Jornada de divulgación de resultados, sensibilización y degustación de *Pterois volitans* en Dibulla, La Guajira

5. DISCUSIÓN

La implementación de estrategias de manejo para el control de especies exóticas es necesaria en el contexto actual de pérdida de biodiversidad, pues es bien conocido que una de las principales causas de esta reducción es el impacto que tienen los organismos invasores. Este es el caso del pez león *Pterois volitans* en el Atlántico Occidental y el Caribe, que además tiene efectos en la producción pesquera al alimentarse principalmente de peces en estadios juveniles, entre estos los de importancia comercial y por ende las repercusiones que tiene para los pescadores artesanales. En este escenario, las estrategias participativas con la comunidad y otros actores clave cobran relevancia en la medida que se toma conciencia de la presencia de la especie y la necesidad de tomar medidas para su control.

Con la encuesta de percepción se constató que la mayoría de los pescadores están habituados con el pez león, principalmente por su cercanía y contacto directo o usual con la especie en sus faenas de pesca. El nivel de familiarización en este proyecto (69 %) fue inferior a lo reportado en el parque nacional natural Alacranes en el golfo de México, cuyos encuestados fueron conocedores de la especie en un 100 % (Cen-López y Aguilar-Perea 2020) y en Aruba el 89 % (Blakeway et al 2019). Este conocimiento relativamente bajo en Dibulla a pesar de las campañas realizadas previamente (León 2020; Petrobras 2022), sugiere que se requiere una estrategia de educación y divulgación más elaborada e innovadora con el alcance necesario para que la mayor parte de la población pueda acceder a la información. Según Morris (2013), este componente es clave para garantizar no solo la difusión, sino el apoyo de otros actores en la región, como las empresas privadas y entidades públicas que pueden aportar con recursos financieros a la continuidad de los programas de extracción y divulgación.

En general las personas habituadas con *Pterois volitans* tuvieron un conocimiento relativamente preciso sobre las características ecológicas, biológicas y amenazas que representa para la biodiversidad, el recurso pesquero y los ecosistemas, en

concordancia con lo registrado en el PNN Alacranes (México) (Cen-López y Aguilar-Perea 2020) y contrastante con los pescadores artesanales de Aruba en donde la mayoría respondió que la pesca no ha sido afectada (Blakeway et al 2019). Es interesante que en Dibulla haya ese nivel de conciencia en cuanto al impacto del pez león, lo cual puede tener relación con las campañas realizadas previamente en el municipio.

En Dibulla, la mayoría de actores clave ven un potencial en el pez león como alternativa productiva debido a su abundancia y posibilidad de consumo, por lo que la mayoría tuvieron interés en participar en programas de pesca dirigida, similar a lo reportado por Blakeway et al (2019) en Aruba. No obstante, una alta proporción en Dibulla (51.4 %) desconocen sobre las campañas de erradicación y el 74.2 % desconoce las iniciativas de divulgación y los incentivos para su captura. Esto refuerza la necesidad de emprender campañas de sensibilización diseñadas de manera diferencial para tener un alcance e impacto sustancial en los variados sectores de la población como lo sugiere Morris (2013), y así aprovechar el potencial que tiene el pez león como alimento.

El evento de degustación confirmó lo previamente explorado por León (2020) con las preparaciones de pez león, y es la gran acogida y el buen rendimiento de la carne de esta especie como una alternativa de consumo que además promueva su manejo y control. Un gran número de los locales de la comunidad pudo apreciar la preparación y el buen sabor. En otros estudios se ha visto que algunos actores como buzos o locales muestran una disposición o mente abierta hacia la idea de comer pez león (Blakeway y Jones 2019). Lo anterior debe promoverse en las comunidades locales de pescadores con el fin de brindar una alternativa extra a su actividad económica a la vez que se favorece el control de la especie.

En cuanto a las variables biológicas y pesqueras, la densidad de *Pterois volitans* en el presente estudio fue inferior a lo reportado en los arrecifes artificiales de la Florida con valores entre 0.0 – 90.4 ind/100 m^2 y promedio de 14.7 ind/100 m^2, aunque fue más parecida al reporte en arrecifes naturales con 0.49 ind/100 m^2 (Dahl et al 2019). Asimismo fue menor en comparación con otros lugares del Caribe colombiano cuya densidad fue en promedio de 3.2 ind/100 m^2 (Chasqui et al 2020). Otras estimaciones han arrojado valores de 40 ind/100 m^2 en su rango de invasión

comparado con 2.63 ind/100 m^2 en su hábitat nativo (Green y Côté 2008; Kulbicki et al 2012).

La baja densidad registrada en este estudio en comparación con los demás tanto en Colombia como en otras áreas del Gran Caribe puede deberse a distintos factores. Uno de ellos puede estar relacionado con la baja complejidad estructural de los ecosistemas marinos frente a Dibulla; en general son fondos sedimentarios con conglomerados de material biogénico que conforman mosaicos de esponjas, algas, corales blandos aislados, otros invertebrados marinos y piedras dispersas de escasa tridimensionalidad. La presencia de arrecifes o formaciones coralinas es escasa, así como de las praderas de pastos. Se sabe que la presencia de *Pterois volitans* está favorecida por la complejidad estructural del fondo y la conectividad espacial de los parches de hábitat invasor (Biggs y Olden 2011; Dahl et al 2016; Díaz-Ferguson y Hunter 2019). Por otra parte, la baja densidad en Dibulla también se relaciona con las actividades de control ejercidas con relativa frecuencia por la comunidad sobre él (León 2020; Petrobras 2022).

También se contempla la posibilidad de que existan altas densidades de *Pterois volitans* a mayor profundidad, pues los pescadores han capturado de manera incidental con redes langosteras y nasas ejemplares después de los 30 m. Este patrón coincide con Andradi-Brown et al (2017) quienes encontraron altas densidades a más de 30 m y mayor longitud en los individuos, así como Ballew et al (2016) cuyos resultados mostraron mayor prevalencia de la especie cerca del borde de la plataforma, aunque también en zonas someras.

En cuanto a su presencia en los distintos ecosistemas, es de resaltar que hubo una mayor densidad en arrecifes artificiales con respecto a los demás ambientes, incluso superior a los arrecifes naturales en donde fue nula. Aunque se ha demostrado que la densidad del pez león varía independiente de la complejidad topográfica y de la densidad de las presas, si es evidente que tiende a ser superior en las secciones más rugosas del arrecife (Bejarano et al 2015). Hunt et al (2019) mediante análisis con modelos 3D encontraron que *Pterois volitans* tiende a formar agregaciones según su preferencia por la complejidad estructural de amplia escala, pero evitan la complejidad estructural de pequeña escala. Lo anterior con el objetivo de maximizar la eficiencia de su caza. Esto puede explicar que tiendan a encontrarse en agregaciones en los arrecifes artificiales y no se hayan registrado

en los arrecifes naturales que en La Guajira no están bien desarrollados, son escasos y tienen una baja complejidad estructural (Díaz et al 2000). Además, en los arrecifes artificiales se registró una alta abundancia de peces ronco de la especie *Haemulon aurolineatum* con valores entre 1000 y 2000 individuos por estructura (obs. pers.), lo que representa una presa potencial y de fácil acceso para el invasor. Estos arrecifes artificiales a pesar de su tridimensionalidad tienen una complejidad limitada, por lo que la disponibilidad de refugio es baja y hace a las presas del pez león más vulnerables. Estas características han sido probadas por Bejarano et al (2015) como responsables de la mayor densidad de *Pterois volitans* en un sitio. Además, debido a su comportamiento de depredación lento y flotante, y generalista, no es de extrañar que en ambientes con una disponibilidad de presas de fácil acceso su abundancia sea superior.

