

CONTRATO PMC-0029-2025

EJECUCIÓN DE ACCIONES DEL PLAN DE MANEJO DE LA ESPECIE INVASORA PEZ LEÓN *Pterois volitans* EN EL MUNICIPIO DE DIBULLA (FASE II) Y ACCIONES INICIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN RIOHACHA (FASE I), LA GUAJIRA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA – CORPOGUAJIRA

Informe Técnico Final ITF-DN6-2025

Preparado por
Oscar Delgadillo Garzón
MoAm

Santa Marta, Colombia
26 de diciembre de 2025



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 Contrato PMC-0029-2025
Marcela Saavedra Bucheli

Contratista Contrato PMC-0029-2025
Oscar Delgadillo Garzón
Biólogo Marino, M.Sc.
MoAm S.A.S.

Profesional de Apoyo Contrato PMC-0029-2025
Estefanía Doria Rincón
Comunicadora Social y Periodista, M.A.
MoAm S.A.S.

Auxiliares de campo de las comunidades Contrato PMC-0029-2025
Miguel Padilla - Dibulla
Eber Padilla - Dibulla
John Padilla - Dibulla
Egleth Padilla - Dibulla
Ardis Altamar - Riohacha
Edis Pupo - Riohacha
Claudia Ospino - Riohacha

Citación sugerida:
Delgadillo-G O. 2025. Ejecución de acciones del plan de manejo de la especie invasora pez león *Pterois volitans* en el municipio de Dibulla (Fase II) y acciones iniciales para la implementación en Riohacha (Fase I), La Guajira. Informe Técnico Final ITF-DN6-2025. Contrato PMC-0029-2025 Corporación Autónoma Regional de La Guajira - Corpoguajira. MoAm. S.A.S. Santa Marta, Colombia. 59 p.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN **7**
1. INTRODUCCIÓN **8**
2. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN **11**
2.1 OBJETIVO GENERAL 11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 11
3. METODOLOGÍA **12**
3.1 AREA DE ESTUDIO 12
3.2 SOCIALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN 13
3.2.1 Fase de campo *13*
3.2.2 Análisis de la información *14*
3.3 DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN EN RIOHACHA 14
3.3.1 Fase de campo *14*
3.3.2 Análisis de la información *14*
3.4 VARIABLES BIOLÓGICAS, ECOLÓGICAS Y ACCIONES DE CONTROL DEL PEZ LEÓN EN DIBULLA Y RIOHACHA 15
3.4.1 Fase de campo *15*
3.4.2 Análisis de la información *17*
4. RESULTADOS **19**
4.1 SOCIALIZACIÓN Y ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN 19
4.1.1 Socialización con la comunidad pesquera y otros actores clave *19*
4.1.2 Encuesta de percepción *20*
4.2 DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN 23
4.3 VARIABLES BIOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DEL PEZ LEÓN 24
4.3.1 Densidad poblacional y estadios de vida *24*
4.3.2 Relación longitud y peso *26*
4.3.3 Sexo, estadio de madurez e índice gonadosomático *29*
4.3.4 Contenido estomacal *32*
5. DISCUSIÓN **35**
6. CONCLUSIONES **44**
7. RECOMENDACIONES **45**
8. REFERENCIAS **46**
9. ANEXOS **52**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Transectos de 25 x 10 m dispuestos en cada estación para la estimación de la densidad de *Pterois volitans*. **15**
Figura 3.2 Actividades de extracción, control, revisión y registro de las variables biológicas de *Pterois volitans* **16**
Figura 4.1 Imágenes de las socializaciones en los municipios de Dibulla y Riohacha **19**
Figura 4.2 Nivel de familiarización (A) y conocimiento del tiempo de presencia de *Pterois volitans* en los ecosistemas marinos (B) en la comunidad de Riohacha (n = 10). **20**
Figura 4.3 Nivel de riesgo para la salud que representa el pez león (A) y tiempo de utilización de los recursos marino-costeros en la comunidad de Riohacha (n = 10). **21**
Figura 4.4 Impacto negativo en los ecosistemas marinos (A) y cambio en la abundancia de otras especies por la presencia del pez león (B) según la comunidad de Riohacha (n = 10). **22**
Figura 4.5 Cartografía ambiental con las estaciones identificadas participativamente y visitadas durante el proyecto de implementación de acciones de control del pez león en Riohacha **23**
Figura 4.6 Densidad de individuos de *Pterois volitans* en las estaciones de los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (TBA2: Troja Bacalao 2; EG: El Guache; TB: Torre Barracuda; EY: El Yoyito; CU: Cunaro; TBA1: Troja Bacalao 1; EB: El Bajo; P11: Piedra 11; PA: Pastos; EBA: El Barco; LL2: Llantas 2; LL1: Llantas 1; ME: Módulos Ecósfera; CA: Cabina; LG: La Grieta; n= 276). **25**
Figura 4.7 Peces león *Pterois volitans* registrados en diferentes ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (A: arrecife artificial de varillas y llantas; B: arrecife artificial de carrocería; C: alrededor de arrecifes artificiales de llantas: D: formación coralina; E: arrecife artificial de concreto; F: fondos rocosos). **25**
Figura 4.8 Densidad de individuos de *Pterois volitans* por estadio de vida en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n=276). **26**
Figura 4.9 Histograma de frecuencia de tallas de ejemplares de *Pterois volitans* capturados durante las jornadas de extracción en Dibulla y Riohacha (n=269). **27**
Figura 4.10 Variación de la longitud total (cm) de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (TBA2: Troja Bacalao 2; TB: Torre Barracuda; EG: El Guache; EY: El Yoyito; P11: Piedra 11; TBA1: Troja Bacalao 1; CU: Cunaro; EBA: El Barco; LL2: Llantas 2; ME: Módulos Ecósfera; CA: Cabina; LG: La Grieta) (n=269; • promedio; ◦ valor atípico). **28**
Figura 4.11 Variación del peso (g) de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (TBA2: Troja Bacalao 2; TB: Torre Barracuda; EG: El Guache; EY: El Yoyito; P11: Piedra 11; TBA1: Troja Bacalao 1; CU: Cunaro; EBA: El Barco; LL2: Llantas 2; ME: Módulos Ecósfera; CA: Cabina; LG: La Grieta) (n=269; • promedio; ◦ valor atípico). **28**
Figura 4.12 Relación longitud-peso de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n = 269). **29**
Figura 4.13 Variación de talla y peso de *Pterois volitans* capturado en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha, La Guajira. **29**
Figura 4.14 Proporción de sexos de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n= 190). **30**

Figura 4.15 Proporción del estadio de madurez por sexo y en total de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n = 190). **31**
Figura 4.16 Diferentes estadios de madurez de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (A: hembra madura IV; B: macho maduro IV; C: hembra inmadura I; D: inmaduro indeterminado). **31**
Figura 4.17 Promedio del índice gonadosomático (IGS) por sexo calculado en los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n= 181; barras indican desviación estándar). **32**
Figura 4.18 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 y Riohacha (n= 181; barras indican desviación estándar). **32**
Figura 4.19 Presas del contenido estomacal de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (A: restos de peces; B: Pleuronectiforme; C: Brachyura; D: Synodontidae) **34**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Escala y descripción de los estadios de madurez sexual para peces de Holden y Rait (1975) **17**
Tabla 4.1 Estaciones de muestreo y control de Pterois volitans en Dibulla y Riohacha (P: profundidad en metros; DC: distancia de la costa en km). **24**
Tabla 4.2 Análisis de varianza para comparar la longitud y el peso de *Pterois volitans* entre municipios y estaciones (GL: grados de libertad; * significativo: p<0.000). **27**
Tabla 4.3 Índices tróficos porcentuales de las presas identificadas en los contenidos estomacales de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (N: número de individuos; % N: porcentaje en número; % P: porcentaje en peso; % FR: frecuencia de ocurrencia; % IIR: porcentaje del índice de importancia relativa). **33**

ANEXOS

Anexo 1 Formato de la encuesta de percepción sobre la presencia e impacto del pez león *Pterois volitans* en La Guajira **52**
Anexo 2 Listado de asistencia a las socializaciones en Dibulla y Riohacha, La Guajira **54**
Anexo 3 Balance financiero de la ejecución del proyecto **59**

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
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 Mar Caribe, con impactos negativos en la biodiversidad, el equilibrio y la productividad de los ecosistemas. Con el objetivo de continuar y ampliar las acciones de control sobre la especie en Dibulla y Riohacha, en cumplimiento de la normativa ambiental nacional y regional, se procedió con: 1) mapeo preliminar de la distribución, 2) encuesta de percepción, 3) estimación de los atributos biológicos y ecológicos, 4) actividades de extracción y 5) sensibilización. Las comunidades tuvieron un buen conocimiento de la especie y sus impactos, y consideraron imperante crear canales de mercadeo y comercialización para motivar la captura por el sector artesanal. Se evaluaron 15 sitios con una abundancia de 276 individuos, densidad media de 18.4 ind/250 m^2 y ausencia de juveniles. Se capturaron 269 ejemplares que obtuvieron una longitud y peso promedio de 27.1 cm y 313 g, respectivamente, con diferencias significativas entre municipios y estaciones. La relación longitud y peso se estimó en $W= 0.0058L^{3.264}$ ($R^2 = 0.950$), significativa para un crecimiento alométrico positivo. La proporción sexual de machos y hembras fue de 1:1.7; las hembras en estadio I y IV (33.3 y 26.3 % respectivamente) y los machos en estadio II (40.2 %), y I y IV (23.8 % cada uno) dominaron en los estadios de madurez. El índice gonadosomático tuvo un promedio de 1.9 en hembras y 0.96 en machos. En el contenido estomacal se registraron 19 ítems alimenticios con el índice más alto de importancia relativa para restos de peces (75.9 %) y la familia Haemulidae (21.8 %). La población de *Pterios volitans* está en ascenso con preferencia de hábitat por los arrecifes artificiales debido a su complejidad estructural y disponibilidad de alimento. Tiene un alto potencial reproductivo y capacidad alimenticia por la presencia de individuos de grandes tallas, principalmente hembras maduras, con índice gonadosomático elevado y dieta más heterogénea. Es indispensable mapear los arrecifes artificiales en la región y enfocar las jornadas de extracción en ellos por periodos más prolongados, que incluya incentivos y sensibilización permanente para las comunidades. El propósito es mitigar eficientemente el impacto de *Pterois volitans* a una mayor escala, mejorar el conocimiento sobre su biología y ecología, y así reducir sus efectos sobre la biodiversidad, los ecosistemas y el recurso pesquero en la región.