En el presente estudio también se observó en el ecosistema de pastos marinos con 2.4 ind/m^2. A pesar de que en el hábitat vegetado no se encuentran las mayores densidades, es posible registrarlos en estos fondos pues se han reportado en otros trabajos (Lee et al 2011; Claydon et al 2012). Normalmente en estos ambientes su densidad suele ser menor (0.87 por observador por hora, Claydon et al 2012) y tienden a ser individuos más pequeños que usan estas áreas como zonas nodriza y de refugio durante sus estadios juveniles e intermedios, similar a lo encontrado en Dibulla.

Los especímenes capturados tuvieron una talla promedio (27.9 cm) y máxima (42.6 cm) similar a lo registrado en otros estudios de arrecifes someros del Caribe colombiano (Muñoz-Escobar y Gil-Agudelo 2012; Pabón y Acero 2016; Merlano-Cera y García-Urueña 2018). La talla máxima observada fue cercana a la máxima registrada para el Caribe con 45.7 cm (Eheman 2017). Por su parte, Dahl et al (2019) reportaron en los arrecifes de Florida tallas entre 6.7 y 41.0 cm, y Bustos et al (2020) entre 4.3 y 43.7 cm, los que incluyeron individuos de menor tamaño al mínimo registrado aquí (13.2 cm). Asimismo, el peso promedio (355 g) y máximo (1200 g) fue similar aunque inferior al máximo registrado en el Atlántico con 1400 g (Eheman 2017). La baja proporción de individuos juveniles en Dibulla en comparación con otros estudios, puede estar relacionada con la distancia de los sitios de muestreo a las áreas de reclutamiento (manglares y praderas de pastos) y con la dificultad de encontrar individuos juveniles, puesto que tienen un comportamiento más críptico

y los más pequeños son translúcidos (Claydon et al 2012; Johnson y Swenarton 2016; Dahl et al 2019). Por otra parte, debido a que el crecimiento de *Pterois volitans* es muy rápido en el Caribe, es común encontrar una gran proporción de individuos adultos en los ecosistemas en los que habita (Sabido-Itzá et al 2016; Bustos et al 2020).

La estimación de la relación longitud-peso coincide con el crecimiento alométrico registrado para esta especie en otras investigaciones (Aguilar-Perera y Quijano-Puerto, 2016; Chasqui et al., 2020) en el que la alometría es positiva. Lo que se traduce en individuos que no crecen proporcionalmente en peso y talla, y en este caso, que crecen más en biomasa que en longitud. Dahl et al (2019) calcularon en la Florida un parámetro b de 3.25 que fue muy similar al de 3.27 calculado en este trabajo.

La proporción sexual registrada de macho a hembra fue de 1:1.15 ; este valor es cercano a la proporción 1:1 que ha sido reportada en otros estudios en el Atlántico y Caribe para la especie (Salazar et al 2012; Edwards et al 2014; Fogg et al 2017; Bogdanoff et al 2021; Sanjuan-Muñoz et al 2022). Dicho radio corresponde a una población sin sesgos en la adjudicación de recursos en los gametos femeninos y masculinos, y por lo tanto saludable en términos reproductivos (Jennions et al 2017).

Se observó que el estadio de madurez con mayor representatividad para hembras fue el IV (maduras) y I (inmaduro), mientras que para los machos fue I (inmaduro). Sanjuan-Muñoz et al (2022) registraron a todas las hembras capturadas en el PNN Corales de Profundidad en estado maduro y Gardner et al (2015) también encontraron alta proporción de hembras en estado maduro. La preponderancia del estadio I tanto en machos como hembras en individuos de tallas grandes como los reportados aquí, es un posible reflejo de la frecuente reproducción de los individuos (cada 2 o 3 días) (Gardner et al 2015) y por lo tanto la posibilidad de encontrar a los peces iniciando nuevamente el ciclo reproductivo. Esta información en conjunto muestra el potencial reproductor de la especie con la capacidad de mantener una proporción alta de la población reproductivamente activa (Gardner et al 2015; Fogg et al 2017).

Por otra parte, se observó que el IGS se incrementa durante la ovogénesis (con su máximo pico en el estado IV) y reflejan el aumento del peso relativo de gónadas, mientras que las reservas de grasa acumuladas en hígado se movilizan a los ovarios

(Domínguez-Petit et al 2017). Esto también fue reportado en los peces león del PNN Corales de Profundidad (Sanjuan-Muñoz et al 2022) y los valores del IGS coincidieron con lo encontrado para machos y hembras en otras áreas del Caribe (Gardner et al 2015). En el pez león, de la energía obtenida, las hembras asignan una mayor proporción a la formación de productos gonadales (Gadgil y Bossert 1970) que al crecimiento somático. Esta especie madura entre el primer y el segundo año de vida (Fogg et al 2017; Bustos-Montes et al 2020), y tiene alta tasa de mortalidad (Bustos-Montes et al 2020), por lo que su estrategia energética debe ser suficientemente eficiente como para mantener tasas reproductivas altas y constantes, que compensen el gasto reduciendo su crecimiento con la maduración (Fogg et al 2019).

Los ítems alimentarios encontrados en los análisis estomacales han sido previamente hallados en Estados Unidos, Bahamas, Bermudas, Golfo de México, el Caribe y Colombia, donde la dieta del pez león está constituida principalmente por peces y crustáceos (Muñoz et al 2011; Dahl y Patterson 2014; Eddy et al 2020; Acero et al 2019; Sanjuan-Muñoz et al 2022). De las familias de peces que tuvieron la mayor importancia en este estudio, Haemulidae con IIR= 32.6 % se ha registrado entre las tres familias más importantes como alimento de *Pterois volitans* en el Atlántico (Haemulidae, Labridae y Pomacentridae). Las presas del invasor varían dependiendo de la localidad y la disponibilidad de recursos. Por ejemplo, los roncos (Haemulidae) fueron la familia más importante en Estados Unidos especialmente *Haemulon aurolineatum* con IIR= 72. 8 % (Muñoz et al 2011), mientras que en Colombia osciló entre 5.8 % y 16.2 % (Gómez-Pardo 2014; Pabón y Acero 2016). El IIR registrado en Dibulla se encuentra en un nivel alto comparado con lo registrado en el país. Esto es evidente pues una de las especies más abundantes en los arrecifes artificiales evaluados fue *Haemulon aurolineatum* y era de esperarse que dominara en los contenidos estomacales del pez león. Por otra parte, la familia Clupeidae con IIR 46.7 % y el género *Decapterus* sp. con IIR 3.99 % han sido poco reportadas en los contenidos estomacales. Es interesante constatar que estas presas son de hábitos pelágicos y demuestran la capacidad depredadora y generalista del invasor.