Palabras clave: *Pterois volitans*, ecosistemas marinos, arrecifes artificiales, densidad, reproducción, manejo, comunidades, La Guajira.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales causas de la alteración y pérdida de biodiversidad en los ecosistemas, es la presencia y expansión de las especies invasoras (Pereira et al 2012). Dentro de los casos más extremos conocidos recientemete, se encuentra el pez león *Pterois volitans*. 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 Occidental, el Caribe y el Golfo de México (Whitfield et al 2002; Schofield 2009, 2010), hasta arribar en la provincia brasileña (Luiz et al 2021).

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 (Schultz 1986). 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 rango de invasión alcanza 45.7 cm de longitud y hasta 1.4 kg de peso (Froese y Pauly 2008; Eheman 2017). Alcanza la talla máxima asimptótica con valores intermedios a relativamente altos (K= 0.38 a 0.57), es una especie gonocórica 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; Edwards et al 2014; Bustos-Montes et al 2020).

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 en 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).

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 su comportamiento depredador como caza de estilo lenta y flotante (Coté y Maljkovic 2010) y la técnica de lanzar chorros de agua a su presa (Albins y Lyons 2012). Tiene hábitos tróficos característicos de una especie oportunista y se alimenta de aproximadamente 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 para las comunidades locales. Además, la potencia del veneno albergado en las glándulas de sus espinas es considerado de importancia médica y suele percibirse como una amenaza latente para pescadores, buzos, bañistas y otros usuarios de las aguas costeras (Morris et al 2009).

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 Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina en diciembre de 2008; posteriormente en el Parque Nacional Natural Tayrona en mayo de 2009 y en el Parque Nacional Corales del Rosario 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 esta región del norte de Colombia, el primer registro fue en Caricari, frente al Santuario de Fauna y Flora Los Flamencos,

corregimiento de Camarones, Riohacha, en enero de 2010 (Martínez-Viloria et al 2011).

Con el propósito de proporcionar un marco de acción para minimizar el daño que la especie está causando en la biodiveridad y la estructura de las comunidades en los ecosistemas marinos y costeros, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS junto con la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina - Coralina, Parques Nacionales Naturales – PNN y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar, formularon el "Plan para el manejo y control del pez león (*Pterois volitans*) en el Caribe colombiano (MADS et al 2017 a b). Asimismo, se suscribió la Sentencia T-606 de 2015 "Plan maestro de protección y restauración del Parque Nacional Natural Tayrona" (Corte Constitucional 2015; Martínez et al 2018), que también contempló las actividades de control de la especie.

En ese contexto, la Corporación Autónoma Regional de La Guajira – Corpoguajira ha ejecutado actividades de dicha normatividad ambiental y de las metas del Plan de Acción Cuatrienal 2024-2027 (Corpoguajira 2024). Estas últimas quedaron establecidas en el programa de "Gestión integral de mares, costas y recursos acuáticos" del proyecto "Ecosistemas marino costeros" para cumplir con los indicadores del plan de manejo de *Pterois volitans*. De esta manera, la Corporación ha realizado acciones para controlar al invasor en el corregimiento de Palomino y Dibulla, con el apoyo de la empresa Petrobras, la fundación Masbosques y la alcaldía de Dibulla (León 2020; Petrobras 2022; Delgadillo-G 2024).

Para dar continuidad al cumplimiento de estos compromisos, se realizó el presente proyecto mediante el contrato PMC-0029-2025 cuyo objetivo fue determinar diferentes aspectos de la población del invasor como su distribución, biología y ecología, por medio del trabajo participativo de extracción y control con pescadores de los municipios de Dibulla y Riohacha.

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 y Riohacha, La Guajira

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Hacer un diagnóstico participativo de la presencia de *Pterois volitans* en Riohacha
- Determinar la percepción de las comunidades y los actores clave sobre la presencia de *Pterois volitans* en Riohacha
- 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

Los municipios de Dibulla (11°16'21" N – 73°18'32" W) y Riohacha (11°32'39" N – 72°54'25" W) se encuentran en la zona costera del departamento de La Guajira. Hacen parte de la Unidad Ambiental Costera de la Vertiente Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta – UACVNSNSM, la que se ubica desde el margen de la boca del río Ranchería en La Guajira hasta la boca del río Córdoba en el Magdalena. 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, 258 km de costas pantanosas y lagunas, y 14 km de 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) y formaciones coralinas (15.8 ha). Asimismo, existen 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 (menor 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. Esta es 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 y le confieren una alta biodiversidad (Cororpoguajira-Invemar 2006; Vásquez-Carrillo y Sullivan 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).

3.2 SOCIALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN

3.2.1 Fase de campo

Se prepararon eventos de socialización del proyecto con las comunidades de pescadores y actores clave presentes en Dibulla y Riohacha. Durante estos y en distintas jornadas de ejecución del trabajo, se realizaron encuestas de percepción sobre la presencia del pez león en el municipio de Riohacha. Se empleó la encuesta oficial del Ministerio de Ambiente e Invemar, ajustada con información de otros estudios sobre el pez león en el Caribe (Blakeway et al 2019; Cen-López y Aguilar-Perera 2020; Delgadillo-G 2024).

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 de los 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 para su descripción (Cen-López y Aguilar-Perera 2020; Delgadillo-G 2024).

3.3 DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DEL PEZ LEÓN EN RIOHACHA

3.3.1 Fase de campo

Durante la socialización y en jornadas posteriores junto con los pescadores de Riohacha, se hizo un mapeo participativo de los ecosistemas y caladeros de pesca con presencia de pez león. Esto se tomó como referencia para establecer las estaciones en donde se realizó la evaluación y las acciones de control de la especie en este municipio. Durante las salidas de campo, en cada punto se registró la coordenada geográfica con el uso de un GPS Garmin map 78sc y la profundidad con la aplicación Navionix y el computador de buceo Mares *Smart*. Adicionalmente, se describió el tipo de ecosistema y sustrato adyacente directamente en campo (MoAm 2019; Delgadillo-G 2024).

3.3.2 Análisis de la información

Los sitios marcados en los mapas por los pescadores fueron procesados en el programa ArcGis. Esta fue representada en un mapa de cartografía ambiental con 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 VARIABLES BIOLÓGICAS, ECOLÓGICAS Y ACCIONES DE CONTROL DEL PEZ LEÓN EN DIBULLA Y RIOHACHA

3.4.1 Fase de campo

Se hicieron salidas de campo entre noviembre y diciembre de 2025 (transición de época de lluvia a 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* (Navarrete et al 2014).

Dicho protocolo se adaptó del método de Green (2012), que consistió en disponer en cada estación un transecto de 25 m de largo por 10 m de ancho. Dentro del cuadrante 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 3.1**).

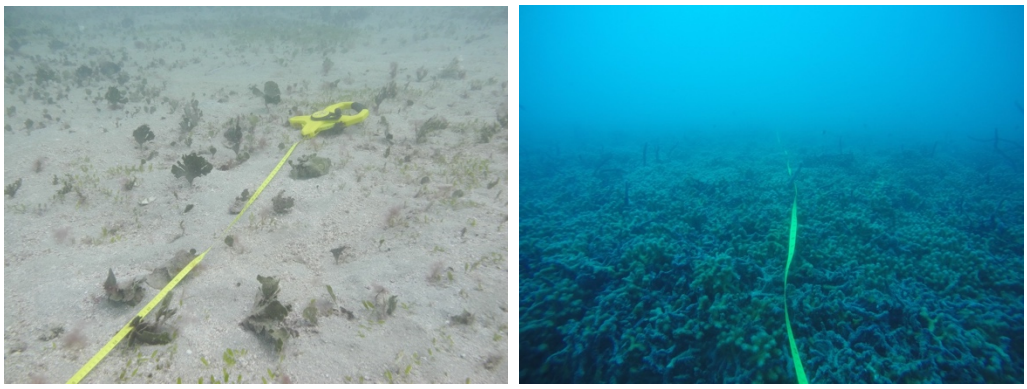


Figura 3.1 Transectos de 25 x 10 m dispuestos en cada estación para la estimación de la densidad de *Pterois volitans*.

La extracción de los individuos se realizó posterior a la estimación de la densidad poblacional, según las condiciones establecidas en el protocolo de captura (MADS et al 2017 b). Esta consistió en emplear una eslinga o arpón hawaiano, y un contenedor de PVC o balde plástico sellado con una tapa, para el almacenamiento de los especímenes. Los peces capturados fueron llevados a

tierra en donde se midió la longitud total con un metro de 100 cm, y el peso con una balanza digital Dr. Meter ESPS01 con precisión de 0.1lb. (**Figura 3.2**).



Figura 3.2 Actividades de extracción, control, revisión y registro de las variables biológicas de *Pterois volitans*.

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 3.1**).

Finalmente se evaluó el contenido estomacal mediante la remoción y disección del estómago. Este fue 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 identificados se registraron como peces o crustáceos digeridos o materia orgánica no identificada. Se pesó el estómago lleno, vacío y el contenido estomacal (presas) con una balanza analítica Ohaus Pioneer con precisión de 0.01 g (Acero et al 2019; Sanjuan-Muñoz et al 2022).

Tabla 3.1 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 con el programa R (R Core Team 2024). Se obtuvieron medidas de tendencia central (i.e., promedio) y medidas de variabilidad (i.e. ámbitos, desviación estándar) de las variables biológicas (densidad, peso, talla) en cada estación de muestreo, así como la proporción de sexos y los estadios de madurez. 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 individuos por 250 m^2 (Navarrete et al 2014). 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 y municipios. La densidad se comparó con la prueba U de Mann-Whitney, mientras que la longitud y el peso se transformaron con logaritmo y se ejecutó el análisis de varianza de una vía (ANOVA). La comparación de longitud y peso entre sexos se hizo con la prueba por suma de rangos de Wilcoxon, y la proporción de sexos con la prueba de bondad de ajuste chi cuadrado (Underwood 1997; Quinn y Keough 2002).

Se determinó la relación talla-peso con los datos de estas variables transformados en logaritmo en todos los individuos. Se ajustaron los datos a la ecuación (Csirke 1989):

$$Pt = a \times Lt^b$$

en la que

Pt = peso total,

Lt = longitud total,

a = intercepto

b = coeficiente de crecimiento.

Se determinó 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 de tres y alométrico en caso contrario.

Para el análisis de los indicadores de condición física se calculó el índice gonadosomático (IGS) con la ecuación (Gardner et al 2015):

$$IGS = 100 * Pg/Pt$$

en la que

Pg = peso húmedo de la gónada en g,

Pt = peso total del individuo en g.

De otra parte, se utilizó el índice de repleción gástrica (IRG) 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 individuo.

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 evento de socialización en Dibulla contó con un total de 17 asistentes de diferentes organizaciones de pescadores como Copesbudi, Mi Pequeña Familia, Pescodi, Asopedi, Pescopadi, Asopamudi, Aspromar y Asoparte. Además, instituciones públicas y organizaciones internacionales como AUNAP, Alcaldía de Dibulla y GOAL. En Riohacha asistieron un total de 14 personas pertenecientes a diferentes organizaciones como Asociación Mar de Leva, Asopemar, Altamar, Asociación Frudmar, Asoapalanchi, Asociación Artesanal Arrecifes del Mar Villa Fátima, Asociación Conectados con el Mar y Nasamar, así como la organización no gubernamental Fundación Guajira Aventura. (**Figura 4.1**; **Anexo 2**).



Figura 4.1 Imágenes de las socializaciones en los municipios de Dibulla y Riohacha

En estas socializaciones se presentaron los resultados de la evaluación realizada en Dibulla entre 2023 y 2024, y se informó sobre los objetivos y la justificación para ejecutar una nueva fase del proyecto. Se escucharon opiniones y aportes de la comunidad.

El segundo evento de socialización se hizo al finalizar el proyecto (**Figura 4.1**). En Dibulla asistieron 10 personas de las mismas organizaciones, exceptuando la alcaldía, la AUNAP y GOAL. En Riohacha solo se contó con la participación de dos personas pertenecientes a la Asociación Mar de Leva y la Fundación Guajira Aventura (**Anexo 2**). Corpoguajira acompañó todas las socializaciones.

4.1.2 Encuesta de percepción

Durante esta fase se encuestaron 10 personas de la comunidad de Riohacha, 80 % pescadores y afines, y 20 % comerciantes, pertenecientes a siete asociaciones y uno independiente. El ámbito de edad osciló entre 17 y 60 años.

El 70 % de los participantes estuvieron muy familiarizados con la temática del pez león, mientras que el 30 % afirmó tener cierto conocimiento. El 60 % lo conoció desde hace 5 a 10 años y el 20 % entre 2 y 5 años; el 10 % supo de su presencia desde hace 10 y 15 años y otro 10 % por al menos un año (**Figura 4.2**).

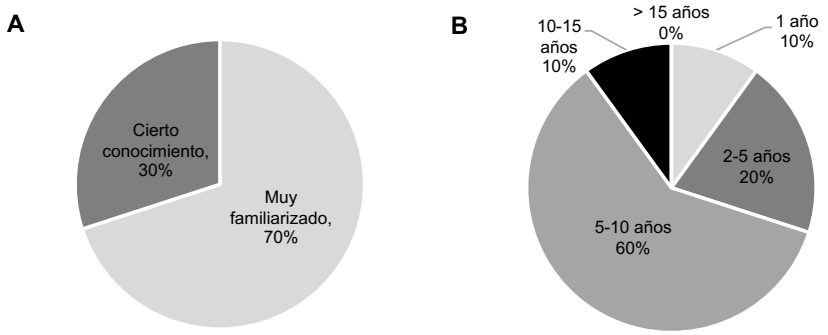


Figura 4.2 Nivel de familiarización (A) y conocimiento del tiempo de presencia de *Pterois volitans* en los ecosistemas marinos (B) en la comunidad de Riohacha (n = 10).

El 90 % de los encuestados dijo que la alimentación preferencial del pez león fue a base de otros peces, y el 10 % respondió cangrejos y camarones. Respecto a la reproducción del invasor, el 80 % respondió que se reproducía rápido durante todo el año, mientras que el 20 % no tuvo conocimiento.

En cuanto a la ejecución de jornadas de capacitación o información brindada sobre la especie en diferentes escenarios, el 50 % respondió haberla recibido y el

otro 50 % contestó negativamente. Relacionado con el riesgo o amenaza que representó *Pterois volitans* para la salud humana, el 50 % de los encuestados consideró que sí lo era, el 30 % afirmó que el riesgo era mínimo y el 20 % lo valoró sin riesgo. Con referencia a la utilización o explotación de los recursos marinos por parte de la comunidad, el 30 % de los encuestados lo ha hecho entre 15 y 30 años; el 20 % por más de 30 años y el mismo porcentaje se registró para los que llevan entre 6 y 10 años; los que han aprovechado los recursos por menos de un año, entre 1 y 5 años, y entre 10 y 15 años, alcanzaron el 10 % cada uno (**Figura 4.3**).

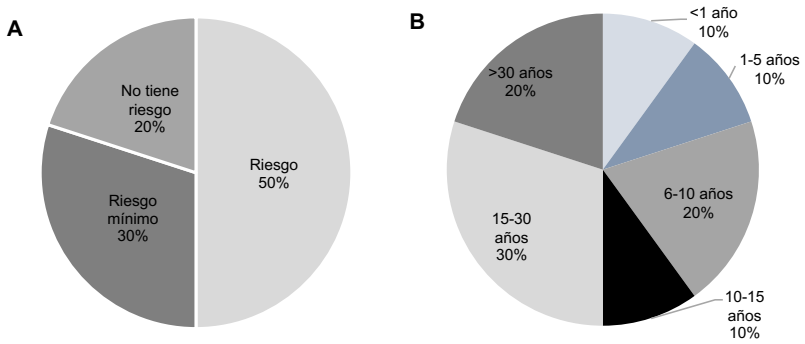


Figura 4.3 Nivel de riesgo para la salud que representa el pez león (A) y tiempo de utilización de los recursos marino-costeros en la comunidad de Riohacha (n = 10).

Con respecto al conocimiento sobre algún esfuerzo para la erradicación o control del pez león, el 50 % afirmó que sí y el 50 % dijo lo contrario. Algunas de las iniciativas que mencionaron fueron programas de captura, concursos en la Florida, las iniciativas de Corpoguajira, el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, y del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En cuanto a la presencia de la especie en los caladeros de pesca, se determinó que el 50 % de las personas la ha observado con frecuencia, el 40 % ocasionalmente y el 10 % nunca la ha visto. El 100 % afirmó que la abundancia ha aumentado desde que lo conoció. Además, aseguraron en un 30 %, que ha afectado la pesca significativamente, mientras que el 70 % mencionó que ha tenido cierta influencia. Asimismo, el 70 % expresó que ha tenido un impacto negativo significativo en los ecosistemas marinos y el 30 % consideró que posiblemente los ha afectado. En la misma línea, el 80 % afirmó que el pez león ha

reducido la abundancia de otras especies, el 10 % respondió que la ha aumentado y el 10 % restante que no hubo cambios significativos (**Figura 4.4**).

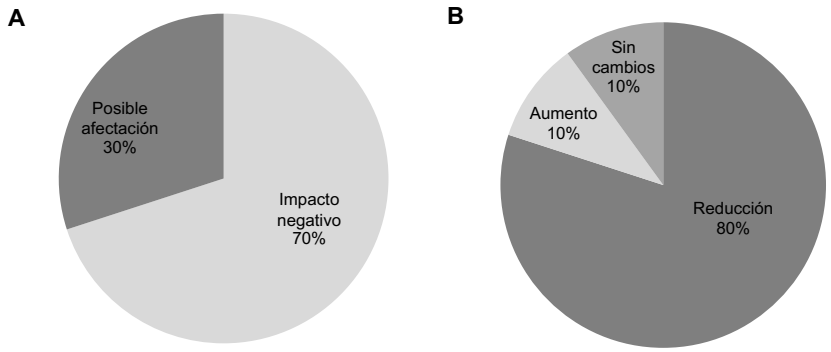


Figura 4.4 Impacto negativo en los ecosistemas marinos (A) y cambio en la abundancia de otras especies por la presencia del pez león (B) según la comunidad de Riohacha (n = 10).

El 80 % consideró que el pez león no afectó al turismo de la región, el 10 % que ha tenido cierta influencia y el otro 10 % que lo ha afectado significativamente. De otra parte, el 90 % de los encuestados afirmó que es muy importante educar a los pescadores sobre los riesgos del pez león y el 10 % lo consideró innecesario.

Con relación a las medidas que se deben tomar para controlar la propagación del invasor, el 70 % estimó que se deben implementar programas de captura y eliminación, el 20 % que se debe educar sobre la problemática de las especies invasoras y el 10 % no respondió. Adicionalmente, el 80 % afirmó promover la pesca y comercialización como una medida efectiva de manejo, el 10 % no estuvo seguro de la efectividad de esa medida y el 10 % no la considera¡ó una buena estrategia. El 90 % de los encuestados afirmó que no existen campañas de divulgación o incentivos para la captura del pez león en La Guajira.

En cuanto a si se deben crear programas para evaluar la presencia e impactos del pez león, el 60 % respondió que es necesario y el 40 % lo consideró viable solo si hay recursos disponibles. Finalmente, el 60 % de los encuestados estaría dispuesto a participar en actividades comunitarias para la extracción del pez león, el 30 % lo haría si se le brinda la oportunidad y el 10 % solo si es remunerado.

Algunas de las sugerencias adicionales que expresaron los participantes fueron: 1) la creación de canales de comercialización para motivar la pesca, 2) evaluar ampliamente las zonas en las que se va a hacer el control y 3) promover incentivos para que los pescadores apoyen la erradicación de la especie

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 la socialización de Riohacha y durante las salidas de campo en ese municipio, se identificaron un total de 21 sitios con la presencia de *Pterois volitans*. En total se visitaron seis estaciones con profundidades entre 16 y 23 m, y distancia de la costa entre 15.3 y 23.9 km. El tipo de ecosistema que se observó fueron los arrecifes y hábitats artificiales (5), y un arrecife natural o formación coralina. Según los pescadores, los sitios restantes varían entre formaciones rocosas y coralinas, praderas de pastos y diferentes tipos de arrecifes artificiales (**Figura 4.5**; **Tabla 4.1**).