Los resultados sugieren que la población de pez león se ha establecido en la zona y tiene una preferencia de hábitat relacionada con los arrecifes y ambientes

artificiales, en donde se registró su mayor densidad. Adicional a esto, es una población reproductivamente activa, corroborado por la alta proporción de hembras maduras y la presencia de los tres estadios de vida en las estaciones de muestreo. En esta primera fase se observó que el impacto sobre las otras especies se enfoca a las más abundantes, por lo que es necesario extender la evaluación en tiempo y espacio para evaluar con mayor certeza el efecto que pueda tener la especie en la biodiversidad y el recurso pesquero. Por esta razón y para aprovechar el conocimiento de la comunidad de pescadores sobre esta problemática y la aparente acogida de la especie como recurso con potencial comercial, es necesario implementar programas e incentivos permanentes de captura para controlar la especie. Esto se puede ejecutar bajo el esquema de pagos por servicios ambientales y a su vez integrar el conocimiento ecológico tradicional que tienen las comunidades en el uso de redes langosteras o nasas en sitios de mayor profundidad, o con eventos de extracción con equipo de buceo en las áreas someras. Esto con el objetivo de que se minimice el impacto de la presencia de la especie tanto en los ecosistemas como en la pesca, a la vez que brinda una alternativa económica para las personas involucradas.

6. CONCLUSIONES

- Las comunidades tienen un conocimiento relativamente alto de la especie, así como de la problemática ambiental y social asociada a ella.
- Las iniciativas de divulgación y campañas de sensibilización deben tener un alcance innovador, diferencial, temporal y espacial más amplio para lograr un mejor conocimiento y manejo de la especie.
- *Pterois volitans* en Dibulla tiene como hábitat preferencial los arrecifes artificiales por la mayor complejidad estructural y disponibilidad de alimento.
- *Pterois volitans* en Dibulla tiene una baja densidad posiblemente por la escasa representatividad de ecosistemas estructurantes y de topografía compleja.
- La baja abundancia de juveniles está relacionada con la dificultad para registrarlos y su asentamiento en ecosistemas nodriza.
- *Pterois volitans* en Dibulla es una especie de elevado potencial reproductivo conformada por individuos de tallas medias a adultas, alto porcentaje de hembras maduras y del índice gonadosomático.
- Las preferencias tróficas son particulares al tipo de hábitat en el que se encuentran en Dibulla, con presencia de peces diferentes a los comunmente reportados.

7. RECOMENDACIONES

- Profundizar más en la identificación de las especies provenientes de los contenidos estomacales de *Pterois volitans* para determinar el potencial impacto del invasor en especies amenazadas, de importancia pesquera y ecológica.
- Para una futura implementación de las acciones del plan de manejo de *Pterois volitans* se recomienda integrar a la comunidad de pescadores que hacen uso de nasas y redes langosteras en las que aparece con frecuencia el pez león, con el propósito de ampliar el área de evaluación, así como la participación de otros grupos de pescadores diferentes a los buzos arponeros.
- Mejorar la estrategia de comunicación de las convocatorias para participar en las capacitaciones y eventos relacionados con el pez león, para asegurar una mayor asistencia e impacto de las actividades en la comunidad.

8. REFERENCIAS

Acero A, Bustos-Montes D, Pabón-Quintero P, Polo-Silva C.J, Sanjuan-Muñoz A. 2019. Feeding habits of *Pterois volitans*: A real threat to Caribbean coral reef biodiversity. In: Makowski C, Finkl C (Eds) Impacts of invasive species on coastal environments. Coastal Research Library, Springer Publishing Company Inc., Cham, Switzerland. pp. 269-314.

Aguilar-Perera A. Quijano-Puerto L. 2016. Relations between fish length to weight, and otolith length and weight, of the lionfish *Pterois volitans* in the Parque Nacional Arrecife Alacranes, southern Gulf of Mexico. Rev. Biol. Mar. Oceanogr. 51 (2): 469-474.

Albins M, Hixon M. 2008. Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. Mar. Ecol. Prog. Ser. 367: 233-238.

Albins MA, Lyons PJ. 2012. Invasive red lionfish *Pterois volitans* blow directed jets of water at prey fish. Mar. Ecol. Prog. Ser. 448: 1–5.

Andradi-Brown DA, Vermeij MJA, Slattery M, Lesser M, Bejarano I, Appeldoorn R, Goodbody-Gringley G, Chequer AD, Pitt JM, Eddy C, Smith SR, Brokovich E, Pinheiro HT, Jessup ME, Shepherd B, Rocha LA, Curtis-Quick J, Eyal G, Noyes TJ, Rogers AD, Exton DA. 2017. Large-scale invasion of western Atlantic mesophotic reefs by lionfish potentially undermines culling-based management. Biol. Inv. 19 (3): 939-954.

ANLA. 2020. Reporte Análisis Regional: Actualización del Reporte de Alertas de Análisis Regional de la Zona Hidrográfica Caribe – Guajira. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Bogotá, Colombia. 218 p.

Arbelaez MN, Acero A. 2011. Presencia del pez león *Pterois volitans* (Linnaeus) en el manglar de la bahía de Chengue, Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Col. 40: 431-435.

Arias-González JE, González-Gándara C, Cabrera J, Christensen V. 2011. Predicted impact of the invasive lionfish *Pterois volitans* on the food web of a Caribbean coral reef. Env. Res. 111(7): 917-925.

Ballew NG, Bacheler NM, Kellison GT, Schueller AM. 2016. Invasive lionfish reduce native fish abundance on a regional scale. Sci. Rep. 6:32169.

Barbour AB, Montgomery ML, Adamson AA, Díaz-Ferguson E, Silliman BR. 2010. Mangrove use by the invasive lionfish *Pterois volitans*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 401: 291–294.

Bayraktarov E, Alarcón-Moscoso J, Polanco A, Wild C. 2014. Spatial and temporal distribution of the invasive lionfish *Pterois volitans* in coral reefs of Tayrona National Natural Park, Colombian Caribbean. PeerJ 2:e397 https://doi.org/10.7717/peerj.397

Bejarano S, Lohr K, Hamilton S, Manfrino C. 2015. Relationships of invasive lionfish with topographic complexity, groupers, and native prey fishes in Little Cayman. Mar. Biol. 162: 253-266.

Betancur-R R, Hines A, Acero A, Ortí G, Wilbur A, Freshwater D. 2011. Reconstructing the lionfish invasion: Insights into Greater Caribbean biogeography. J. Biogeogr. 38: 1281 - 1293. 10.1111/j.1365-2699.2011.02496.x.

Biggs CR, Olden JD. 2011. Multi-scale habitat occupancy of invasive lionfish *(Pterois volitans)* in coral reef environments of Roatan, Honduras. Aquat. Invasions 6(3): 347-353. doi: 10.3391/ai.2011.6.3.11.

Blakeway R, Jones G, Boekhoudt, B. 2019. Controlling lionfishes (*Pterois* spp.) with consumption: Survey data from Aruba demonstrate acceptance of non-native lionfishes on the menu and in seafood markets. Fish. Manage. Ecol. 27: 10.1111/fme.12404.