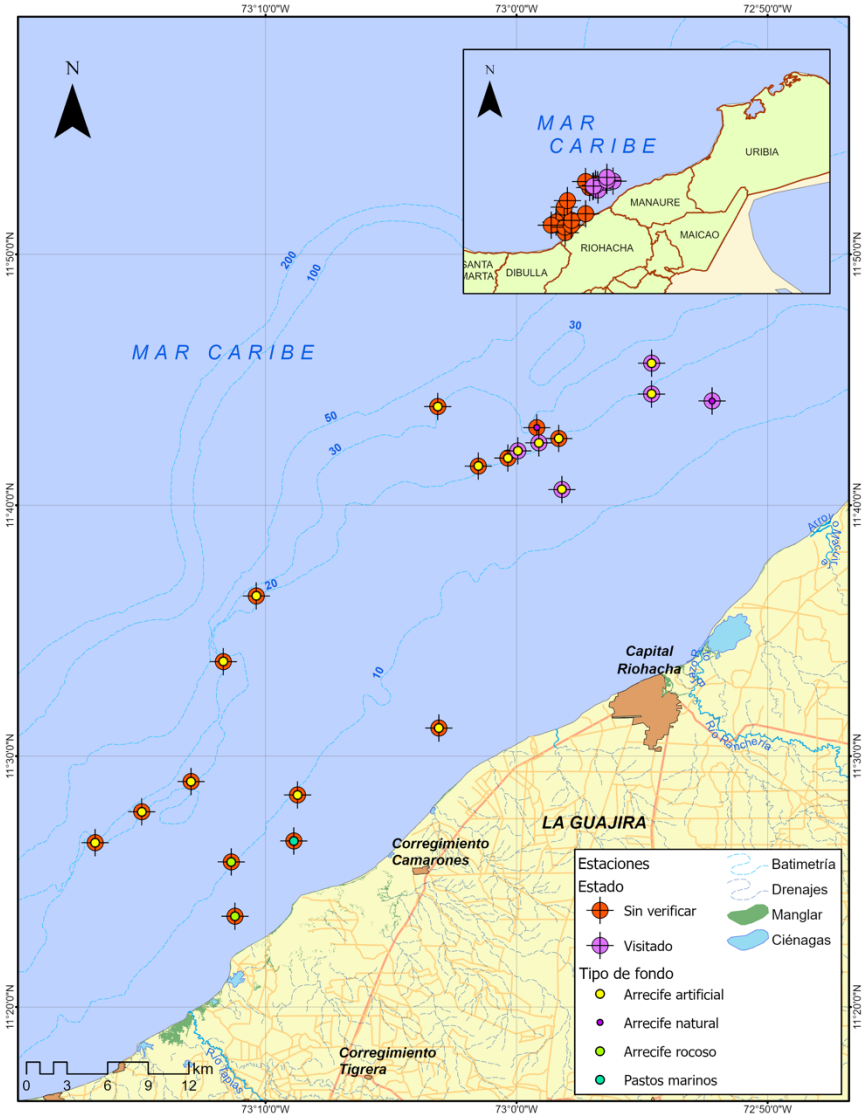


Figura 4.5 Cartografía ambiental con las estaciones identificadas participativamente y visitadas durante el proyecto de implementación de acciones de control del pez león en Riohacha.

En Dibulla se visitaron un total de nueve estaciones, seis arrecifes artificiales, un arrecife natural, un fondo rocoso y un fondo vegetado con pastos y macroalgas. Las estaciones tuvieron profundidades que oscilaron entre 12 y 22 m (**Tabla 4.1**).

Tabla 4.1 Estaciones de evaluación y control de *Pterois volitans* en Dibulla y Riohacha (P: profundidad en metros; DC: distancia de la costa en km).

Municipio	Estación	Ecosistema	Coordenadas	P	DC
Dibulla	El Bajo	Formación coralina	N11.39332° W73.33188°	23	13
	Troja Baca 2	Arrecife artificial	N11.40401° W73.30586°	13	14.7
	Guache	Arrecife artificial	N11.43599° W73.23624°	12.1	9.4
	Troja Barracuda	Arrecife artificial	N11.44034° W73.27341°	17.9	12.8
	El Yoyito	Arrecife artificial	N11.34122° W73.37001°	22	10.1
	Piedra 11	Arrecife rocoso	N11.34148° W73.34904°	18.6	8.8
	Cunaro	Arrecife artificial	N11.41391° W73.30317°	16.9	16
	Pastos	Pastos y macroalgas	N11.41670° W73.30358°	20.3	16.2
	Troja Baca	Arrecife artificial	N11.40411° W73.30491°	13.3	15
Riohacha	El Barco	Arrecife artificial	N11.67715° W72.96985°	16.5	15.4
	Llantas 2	Arrecife artificial	N11.70280° W72.99915°	21.5	19
	Llantas 1	Arrecife artificial	N11.70811° W72.98516°	21	19.1
	La Grieta	Arrecife natural	N11.73598° W72.87017°	18.1	22
	Módulos ecósfera	Arrecife artificial	N11.74059° W72.91038°	18.5	21.7
	Cabina	Arrecife artificial	N11.76106° W72.91031°	26	23.8

4.3 VARIABLES BIOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS DEL PEZ LEÓN

4.3.1 Densidad poblacional y estadios de vida

Durante los censos visuales se visitaron 15 estaciones (9 en Dibulla y 6 en Riohacha) y se registró un total de 276 individuos de pez león. En cada municipio se contabilizaron 138 ejemplares del invasor. La densidad promedio fue de 18.4 ind/250 m^2 (DE ± 19.3) con ámbitos entre 0 y 55 ind/250 m^2. En Dibulla la media fue de 15.3 ind/250 m^2 (DE ± 17.1) y en Riohacha fue de 23 ind/250 m^2 (DE ± 23.1).

La densidad más alta se encontró en la estación El Yoyito en Dibulla con 55 ind/250 m^2, seguido por Llantas 2 y Módulos Ecósfera en Riohacha con 54 y 50 ind/250 m^2 respectivamente. Estas tres estaciones fueron arrecifes artificiales. En fondo vegetado y formación coralina (El Bajo) de Dibulla no se registraron ejemplares de *Pterois volitans*, entre tanto en el arrecife rocoso Piedra 11 se encontraron 6 ind/250 m^2. Por último, en la estación La Grieta (formación coralina) de Riohacha se registraron 13 ind/250 m^2 (**Figura 4.6**; **Figura 4.7**). La prueba U de Mann-Whitney no encontró diferencias significativas en la densidad entre Dibulla y Riohacha ($W = 23.5$; $p = 0.723$).

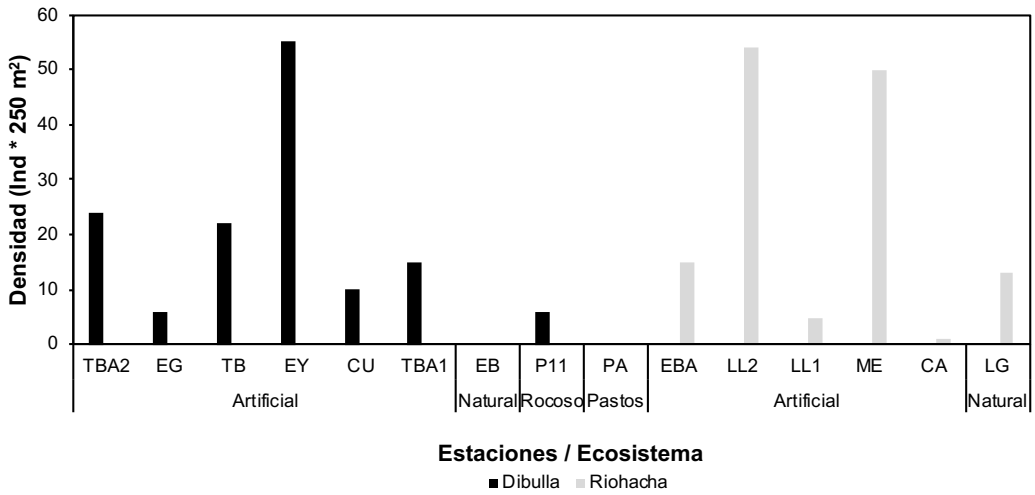


Figura 4.6 Densidad de individuos de *Pterois volitans* en las estaciones de los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (TBA2: Troja Bacalao 2; EG: El Guache; TB: Torre Barracuda; EY: El Yoyito; CU: Cunaro; TBA1: Troja Bacalao 1; EB: El Bajo; P11: Piedra 11; PA: Pastos; EBA: El Barco; LL2: Llantas 2; LL1: Llantas 1; ME: Módulos Ecósfera; CA: Cabina; LG: La Grieta; n= 276).

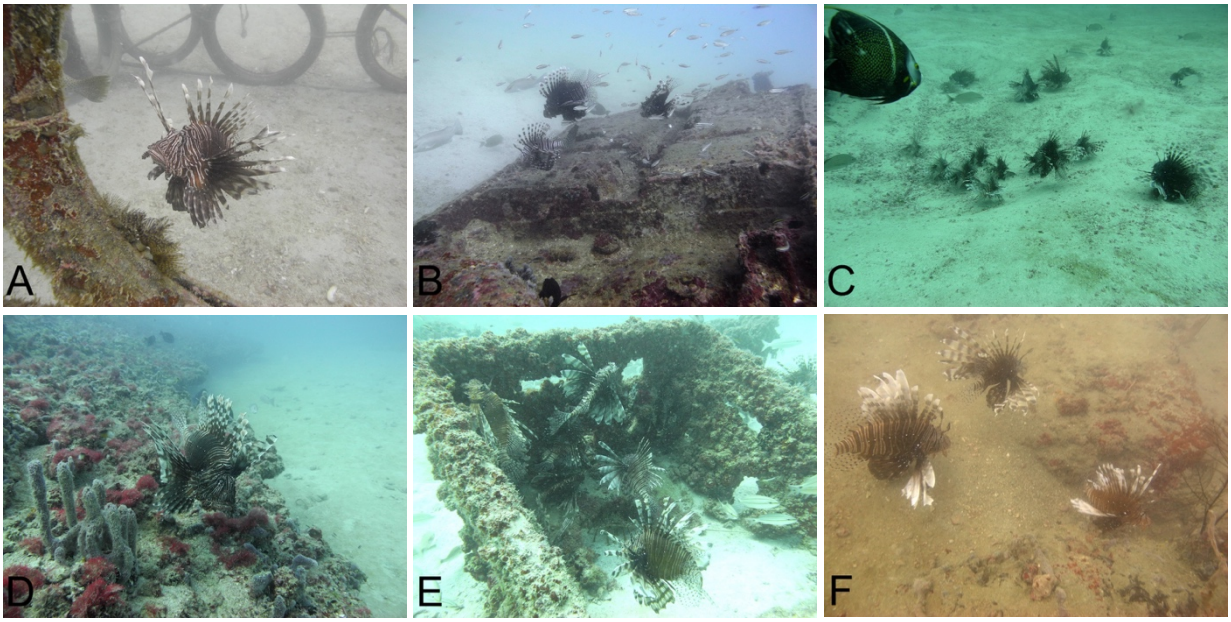


Figura 4.7 Peces león *Pterois volitans* registrados en diferentes ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (A: arrecife artificial de varillas y llantas; B: arrecife artificial de carrocería; C: alrededor de arrecifes artificiales de llantas: D: formación coralina; E: arrecife artificial de concreto; F: fondos rocosos).

En términos de los estadios de vida la abundancia más alta fue para los individuos medios con un total de 193 individuos (69.9 %), mientras que los adultos alcanzaron 83 ejemplares (30.1 %); no se registraron individuos juveniles. En Dibulla

se encontraron 103 intermedios y 90 adultos, mientras que en Riohacha fueron 90 intermedios y 48 adultos (**Figura 4.7**; **Figura 4.8**).

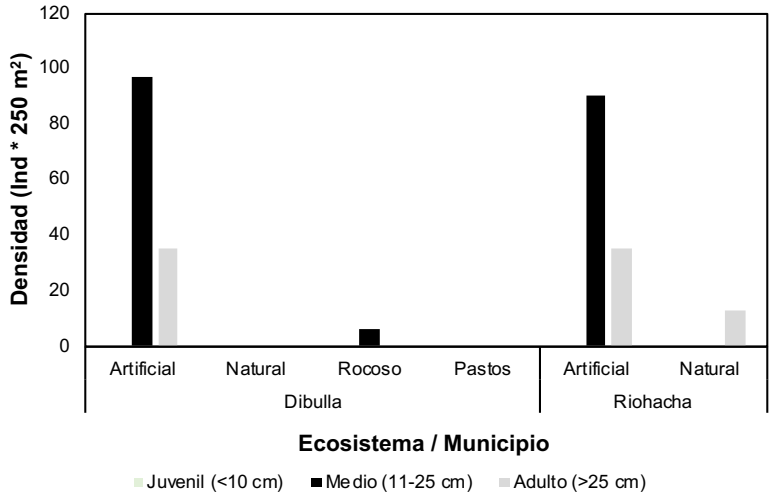


Figura 4.8 Densidad de individuos de *Pterois volitans* por estadio de vida en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n=276).

4.3.2 Relación longitud y peso

Durante las jornadas de extracción se capturaron 269 individuos, 131 en Dibulla y 138 en Riohacha. La longitud total promedio de *Pterois volitans* fue 27.19 cm (DE ± 4.63) con ámbitos entre 18.8 y 42.6 cm. En Dibulla la talla media fue de 28.8 cm (DE ± 4.74) y osciló entre 18.8 y 42.6 cm; en Riohacha la longitud media fue de 25.6 cm (DE ± 3.92) con valores entre 18.8 y 39.7 cm.

En el histograma de frecuencia de tallas se observó que las clases de talla con mayor abundancia fue de 24 a 26 cm con 47 individuos, seguido del intervalo 26 a 28 cm con 44 ejemplares, y 28 a 30 cm con 40; estos tres intervalos representaron el 48.6 % de la abundancia (**Figura 4.9**). La talla promedio más alta se observó en Troja Bacalao 2 con 31.3 cm (DE ± 3.8), seguida por El Yoyito con 29.3 cm (DE ± 4.3), ambas en Dibulla. La media más baja se registró en El Barco de Riohacha con 24.5 cm (DE ± 3.2) (**Figura 4.10**; **Figura 4.13**). El análisis de varianza reveló diferencias estadísticamente significativas de la longitud de *Pterois volitans* entre municipios y entre las estaciones (**Tabla 4.2**). Además, la prueba no paramétrica de Wilcoxon encontró diferencias de la longitud entre los sexos (W=0.98; p = 0.048).

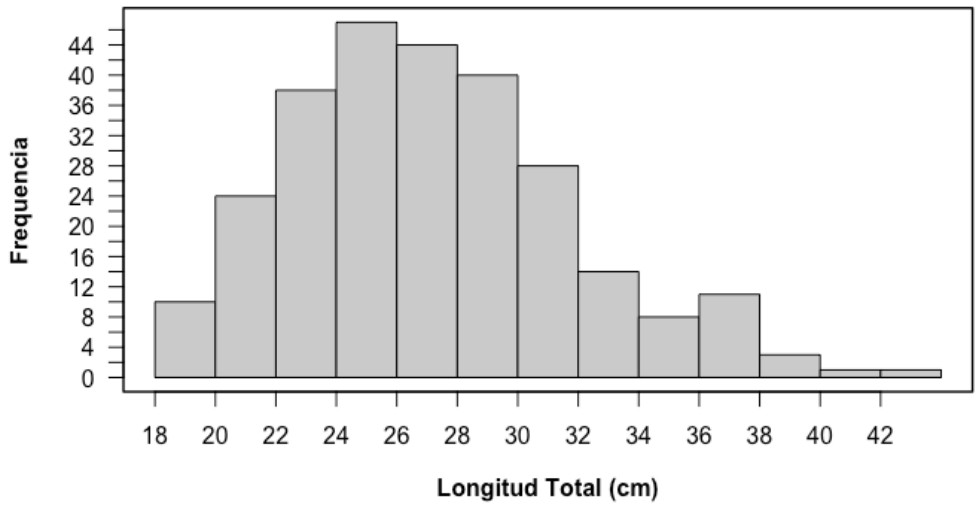


Figura 4.9 Histograma de frecuencia de tallas de ejemplares de *Pterois volitans* capturados durante las jornadas de extracción en Dibulla y Riohacha (n=269).

El peso de los ejemplares capturados tuvo un promedio de 313.3 g (DE ± 186.6) y osciló entre 45.3 y 1070.2 g. La media más alta se observó en Troja Bacalao 2 con 439.3 g (DE ± 191.8), seguido por Troja Bacalao 1 con 401.9 g (DE ± 256.8), ambos en Dibulla. El promedio más bajo se observó en El Barco de Riohacha con 198.3 g (DE ± 95.9.1) (**Figura 4.11**; **Figura 4.13**). El análisis de varianza encontró diferencias significativas del peso de *Pterois volitans* entre municipios y estaciones (**Tabla 4.2**). Además, la prueba de Wilcoxon encontró diferencias de peso entre los sexos (W= 2923.5; p = 0.008).

Tabla 4.2 Análisis de varianza para comparar la longitud y el peso de *Pterois volitans* entre municipios y estaciones (GL: grados de libertad; * significativo: p<0.000).

Variable	Fuente Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Estadístico F	Valor P
Longitud	Municipio	0.173	1	0.173	37.452	3.33E-09*
	Residuales	1.237	267	0.004		
	Estaciones	0.314	10	0.031	7.412	2.45E-10*
	Residuales	1.095	258	0.004		
Peso	Municipio	1.581	1	1.581	29.752	1.12E-07*
	Residuales	14.195	267	0.053		
	Estaciones	3.188	10	0.318	6.534	5.30E-09*
	Residuales	12.588	258	0.048		

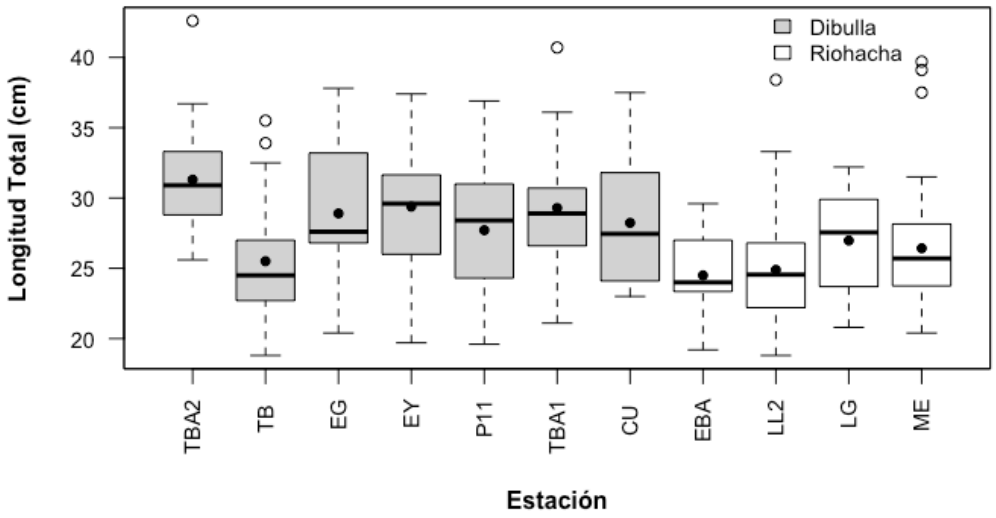


Figura 4.10 Variación de la longitud total (cm) de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (TBA2: Troja Bacalao 2; TB: Torre Barracuda; EG: El Guache; EY: El Yoyito; P11: Piedra 11; TBA1: Troja Bacalao 1; CU: Cunaro; EBA: El Barco; LL2: Llantas 2; ME: Módulos Ecósfera; CA: Cabina; LG: La Grieta) (n=269; • promedio; ◦ valor atípico).

En cuanto a la relación entre longitud y peso, los parámetros de la regresión potencial fueron a = 0.0058 y b = 3.264 ($W= 0.0058L^{3.264}$) con un $R^2 = 0.950$ (**Figura 4.12**; **Figura 4.13**). La prueba de crecimiento isométrico (b = 3) reveló que *Pterois volitans* creció significativamente diferente de este b > 3 (prueba t, $t_1= 5.91$ p < 0.000), y por lo tanto, el tipo de crecimiento estimado para la especie fue de tipo alométrico positivo con un 95 % de la variabilidad explicada por los datos.

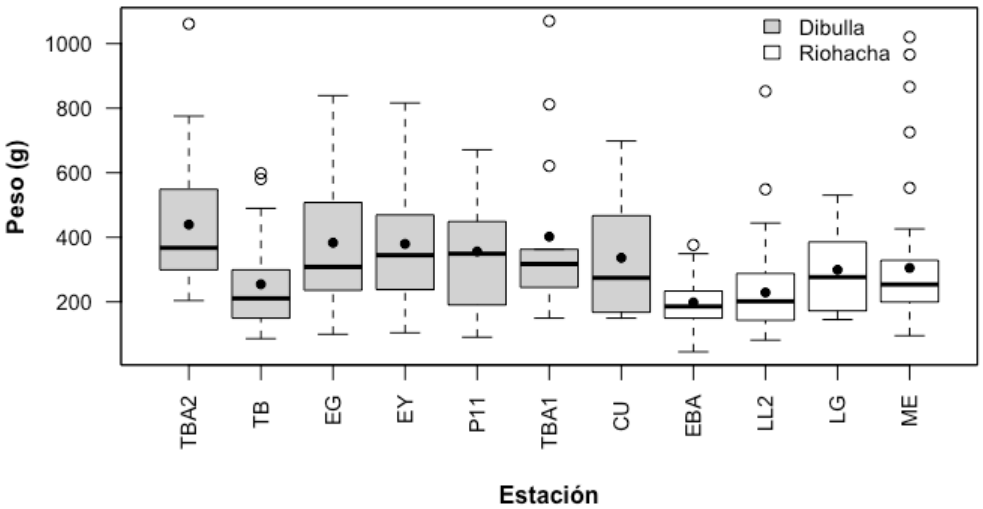


Figura 4.11 Variación del peso (g) de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (TBA2: Troja Bacalao 2; TB: Torre Barracuda; EG: El Guache; EY: El Yoyito; P11: Piedra 11; TBA1: Troja Bacalao 1; CU: Cunaro; EBA: El Barco; LL2: Llantas 2; ME: Módulos Ecósfera; CA: Cabina; LG: La Grieta) (n=269; • promedio; ◦ valor atípico).