Bogdanoff A, Shertzer K, Layman C, Chapman J, Fruitema M, Solomon J, Sabattis J, Green S, Morris J. 2021. Optimum lionfish yield: a non-traditional management concept for invasive lionfish (*Pterois* spp.) fisheries. Biol. Invasions 23: 1-16. 10.1007/s10530-020-02398-z.

Bustos-Montes D, Wolff M, Sanjuan-Muñoz A, Acero A. 2020. Growth parameters of the invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Colombian Caribbean. Reg. Stud. Mar. Sci. 38. 101362. 10.1016/j.rsma.2020.101362.

Cen-López A, Aguilar-Perea A. 2020. Perceptions of diver-fishermen and recreational divers on lionfish as a threat in the Parque Nacional Arrecife Alacranes, southern Gulf of Mexico, Ocean Coast Manage. 193: https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105225

Chasqui L, Rincón-Díaz N, Vanegas MJ. 2020. Abundance of the invasive lionfish *Pterois volitans* in the coastal coral reefs from Colombian Caribbean. Bol. Invest. Mar. Cost. 49 (1): 157-170.

Cintra I, Martins D, Klautau A, de Araujo F, Silva K, Malta R, Alves-Júnior, F. 2023. The bioinvasion of lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus - 1758) in brazilian waters: an urgent necessity to create strategies to contain the expansion of the species in Brazil. Contribuciones a las ciencias sociales 16: 5797-5810. 10.55905/revconv.16n.7-036.

Claydon J, Calosso M, Traiger S. 2012. Progression of invasive lionfish in seagrass, mangrove and reef habitats. Mar. Ecol. Prog. Ser. 448: 119−129.

Csirke BJ. 1989. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Roma. 79 p.

Corte Constitucional 2015. Sentencia T-606 de 2015.

Corpoguajira. 2020. Plan de acción 2020 - 2023 La sostenibilidad ambiental, un compromiso de todos. Corporación Autónoma Regional de La Guajira. Riohacha. 300 p.

Corpoguajira–Invemar. 2006. Caracterización biofísica de la zona costera del departamento de la Guajira: Una aproximación para su manejo. Corporación Autónoma Regional de La Guajira. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. Informe Final. Santa Marta. 743 p.

Corredor JE. 1979. Phytoplankton response to low level nutrient enrichment through upwelling in the Colombian. Caribbean basin. Deep-Sea Res. 26: 731-741.

Côté I, Green S, Hixon, M. 2013. Predatory fish invaders: Insights from Indo-Pacific lionfish in the western Atlantic and Caribbean. Biol. Conserv. 164: 50–61. 10.1016/j.biocon.2013.04.014.

Cure K, Benkwitt CE, Kindinger TL, Pickering EA, Pusack TJ, McIlwain JL, Hixon MA. 2012. Comparative behavior of red lionfish *Pterois volitans* on native Pacific versus invaded Atlantic coral reefs. Mar. Ecol. Prog. Ser. 467: 181-192.

Dahl KA, Edwards M, Patterson W. 2019. Density-dependent condition and growth of invasive lionfish in the northern Gulf of Mexico. Mar. Ecol. Prog. Ser. 623: 145-159.

Dahl KA, Patterson WF III, Snyder RA. 2016. Experimental assessment of lionfish removals to mitigate reef fish community shifts on northern Gulf of Mexico artificial reefs. Mar. Ecol. Prog. Ser. 558: 207-221.

Dahl KA, Patterson W.F. 2014. Habitat-specific density and diet of rapidly expanding invasive red lionfish, *Pterois volitans*, populations in the northern Gulf of Mexico, PLoS ONE 9(8): e105852

Davis A. 2019. Integrating remote sensing and diver observations to predict the distribution of invasive lionfish on Bahamian coral reefs. Mar. Ecol. Prog. Ser. 623: 1-11.

Díaz-Ferguson EE, Hunter ME. 2019. Life history, genetics, range expansion and new frontiers of the lionfish *(Pterois volitans,* Perciformes: Pteroidae) in Latin America. Reg. Stud. Mar. Sci., 31: 100793.

Díaz J, Barrios L, Cendales M, Garzón-Ferreira J, Geister J, López-Victoria M, Ospina G, Parra-Velandia F, Pinzón J, Vargas-Ángel B, Zapata F, Zea S. 2000. Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR. Serie de Publicaciones especiales No. 5. Santa Marta, Colombia. 176 p.

Domínguez-Petit R, Anastasopoulou A, Cubillos L, Gerritsen HD, Gonçalves P, Hidalgo M, Kennedy J, Korta M, Marteinsdottir G, Morgado C, Muñoz M, Quincoces I, Saínza M, Thorsen A, Vitale F. 2017. Maturity: In: Domínguez-Petit R, Murua H, Saborido-Rey F, Trippel E (Eds) Applied fisheries reproductive biology for stock assessment and management. CSIC. Vigo. pp. 1-47.

Eddy C, Pitt JM, Larkum J, Altabet MA, Bernal D. 2020. Stable isotope ecology of invasive lionfish (*Pterois volitans* and *P. miles*) in Bermuda. Front. Mar. Sci. 7: 1-14

Edwards MA, Frazer TK, Jacoby CA. 2014. Age and growth of invasive lionfish (*Pterois* spp.) in the Caribbean Sea, with implications for management. Bull. Mar. Sci. 90: 953−966.

Ehemann NR. 2017. A new western Atlantic size record for *Pterois volitans* (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Scorpaenidae) with new morpholological data on head spinules. Acta Ichthyol. Piscat. 47(3): 297-301.

Espino-Barr E, Gallardo-Cabello M, Cabral E, García A, Puente M. 2008. Growth of the Pacific jack Caranx caninus (Pisces: Carangidae) from the coast of Colima, México. Rev. Biol. Trop. 56(1): 171-179.

Froese R, Pauly D. 2008. FishBase. World Wide Web electronic publication.www.fishbase.org, version

Fogg AQ, Evans JT, Peterson MS, Brown-Peterson NJ, Hoffmayer ER, Ingram GW. 2019. Comparison of age and growth parameters of invasive red lionfish (*Pterois volitans*) across the northern Gulf of Mexico. Fish. Bull. 117(3): 125-139.

Fogg AQ, Brown-Peterson NJ, Peterson MS. 2017. Reproductive life history characteristics of invasive red lionfish (*Pterois volitans*) in the northern Gulf of Mexico. Bull. Mar. Sci. 93(3): 1-24.

Gadgil M, Bossert WH. 1970. Life historical consequences of natural selection. The Am. Nat., 104 (935): 1-24.

García-Urueña R, Carrascal V, Acero A. 2016. Comunidad de peces arrecifales en relación con la invasión del pez león: el caso del Caribe sur. Bol. Invest. Mar. Cost. 44(2): 291-302.

Gardner PG, Frazer TK, Jacoby CA, Yanong RPE. 2015. Reproductive biology of invasive lionfish (*Pterois* spp.). Front. Mar. Sci. 2: 1-10

Gómez-Pardo HM. 2014. Ecología trófica del pez león *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) en tres formaciones coralinas del Caribe colombiano. Trabajo de grado de biólogo marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 51 p.

González J, Grijalba-Bendeck M, Acero A, Betancur-R R. 2009. The invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus 1758), in the southwestern Caribbean Sea. Aquat. Invasions 4(3): 507-510.

González-C J.D, Acero A, Serrat-LL A, Betancur-R R. 2011. Caracterización taxonómica de la población del pez león *Pterois volitans* (Linnaeus 1758)(Scorpaenidae) residente en el Caribe colombiano: merística y morfometría. Biota Colombiana. 12(2):15-22.

Green SJ, Côté IM. 2008. Record densities of Indo-Pacific lionfish on Bahamian coral reefs. Coral Reefs 28:107

Green SJ, Akins JL, Côté IM. 2011. Foraging behaviour and prey consumption in the Indo-Pacific lionfish on Bahamian coral reefs. Mar. Ecol. Prog. Ser., 433, 159-167.

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

Holden M, Raitt D. 1975. Manual de ciencia pesquera, métodos para investigar los recursos y su aplicación. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, FAO, Vol 2. Roma. 221 p

Hunt C, Kelly G, Windmill H, Curtis-Quick J, Conlon H, Bodmer M, Rogers A, Exton D. 2019. Aggregating behaviour in invasive Caribbean lionfish is driven by habitat complexity. Nature 9:783.

Hyslop EJ. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. J. Fish. Biol., 17: 411-429

Invemar, Corpoguajira. 2012. Plan de manejo para la zona costera del departamento de La Guajira. Informe final convenio Corpoguajira-Invemar No. 0002 PRY-GEZ-002-12 ITF-001. 326 p.

Jennions M. Sex ratios. Curr. Biol. 27 (16): r790-r792.

Johnson EG, Swenarton MK. 2016. Age, growth, and population structure of invasive lionfish (*Pterois volitans/miles*) in northeast Florida using a length-base, age-structured population model. PeerJ 4: e2730.

Jud ZR, Layman CA, Lee JA, Arrington DA. 2011. Recent invasion of a Florida (USA) estuarine system by lionfish *Pterois volitans/P. miles*. Aquat. Biol. 13: 21– 26.

Kulbicki M, Beets J, Chabanet P, Cure K, Darling E, Floeter SR, Galzin R, Green A, Harmelin-Vivien M, Hixon M, Letourneur Y, de Loma T.L, McClanahan T, McIlwain J, MouTham G, Myers R, O'Leary J.K, Planes S, Vigliola L, Wantiez L. 2012. Distributions of Indo-Pacific lionfishes *Pterois* spp. in their native ranges: implications for the Atlantic invasion. Mar. Ecol. Prog. Ser. 446:189–205

Lee S, Buddo D, Aiken K. 2011. Habitat Preference in the Invasive Lionfish (*Pterois volitans/miles*) in Discovery Bay, Jamaica: Use of GIS in Management Strategies. Proceedings of the 64th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Puerto Morelos. 11 p.

León L. Ejecución del proyecto "Apoyo para los pescadores artesanales en el control, captura y aprovechamiento del pez león (*Pterois volitans*) en el municipio de Dibulla". Informe Final de ejecución técnica y financiera del proyecto, como requisito para el segundo desembolso al ejecutor. 17 p.

Luiz OJ, dos Santos WCR, Marceniuk AP, Rocha LA, Floeter SR, Buck CE, de Klautau AGCM, Ferreira CEL. 2021. Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. Biol. Inv. 8: 1-7.

Merlano-Cera M, García-Urueña R. 2018. Captura incidental en nasas del pez *león Pterois volitans* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) en el Caribe colombiano. Rev. Biol. Trop. 66(3): 1197-1207.

MADS, PNN, Invemar, Coralina. 2017 a. Plan para el manejo y control del pez león *Pterois volitans* en el Caribe colombiano. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá. 32 p.

MADS, PNN, Invemar, Coralina. 2017 b. *Pterois volitans*: Protocolo para la captura, extracción y disposición final en Colombia. Colombia. 41 p.

MAVDT. 2010 a. Resolución 0207 del 3 de febrero de 2010 por la cual se adiciona el listado deespecies exóticas invasoras declaradas por el Artículo 1 de la Resolución 848 de 2008 yse toman otras determinaciones. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia. 7 p.

MAVDT. 2010 b. Resolución 0132 del 4 de agosto de 2010 por la cual se establece el protocolo de extracción y control de la especie exótica invasora pez león (Pterois volitans) presente en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia. 6 p.

Morris JA. 2013. El pez león invasor: guía para su manejo y control. Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Special Publication Series. Number 2. Marathon, FL. USA. 128 p.

Morris JA, Akins J, Barse A, Cerino D, Freshwater D. 2009. Biology and ecology of the invasive lionfishes, *Pterois miles* and *Pterois volitans*. Proc. 61st Gulf Carib. Fish. Inst. 61: 1-6.

Morris JA, Whitfield PE. 2009. Biology, ecology, control and management of the invasive Indo-Pacific lionfish: an updated integrated assessment. Tech Mem NOS NCCOS 99, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC.

Muñoz RC, Currin CA, Whitfield P.E. 2011. Diet of invasive lionfish on hard bottom reefs of the Southeast USA: insights from stomach contents and stable isotopes. Mar. Ecol. Prog. Ser., 432: 181-193.

Muñoz-Escobar L, Gil-Agudelo DL. 2012. Composición dietaria del pez león *Pterois volitans* (Pisces: Scorpaenidae), en Santa Marta y el Parque Nacional Natural Tayrona. Bol. Invest. Mar. Cost. 41(2): 471-477.

Navarrete-Ramírez SM. 2014. Protocolo Indicador Densidad poblacional de pez león (Pterois volitans). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 70, Santa Marta. 24 p

Pabón P, Acero A. 2016. Ecología trófica del invasor pez león *Pterois volitans* en el Caribe colombiano: impacto sobre familias ícticas de Santa Marta y San Andrés. En: Campos N H, Acero A (Eds) Contribuciones en Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Colombia-2015. CECIMAR, Sede Caribe, Universidad Nacional de Colombia, Santa Marta. 130 p.

Pauly D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews 8. Philippines: International Center for Living Aquatic Resources Management–ICLARM.

Pinkas L, Oliphant MS, Iverson ILK. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Fish Bull. 152: 1-105.

Petrobras 2022. Convenio Interinstitucional TAY-PIAV-001-2022. Bogotá. 20 p.

Martínez HM, Jaramillo AL, Melo AF, Navarro AE, Bermúdez DE, Rodríguez LM, Díaz LF (Eds). 2018. Plan maestro de protección y restauración del Parque Nacional Natural Tayrona. Parques Nacionales Naturales. Santa Marta. 205 p.

Ruiz-Carus R, Matheson R, Roberts D, Whitfield P. 2006. The western Pacific red lionfish, *Pterois volitans* (Scorpaenidae), in Florida: Evidence for reproduction and parasitism in the first exotic marine fish established in state waters. Biol, Conserv.128: 384-390.

Sabido-Itzá MM, Medina A, de Jesus-Navarrete A, Gómez-Poot J, García-Rivas C. 2016. La estructura de tallas como evidencia del establecimiento de Pterois volitans (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) en el sur del Caribe mexicano. Rev. Biol. Trop. 64: 353-362.