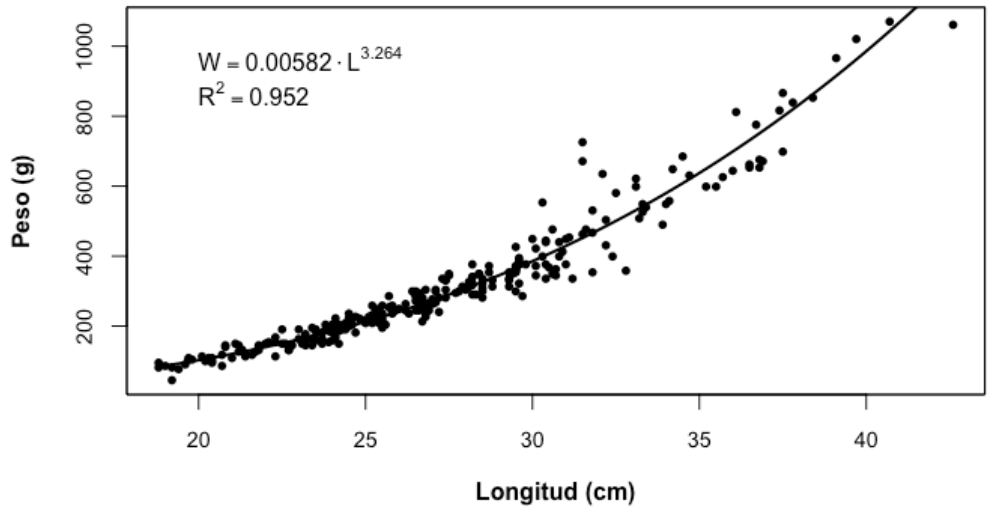


Figura 4.12 Relación longitud-peso de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n = 269).



Figura 4.13 Variación de talla y peso de *Pterois volitans* capturado en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha, La Guajira.

4.3.3 Sexo, estadio de madurez e índice gonadosomático

Del total de 269 individuos capturados, se revisaron 190 para el registro del sexo y el estadio de madurez. Se encontraron 67 machos (35.2 %) y 114 hembras (60 %) con

una proporción de 1:1.7; el estadio indeterminado presentó nueve individuos (4.8 %). En Dibulla se observaron 34 machos y 80 hembras con una proporción de 1:2.3; en Riohacha fueron 33 machos y 34 hembras con una proporción de 1:1 (**Figura 4.14**). La prueba de chi cuadrado reveló que la proporción de sexos difirió significativamente de 1:1 para el total de los datos (X^2 = 12.204, p = 0.0004) y fue diferente entre los municipios (X^2 = 6.0247, p = 0.014). La proporción en Dibulla fue estadísticamente diferente a 1:1 (X^2 = 18.561, p = $1.64e^{-5}$), pero no en Riohacha (X^2 = 0.014, p = 0.902).

En cuanto al estadio de madurez de los individuos capturados, el inmaduro II y I obtuvieron la mayor proporción con 30.3 % y 29.8 % respectivamente. En tercer lugar se ubicaron los maduros IV con 25.4 %, luego los de estadio III madurando con 13.2 % y por último el estadio V con 1.1 % (**Figura 4.15**; **Figura 4.16**). En las hembras el estadio de madurez con mayor porcentaje fue el inmaduro I con 33.3 %, seguido de maduro IV con 26.3 %. De otra parte, en los machos se observó el mayor porcentaje para el estadio II (inmaduro-recuperando) con 40.2 %; en segundo lugar estuvieron el estadio I (inmaduro) y maduro IV, ambos con 23.8 % (**Figura 4.15**; **Figura 4.16**)

El índice gonadosomático (IGS) de *Pterois volitans* tuvo un promedio de 1.51 % (DE ± 2.57); en las hembras la media fue de 1.92 % (DE ± 3.06) y en los machos de 0.96 % (DE ± 1.4) (**Figura 4.17**).

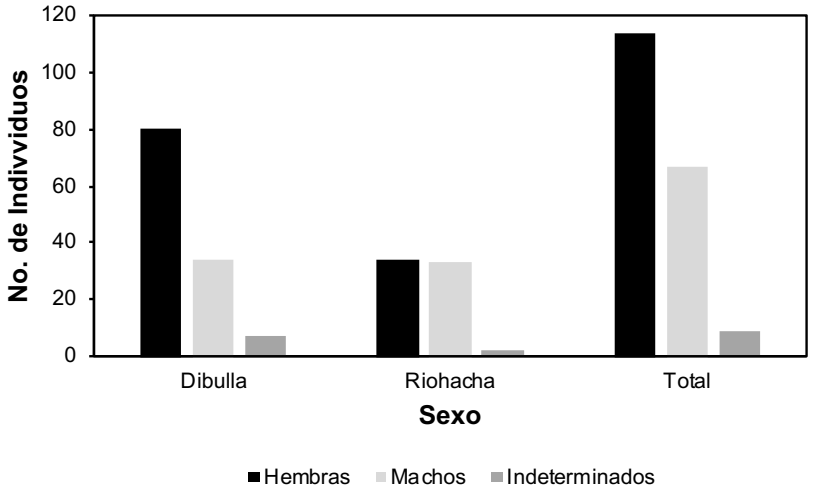


Figura 4.14 Proporción de sexos de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n= 190).

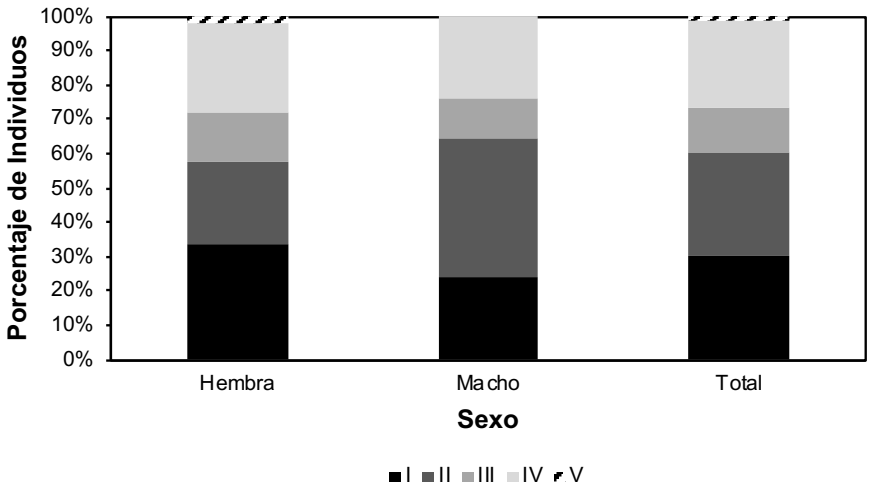


Figura 4.15 Proporción del estadio de madurez por sexo y en total de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n = 190).

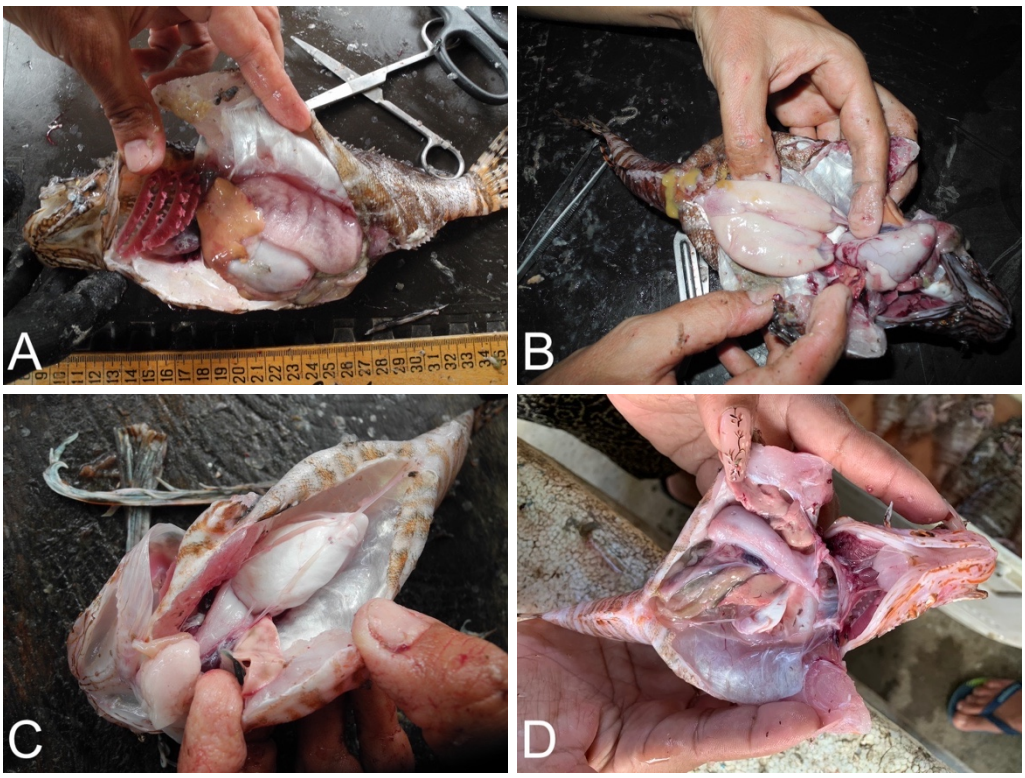


Figura 4.16 Diferentes estadios de madurez de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (A: hembra madura IV; B: macho maduro IV; C: hembra inmadura I; D: inmaduro indeterminado).

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 0.02 % (DE ± 0.02) y en machos de 0.03 % (DE ± 0.02). Luego en el estadio II en las hembras fue de 0.27 % (DE ± 0.31) y en machos 0.11 % (DE ± 0.07). En el estadio III el

promedio para hembras fue 1.77 % (DE ± 1.05) y para machos 1.94 % (DE ± 1.08). En el estadio IV se observó el pico máximo del valor IGS cuyo valor fue superior para las hembras con 6.08 % (DE ± 3.21) entre tanto el de los machos fue de 2.84 % (DE ± 1.25). Sólo se observaron hembras en estadio V con un IGS de 0.01 (**Figura 4.18**).

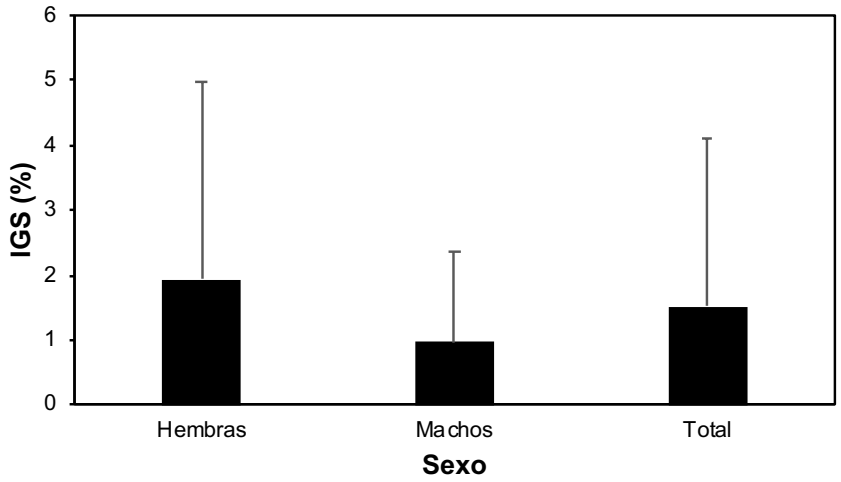


Figura 4.17 Promedio del índice gonadosomático (IGS) por sexo calculado en los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n= 181; barras indican desviación estándar).

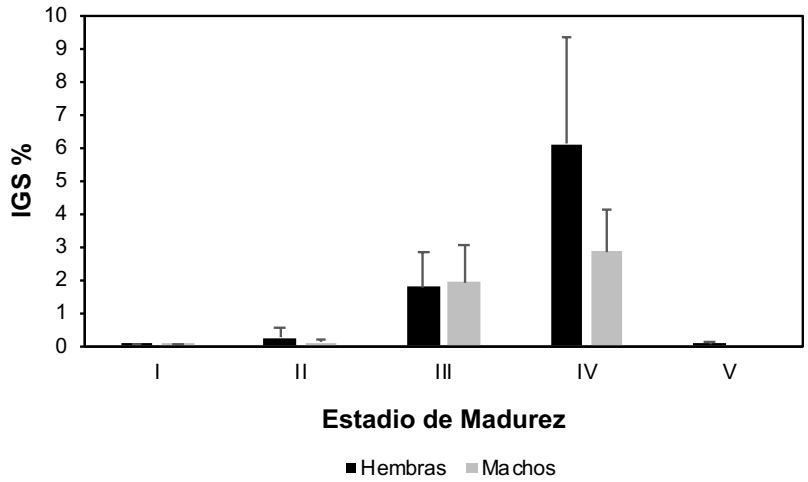


Figura 4.18 Promedio del índice gonadosomático (IGS) segregado por sexo y estadios de madurez, de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (n= 181; barras indican desviación estándar).

4.3.4 Contenido estomacal

De los 190 estómagos analizados, 160 (84.2 %) presentaron restos de presas digeridas y 30 estuvieron vacíos (15.8 %). El índice de repleción gástrica tuvo un promedio de 2.56 % (DE ± 1.51) con valores que oscilaron entre 0.56 y 13.02 %. Se identificaron 19 componentes alimentarios reprentados en una abundancia de 454

presas y 537 g (**Tabla 4.3**; **Figura 4.19**). Los invertebrados tuvieron un mayor número de componentes con 11, respecto a los peces que registraron siete, mientras que estos últimos dominaron en abundancia (379 presas) y biomasa (500.4 g). Los restos de peces fueron el componente con la mayor frecuencia (% F = 48.8), porcentaje en número (% N = 46.9) y porcentaje en peso (% P = 47.5).

Tabla 4.3 Índices tróficos porcentuales de las presas identificadas en los contenidos estomacales de los ejemplares de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (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	% F	% IRI
Peces					
Acanthurus sp.	1	0.22	0.65	0.56	0.008
Familia Engraulidae	1	0.22	0.73	0.56	0.008
Familia Haemulidae	134	29.52	34.34	20.79	21.83
Orden Pleuronectiforme	10	2.20	4.30	2.81	0.30
Familia Synodontidae	1	0.22	0.73	0.56	0.008
Familia Labridae	19	4.19	4.88	2.81	0.41
Restos de peces	213	46.92	47.52	48.88	75.93
Invertebrados					
Orden Stomatopoda	1	0.22	0.02	0.56	0.002
Infraorden Caridea	20	4.41	1.06	6.74	0.60
Infraorden Brachyura	8	1.76	1.88	2.25	0.13
Orden Isopoda	1	0.22	0.00	0.56	0.002
Familia Majidae	2	0.44	0.17	0.56	0.005
Familia Portunidae	10	2.20	1.40	1.69	0.09
Clase Gastropoda	5	1.10	0.11	1.69	0.03
Restos de camarón	2	0.44	0.17	1.12	0.01
Restos de caracol	1	0.22	0.20	0.56	0.003
Restos calcáreos	1	0.22	0.04	0.56	0.002
Restos de cangrejo	3	0.66	0.39	1.12	0.01
Materia orgánica (MO)	21	4.63	1.42	5.62	0.55

En segundo lugar se ubicó la familia Haemulidae (roncos) representada principalmente por la especie *Haemulon aurolineatum* con % F = 20.7, % N = 29.5 y % P = 34.3. En cuanto a la frecuencia, el tercer lugar fue para el infraorden Caridea (camarones) con % F = 6.7 y el cuarto para la materia orgánica (% F = 5.6). El tercer lugar en número fue ocupado por la materia orgánica (% N = 4.6), seguido de Caridea (% N = 4.4). En términos de peso, el tercer componente registrado fue la familia Labridae (doncellas y loros) representada principalmente por la especie *Thalassoma bifasciatum* (% P = 4.8) y después el orden Pleuronectiformes (% P = 4.2) (**Tabla 4.3**).

El porcentaje del índice de importancia relativa mostró los valores más altos para restos de peces (IIR = 75.9 %), familia Haemulidae (IIR = 21.8 %), infraorden Caridea (IIR = 0.6 %) y materia orgánica (IIR = 0.5 %) (**Tabla 4.3**).



Figura 4.19 Presas del contenido estomacal de *Pterois volitans* capturados en los ecosistemas marinos de Dibulla y Riohacha (A: restos de peces; B: Pleuronectiforme; C: Brachyura; D: Synodontidae).

5. DISCUSIÓN

La presencia del pez león *Pterois volitans* en el Atlántico Occidental y el Mar Caribe representa una de las invasiones con mayor impacto alguna vez registrado en los ecosistemas marinos y uno de los casos más estudiados en el tiempo reciente (Johnston y Purkis 2011; Edwards et al 2014; Acero et al 2019; Ulman et al 2022). Como ha sido ampliamente reconocido, una de las principales causas de la reducción en la biodiversidad a nivel mundial, es el impacto que tienen las especies invasoras. A través del desplazamiento de las especies nativas, cambios en la estructura ecológica y trófica de las comunidades, así como en el reciclaje de nutrientes, algunos invasores han llegado a disminuir las pesquerías, afectar las economías locales y regionales, e incluso la salud humana (Molnar et al 2008; Gracia et al 2011; Pereira et al 2012). Por esta razón, se han planteado diferentes estrategias de manejo para el control, o al menos la mitigación de los estragos ambientales derivados de estos organismos.

En Colombia, el marco de acción establecido por el MADS para enfrentar la amenaza del pez león, contempla los programas de: 1) investigación y monitoreo, 2) manejo y control, y 3) educación y concienciación (Gracia et al 2011). Así pues, Corpoguajira ha adelantado exitosamente actividades en estos tres frentes tanto directamente como con el apoyo de diferentes empresas y organizaciones (León 2020; Petrobras 2022; Delgadillo-G 2024). En el presente estudio, se logró un mayor alcance en cuanto a las actividades de educación y concienciación con la inclusión de otro municipio (Riohacha) y la presencia de un mayor número de participantes (43 personas en total), con respecto al 2023-2024 (22 personas en total) (Delgadillo-G 2024). Al comparar la percepción de las comunidades en los dos municipios (Dibulla vs. Riohacha), se reconocieron patrones similares en cuanto al conocimiento general de la información sobre el pez león. No obstante, en Riohacha se percibió una mayor precisión en temas de la biología, ecología e impactos del invasor. Ello puede estar relacionado con la homogeneidad de actores en Riohacha, pues fueron exclusivamente del sector pesquero artesanal,

mientras que en Dibulla incluyó actores de diferentes entidades del sector público y también de ONG con enfoque social, no necesariamente familiarizados con la temática (Delgadillo-G 2024). En cuanto a las medidas de manejo y estrategias de divulgación, ambos municipios coincidieron en la necesidad de incrementar los esfuerzos en las dos actividades, pues consideran que no han sido suficientes para sensibilizar a la mayoría de los pescadores artesanales y actores relacionados. Además, advirtieron sobre la preponderancia de establecer un mercado de comercialización para el pez león, lo que reconocen como la alternativa más efectiva para que la comunidad incorpore la captura de pez león como una actividad rentable y atractiva.

En comparación con otras regiones del Caribe, los patrones fueron similares en las temáticas abordadas y en particular coincidieron con la relevancia de continuar y emprender campañas de concienciación para el sector pesquero, turístico e institucional (Morris 2013; Cen-López y Aguilar-Perea 2020; Blakeway et al 2019). El objetivo que se plantea es la consolidación de una cadena de valor que ayude a incrementar la captura y consumo de la especie, así como establecer un programa regional de manejo del pez león que cuente con sostenibilidad financiera en el largo plazo.

El mapeo de diagnóstico de la presencia de *Pterois volitans* arrojó resultados similares a los registrados en la evaluación pasada en cuanto a la cantidad de sitios (18 vs. 21) y la preponderancia de los arrecifes artificiales como hábitats preferenciales del invasor (Delgadillo-G 2024). Esto era de esperarse al considerar las características fisiográficas de la plataforma continental de La Guajira en estos dos municipios. La única diferencia tangible fue la mayor profundidad y distancia de la costa de los sitios visitados en Riohacha, pues la plataforma en este sector es mucho más extensa (Corpoguajira-Invemar 2006). No obstante, en ambos sectores hay una amplia variación espacial y de ambientes en la distribución del pez león de acuerdo con lo anotado por las comunidades y lo conocido para este generalista del hábitat (del Río et al 2023). Esto supone la necesidad imperante de hacer un mapeo más completo y preciso de las áreas en las que habita el invasor, y enfocar los esfuerzos de extracción en aquellas que presenten la mayor densidad.

Las diferentes variables biológicas y ecológicas registradas de *Pterois volitans* en el 2025, tuvieron similitudes y también cambios sustanciales con respecto a los datos

obtenidos en 2023-2024. En primera instancia fue evidente el incremento de la densidad en Dibulla de 4.7 a 15.3 ind/250 m^2. Esto probablemente responde a que en Dibulla en los años previos a la evaluación de 2023-2024, y a principio de 2023 de manera independiente por los pescadores, se llevaron a cabo jornadas de extracción en varias de las estaciones visitadas (León 2020; Petrobras 2022; Delgadillo-G 2024). En cambio, en el presente estudio en esas mismas estaciones no se hacía control desde hace aproximadamente 18 meses. Según Dahl et al (2016), la densidad del pez león vuelve a los valores que existían antes de las actividades de control en menos de un año, puesto que tiene la capacidad de recuperarse muy rápido después de la extracción (Arias-Gonzáles et al 2011). Por su parte, en Riohacha la densidad promedio fue superior (23 ind/250 m^2) que en Dibulla (15.3 ind/250 m^2), pues nunca se habían hecho jornadas dirigidas de extracción, lo que refuerza la importancia del control para al menos mitigar el impacto del invasor temporalmente. A pesar de estas diferencias numéricas, estadísticamente la densidad no fue disímil entre los dos municipios. Ello puede estar relacionado con la preferencia del pez león por los arrecifes artificiales, en los que han alcanzado densidades de hasta 55 ind/250 m^2 (22 ind/100 m^2), similar a las altas densidades (>20 ind/100 m^2) que reportaron Dahl y Petterson (2014) en arrecifes artificiales del Golfo de México.