Salazar M, Noriega N, Posada J. 2012. Algunos Aspectos sobre la Reproducción de Pterois volitans en Chichiriviche de la Costa, Estado Vargas (Venezuela). Proc. 65th Gulf Carib. Fish. Inst. 9 p.

Sanjuan-Muñoz A, Bustos-Montes, D, Polo-Silva C, Henao-Castro A, Marrugo-Pascuales M, Delgado-Huertas A, Vinyoles-Cartanya D, Acero A. 2022. Biology and ecology of lionfish (*Pterois volitans*) in the Corales de Profundidad Natural National Park, Colombian Caribbean. Bol. Inv. Mar. Cos. 51: 75-98.

Sanjuan-Muñoz A. 2023. Invasiones biológicas en ambientes marinos tropicales: el caso del pez león (*Pterois volitans*). Tesis doctoral. Unviersitat de Barcelona. Barcelona. 237 p.

Schofield PJ. 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. Aquat. Inv. 5(1): 117-122.

Schofield PJ. 2009. Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the western north Atlantic and Caribbean Sea. Aquat. Inv. 4(3): 443-449.

Schultz E. 1986. *Pterois volitans* and *Pterois miles*: Two Valid Species. American Society of Ichtyologists and Herpetologists ASIH. Copeia 3:686-690.

Smith NS. 2010. Lionfish Invasion in Nearshore Waters of The Bahamas: An Examination of the Effects of Artificial Structures and Invader versus Native Species Colonization Rates. MSc thesis. University of British Columbia, Vancouver, 93 pp

Tornabene L. Baldwin CC. 2017. A new mesophotic goby, *Palatogobius incendius* (Teleostei: Gobiidae), and the first record of invasive lionfish preying on undescribed biodiversity. PLoS ONE 12 (5): 1-20

Underworld AJ. 1997. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press. United Kingdom. 509 p.

Vásquez-Carrillo C, Sullivan K. 2021. Biodiversity of upwelling coastal systems of the Southern Caribbean Sea, adjacent to Guajira peninsula. J. Mar. Sci. Eng. 9: 846.

Viloria E, Acero A. 2011. Presence of the lionfish, *Pterois volitans* (Actinopterygii: Scorpaenidae), in the Ciénaga Grande de Santa Marta: Fall of the last Fortress. Bol. Inv. Mar. Cost. 44: 391-394.

Whitfield PE, Hare JA, David AW, Harter SL, Muñoz RC, Addison CM. 2007.Abundance estimates of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans/miles* complex in the western North Atlantic. Biol. Invasions 9: 53−64.

Whitfield PE, Gardner T, Vives SP, Gilligan MR, Jr WRC, Ray GC, Hare JA. 2002. Biological invasion of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* along the Atlantic coast of North America. Mar. Ecol. Prog. Ser. 235: 289-297.

9. ANEXOS

Anexo 1 Ejemplo de la encuesta de percepción utilizada en la socialización y en las jornadas de trabajo con las comunidades de Dibulla, La Guajira.

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE LA PRESENCIA E IMPACTO DE LA ESPECIE INVASORA PEZ LEÓN (*Pterois volitans*) EN DIBULLA, LA GUAJIRA

Fecha:_____; Municipio:_____; Departamento:_____; Hora: _____
Nombre completo:_____; Asociación / Entidad:_____
Edad:_____; Ocupación:_____; Teléfono:_____; Correo:_____

Marque con una equis (X) las respuestas que considere

1. ¿Está familiarizado con la especie invasora denominada pez león?
a) Sí, estoy muy familiarizado/a
b) Sí, tengo cierto conocimiento
c) No, no tengo conocimiento

2. ¿Hace cuántos años sabe de la presencia del pez león en su región?
a) 1 año; b) 2-5 años; c) 5-10 años;
d) 10-15 años; e) > 15 años.

3. ¿Tiene conocimiento sobre lo que come un pez león?
a) Otros peces; b) Cangrejos, camarones;
c) Caracoles, pulpo; d) Algas y corales;
e) Sedimentos; f) No tengo conocimiento

4. ¿Conoce la reproducción del pez león?
a) Se reproducen rápido todo el año
b) Se reproducen lento algunos meses al año
c) No tengo conocimiento

5. ¿Lo han informado o capacitado sobre cómo identificar y/o manipular al pez león?
a) Sí, me han informado y capacitado
b) No, no me han informado ni capacitado

6. ¿La presencia del pez león representa un riesgo o amenaza para la salud humana?
a) Sí, representa un riesgo
b) Sí, pero el riesgo es mínimo
c) No, no representa un riesgo

7. ¿Cuánto tiempo lleva utilizando los recursos marinos en esta región?
a) < 1 año; b) 1-5 años; c) 6-10 años
d) 10-15 años; e) 15-30 años; f) > 30 años

8. ¿Conoce algún esfuerzo para la erradicación o control del pez león?
a) Sí b) No ¿Cuál?_____
_____

9. ¿Ha observado al pez león en los caladeros de pesca o zonas de turismo?
a) Sí, con frecuencia
b) Sí, ocasionalmente
c) No, nunca he visto esta especie

10. ¿Ha aumentado la abundancia del pez león desde que lo conoció?
a) Sí, definitivamente
b) Se ha mantenido igual
c) No ha aumentado

11. ¿La presencia del pez león ha afectado la productividad pesquera de la región?
a) Sí, ha afectado significativamente
b) Sí, ha tenido cierta influencia
c) No, no la ha afectado

12. ¿La presencia del pez león ha afectado el turismo en esta región?
a) Sí, ha afectado significativamente
b) Sí, ha tenido cierta influencia
c) No, no la ha afectado

13. ¿Es importante educar a los pescadores y a la comunidad sobre los riesgos del pez león?
a) Sí, es muy importante
b) Sí, pero no es una prioridad
c) No, no considero que sea necesario

14. ¿Considera que el pez león ha tenido un impacto negativo en los ecosistemas marinos?
a) Sí, definitivamente
b) Sí, posiblemente
c) No, no hay un impacto negativo

15. ¿La abundancia de otras especies marinas a cambiado desde la aparición del pez león?
a) Sí, se han reducido las otras especies
b) Sí, han aumentado las otras especies
c) No hay cambios significativos

Encuesta de percepción presencia e impacto del pez león *Pterois volitans* en el municipio de Dibulla, La Guajira

16. ¿Qué medidas se deben tomar para controlar la propagación del pez león?
a) Programas de captura y eliminación
b) Educación sobre la problemática de las especies invasoras
c) Otras sugerencias:_____
_____

17. ¿Sse debe promover la pesca y comercialización del pez león para controlar su población?
a) Sí, podría ser una solución efectiva
b) Sí, pero no estoy seguro de su efectividad
c) No, no creo que sea una buena estrategia

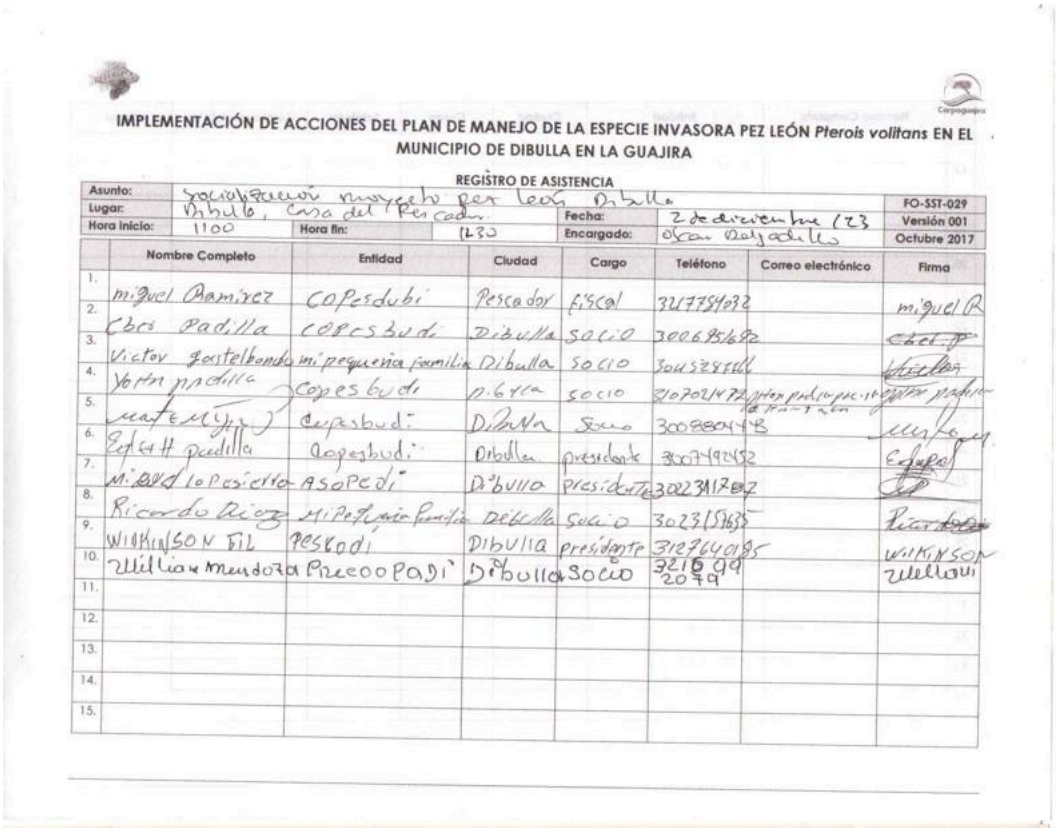
18. ¿Hay campañas de divulgación o incentivos para la captura del pez león en la zona?
a) Sí
b) No

19. ¿Se deben crear programas para evaluar la presencia e impactos del pez león?
a) Sí, es necesario evaluar al pez león
b) Sí, pero solo si hay recursos disponibles
c) No, no lo considero necesario

20. ¿Está dispuesto a participar en actividades comunitarias para el control del pez león?
a) Sí, definitivamente
b) Sí, si se me brinda la oportunidad
c) Solo si es remunerado
c) No, no estoy interesado en participar

21. ¿Tiene alguna sugerencia adicional o comentario relacionado con pez león en su comunidad?
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Anexo 2 Listado de asistencia a las socializaciones, taller participativo, divulgación y degustación con las comunidades de pescadores y otros actores clave de Dibulla, La Guajira.

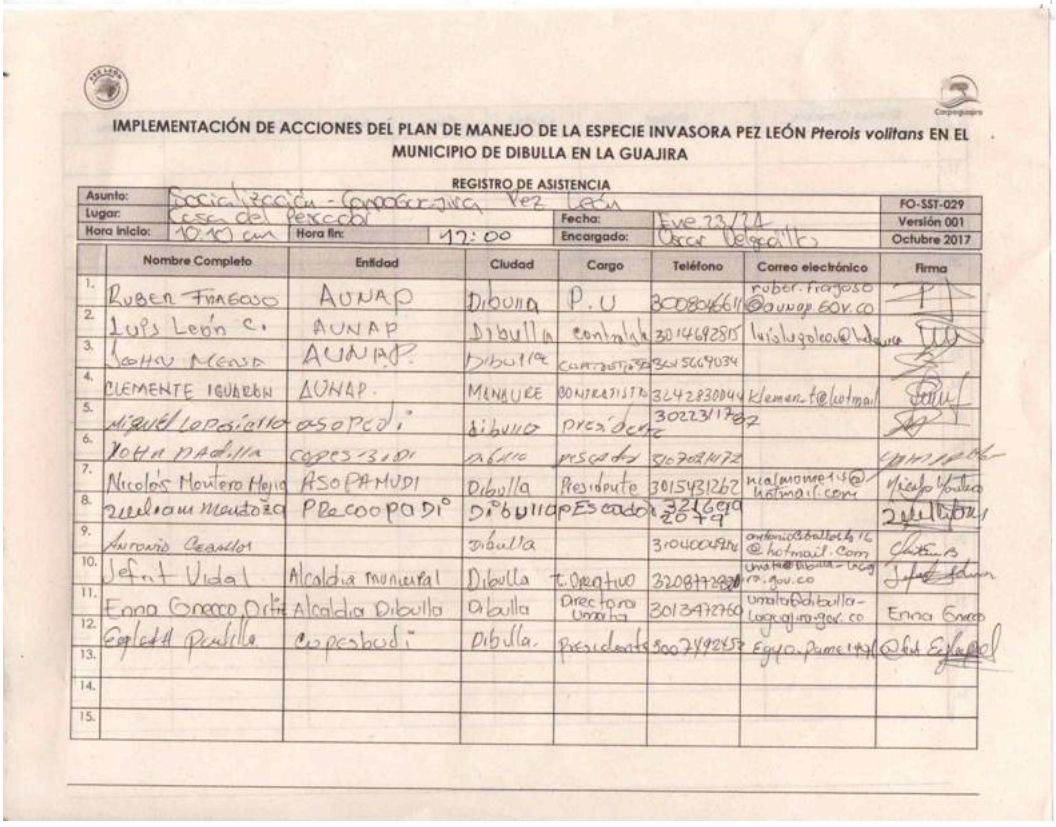


IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES DEL PLAN DE MANEJO DE LA ESPECIE INVASORA PEZ LEÓN *Pterois volitans* EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA EN LA GUAJIRA

REGISTRO DE ASISTENCIA

Asunto:	socialización proyecto pez leon Dibulla				FO-SST-029
Lugar:	Dibulla, Casa del Pescador	Fecha:	2 de diciembre 123		Versión 001
Hora inicio:	1100	Hora fin:	1230	Encargado:	Octubre 2017

	Nombre Completo	Entidad	Ciudad	Cargo	Teléfono	Correo electrónico	Firma
1.	miguel Ramirez	COPesdubi	Pescador	fiscal	3147754032		
2.	Cbar Padilla	COPESBUDI	Dibulla	socio	3006851682		
3.	Victor Gastelbondo	mi pequeña familia	Dibulla	socio	3045328511		
4.	Yohan padilla	copesbudi	dibulla	socio	3107024772		
5.	[illegible]	copesbudi	Dibulla	Socio	3009804648		
6.	Eglett padilla	copesbudi	Dibulla	presidente	3007492452		
7.	Miguel Lopezcilla	ASOPEDI	Dibulla	Presidente	3022317692		
8.	Ricardo Rioz	MiPequeña familia	Dibulla	Socio	3023153635		
9.	WILKINSON FIL	Pesbodi	Dibulla	presidente	3127640185		
10.	William Mendoza	Pracoopadi	Dibulla	Socio	3216099 2079		
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							

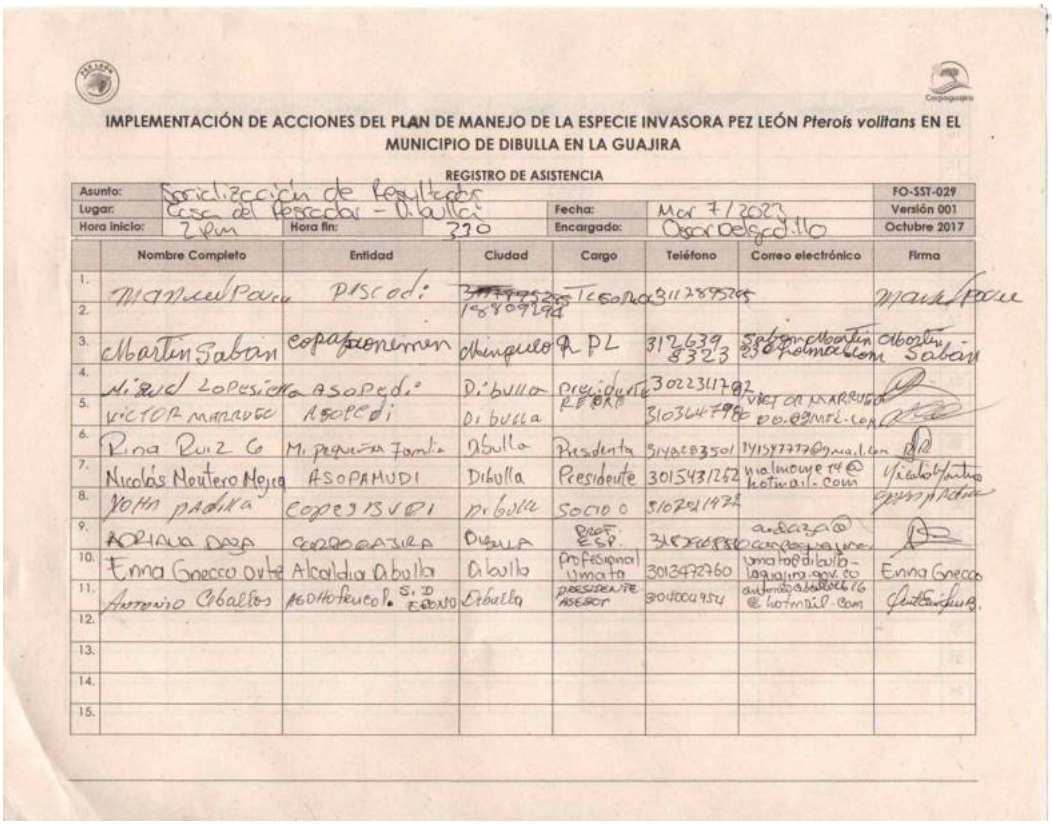


IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES DEL PLAN DE MANEJO DE LA ESPECIE INVASORA PEZ LEÓN *Pterois volitans* EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA EN LA GUAJIRA

REGISTRO DE ASISTENCIA

Asunto:	Socialización - Socialización Pez León				FO-SST-029
Lugar:	Casa del Pescador	Fecha:	Eve 23/12/24		Versión 001
Hora inicio:	10:10 am	Hora fin:	12:00	Encargado:	Octubre 2017

	Nombre Completo	Entidad	Ciudad	Cargo	Teléfono	Correo electrónico	Firma
1.	RUBEN FRAGOSO	AUNAP	Dibulla	P.U	3008046611	ruben.fragoso@aunap.gov.co	
2.	Luis León C.	AUNAP	Dibulla	contratista	3014692815	luisleongoleo@hotmail.com	
3.	Johan Mesa	AUNAP	Dibulla	CONTRATISTA	3145069034		
4.	CLEMENTE IGUARAN	AUNAP	MANAURE	CONTRATISTA	3142830044	klemente@hotmail.com	
5.	miguel Lopezcilla	asopedi	dibulla	presidente	3022317692		
6.	YOHAN PADILLA	copesbudi	dibulla	pescador	3107024772		
7.	Nicolás Montero Hoyo	ASOPAMUDI	Dibulla	Presidente	3015431262	mialmonte1156@hotmail.com	
8.	William Mendoza	PRacoopadi	Dibulla	Pescador	3216099 2079		
9.	Aurora Ceballos		Dibulla		3104004826	antonioceballos76@hotmail.com	
10.	Jefrit Vidal	Alcaldía municipal	Dibulla	T. Operativo	3208772830	umata@dibulla-laguajira.gov.co	
11.	Enna Greco Ortiz	Alcaldía Dibulla	Dibulla	Directora Umata	3013472760	umata@dibulla-laguajira.gov.co	Enna Greco
12.	Eglett Padilla	copesbudi	Dibulla.	Presidente	3007492452	Egglo.Pumc1491@	
13.							
14.							
15.							



IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES DEL PLAN DE MANEJO DE LA ESPECIE INVASORA PEZ LEÓN *Pterois volitans* EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA EN LA GUAJIRA

REGISTRO DE ASISTENCIA

						FO-SST-029
Asunto:	Socialización de Resultados					
Lugar:	Casa del Pescador - Dibulla		Fecha:	Mar 7/2023		Versión 001
Hora inicio:	2 pm	Hora fin:	330	Encargado:	Oscar Delgadillo	Octubre 2017

	Nombre Completo	Entidad	Ciudad	Cargo	Teléfono	Correo electrónico	Firma
1.	Manuel Pacu	Pescadr	[redacted]	Tesorero	3112895205		Manuel Pacu
2.							
3.	Martin Sabian	cooperativa mem	Dibulla	Pescador	312 639 8323	Sabian.albertin@hotmail.com	Sabian
4.	Nibid Lopesierra	ASOPED.	Dibulla	Presidente	3022311782		
5.	VICTOR MANJARRES	ASOPEDI	Dibulla	REPRE	3103647980	VICTOR MANJARRES@HOTMAIL.COM	
6.	Rina Ruiz G	Mi pequeña familia	Dibulla	Presidenta	3142283501	1415477778@gmail.com	
7.	Nicolás Montero Mojica	ASOPAMUDI	Dibulla	Presidente	3015431262	nicolmonte14@hotmail.com	
8.	Yolfa padilla	COOPESISVOL	Dibulla	Socio	3102211432		
9.	ADRIANA DAZA	CORPOGUAJIRA	DIBULLA	PROF. ESP.	3152768880	adaza@corpoguajira.gov.co	
10.	Emma Gnecco Ortiz	Alcaldia Dibulla	Dibulla	Profesional Umata	3013472760	umatadibulla-laguajira.gov.co	Emma Gnecco
11.	Antonio Caballero	AGROFELICOL S.D.	Dibulla	PRESIDENTE ASESOR	3040004954	antoniocaballero16@hotmail.com	
12.							
13.							
14.							
15.							