En comparación con otras áreas del Gran Caribe, el promedio del presente estudio (Dibulla: 6.1 ind/100 m^2; Riohacha: 9.2 ind/100 m^2) fue inferior a lo reportado en los arrecifes artificiales de la Florida y el norte del golfo de México cuyo media fue de 32.9 y 14.7 ind/100 m^2 respectivamente; pero fue superior a los arrecifes naturales de esta misma región (0.49 ind/100 m^2), las Bermudas (3.9 ind/100 m^2) y Venezuela (0.46 ind/100 m^2) (Green y Côté 2008; Dahl y Patterson 2014; Dahl et al 2019; Figueroa-López et al 2021). Es de resaltar que el reporte actual en La Guajira para cada municipio como en promedio para el departamento (7.3 ind/100 m^2), es el doble del valor más alto registrado en arrecifes coralinos continentales del Caribe colombiano con 3.8 ind/100 m^2 (Chasqui et al 2020) y el más alto registrado para el Gran Caribe después de la Florida (del Río et al 2023).

La alta densidad registrada en este estudio en comparación con los arrecifes coralinos en Colombia y de otras áreas del Gran Caribe puede deberse a distintos factores. En primer lugar, las características de alta productividad biológica y

biodiversidad en La Guajira, debido al fenómeno de surgencia, en comparación con otros lugares del Caribe colombiano, probablemente ofrece mayor disponibilidad de recurso alimenticio (Vásquez-Carrillo y Sullivan 2021). En segundo lugar, la preferencia del pez león por los arrecifes artificiales, hábitat en el que se han encontrado las densidades más altas en otros lugares, debido a su nivel de aislamiento porque representan prácticamente los únicos hábitats de alto perfil vertical, refugio y disponibilidad de alimento, particularmente en fondos sedimentarios con escasa representación de ecosistemas estructurantes como los arrecifes coralinos (Dahl y Patterson 2014; Dahl et al 2016, 2019; Delgadillo-G 2025). Estos últimos son escasos y de baja complejidad en la región de La Guajira (Díaz et al 2000; Corpoguajira-Invemar 2006; Chasqui et al 2013). El incremento en la densidad del pez león y por lo tanto en su capacidad de captura de presas, es una amenaza creciente para las poblaciones de peces nativos e invertebrados, y sugiere la necesidad de implementar acciones de control a mayor escala para reducir los impactos del invasor en el departamento.

La presencia de *Pterois volitans* está favorecida por la complejidad estructural del fondo y la conectividad espacial de los parches de hábitat (Biggs y Olden 2011; Dahl et al 2016; Díaz-Ferguson y Hunter 2019). Otros autores han demostrado que su densidad varía independiente de la complejidad topográfica y de la disponibilidad de presas, pues es un generalista del hábitat (García-Rivas et al 2018; del Río et al 2023). No obstante, sí es evidente que la densidad tiende a ser superior en las secciones más rugosas del arrecife (Bejarano et al 2015) y prefiere agregarse en sitios con mayor complejidad estructural a gran escala (tamaño de los refugios, cobertura viva, variedad de formas de crecimiento y salientes), en contraste con la complejidad de escala fina (Hunt et al 2019). Estos requerimientos son cumplidos en mayor medida por los arrecifes artificiales al compararlos con los arrecifes naturales, rocosos y praderas de pastos visitados en este estudio. Asimismo, *Pterois volitans* opta por agruparse para seleccionar refugio, en particular con individuos de mayor tamaño, con el objetivo de maximizar la eficiencia de su caza a través de la cooperación en sitios donde hay mayor probabilidad de éxito en la cacería (García-Rivas et al 2018; Hunt et al 2019; Holmes et al 2025). En los arrecifes artificiales de La Guajira se ha registrado una alta abundancia de roncos (Haemulidae) de la especie *Haemulon aurolineatum*, cuyos valores pueden variar

entre 500 y 2000 individuos por estructura (MoAm 2024), incluso en súper abundancias de aproximadamente 20000 individuos (*obs. pers.*). Esto representa una presa de fácil acceso para el invasor como se pudo observar en los resultados del contenido estomacal.

En el presente estudio no se reportaron individuos juveniles (< 10 cm) a diferencia del estudio precedente en Dibulla en el que sí se observaron, aunque en menor proporción que los otros estadios (Delgadillo-G 2024). Los individuos juveniles se han reportado en fondos de pastos marinos y algas, así como en manglares (Lee et al 2011; Claydon et al 2012; Andradi-Brown et al 2017), ecosistemas de menor representación en los municipios estudiados (Chasqui et al 2013). Normalmente en estos ambientes su densidad suele ser menor (0.87 por observador por hora) como reportaron Claydon et al (2012) y usan estas áreas como zonas nodriza y de refugio. No obstante, otros estudios han demostrado que no hay diferenciación ontogénica en el uso del hábitat por el pez león (Pimiento et al 2013). La completa ausencia en este estudio, también puede estar relacionada con los efectos de la alta densidad, que incrementa la competencia inter e intra específica por refugio y alimentación, y por lo tanto se excluyen a los estadios más vulnerables de estos lugares (Dahl et al 2019).

Los especímenes capturados durante esta evaluación tuvieron una talla promedio de 27.1 cm (mínima: 18.8; máxima: 42.6 cm). El promedio y la talla máxima fueron idénticos al trabajo anterior, a excepción de la talla mínima cuyo valor fue de 13.2 cm (Delgadillo-G 2024). Ello ratifica lo registrado por medio de censos visuales sobre la baja abundancia de individuos juveniles en el presente estudio. Asimismo, los valores de longitud estuvieron dentro de los ámbitos de otros estudios de arrecifes someros del Caribe colombiano, aunque sin representación de los juveniles. Los valores reportados fluctuaron de 6.6 a 26.5 cm (Muñoz-Escobar y Gil-Agudelo 2012); 4.9 a 41 cm (Pabón y Acero 2016); 13 a 42 cm (Merlano-Cera y García-Urueña 2018); 4.3 y 43.7 cm (Bustos et al 2020).

Con respecto al peso de los individuos, el promedio registrado aquí fue de 313.3 g (mínimo: 45.3 g; máximo 1070.2 g). Estos datos fueron inferiores al reporte de 2024 en el que se obtuvo una media de 355 g y máximo de 1200 g. Igualmente, el peso de los ejemplares capturados coincidió con los ámbitos reportados en otras áreas del Caribe (0.2 a 973 g) y el Atlántico occidental (1400 g) (Edwards et al 2014;

Eheman 2017). Las diferencias significativas de talla y peso entre municipios y estaciones durante este estudio, pueden estar relacionadas con la variación en la densidad de los diferentes sitios evaluados y los efectos de esta en la biología de los animales. Altas densidades causan reducción en el crecimiento de los individuos debido a una mayor competencia por alimento y refugio (Jennings et al 2001; Dahl et al 2019), lo que repercute en la variación registrada.

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 positivo registrado para esta especie en otras investigaciones (Edwards et al 2014; Aguilar-Perera y Quijano-Puerto 2016; Dahl et al 2019; Bustos et al 2020), lo que se interpreta como individuos que crecen más en biomasa de lo esperado para el crecimiento isométrico. Ello es un indicador patente de organismos saludables que se encuentran en condiciones físicas óptimas para su desarrollo, supervivencia y éxito reproductivo, en un hábitat favorable que cumple sus requerimientos ecológicos (Jennings et al 2001; Bustos et al 2020).

La proporción sexual de macho a hembra (1:1.7) fue superior para las hembras con respecto al estudio precedente (1:1.15); y su incremento fue substancial en el municipio de Dibulla (1:2.3) (Delgadillo-G 2024); estos valores se alejan de la proporción típica de 1:1 que ha sido reportada en la mayoría de 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). La preponderancia de las hembras, particularmente en Dibulla, puede ser un reflejo de las actividades previas de extracción en el municipio, pues en la pesca se tiende a capturar a los individuos más grandes, y se ha observado que los machos de *Pterois volitans* alcanzan las mayores tallas. No obstante, si la proporción de sexo está sesgada hacia las hembras, que tienen

mayor capacidad reproductiva, los esfuerzos de control no son tan eficientes (Edwards et al 2014).

En cuanto al estadio de madurez, se mantuvieron patrones similares al trabajo previo en Dibulla, con un leve incremento de las hembras I (inmaduro) en comparación con las IV (maduras), mientras que para los machos el estadio dominante fue II (inmaduro-recuperando), aunque también con un alto porcentaje de maduros. En otros estudios de Colombia y el Gran Caribe también se registraron altas proporciones de individuos maduros, lo que se relaciona con la alta capacidad reproductiva de la especie (Gardner et al 2015; Sanjuan-Muñoz et al 2022). Asimismo, la preponderancia del estadio I inmaduro tanto en machos como hembras, particularmente en ejemplares de tallas grandes, es un indicador de la frecuente reproducción de la especie, que ocurre cada 2 a 4 días y por lo tanto la posibilidad de encontrar a los peces iniciando nuevamente el ciclo reproductivo (Gardner et al 2015). Esto se observó igualmente desde los resultados del índice gonadosomático (IGS), mucho más marcado para las hembras, el cual incrementa durante la ovogénesis (con su máximo pico en el estado IV) y refleja el aumento del peso relativo de gónadas, cuando las reservas de grasa acumuladas en hígado se movilizan a ellos (Domínguez-Petit et al 2017). Estas características de la biología reproductiva del pez león son las típicas reportadas a lo largo de su rango de invasión, incluso con valores del IGS similares para machos y hembras en otras áreas del Caribe y con el estudio preliminar (Gardner et al 2015; Sanjuan-Muñoz et al 2022: Delgadillo-G 2024). El pez león 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 (Fogg et al 2019). 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).

El número de ítems alimentarios registrados (19) fue superior a lo encontrado en la evaluación previa (12) (Delgadillo-G 2024), lo que responde principalmente al mayor número de estómagos evaluados (160 vs. 49). Aunque la preponderancia de los peces en cuanto al número de ítems observados fue idéntica (7 ítems), en el presente estudio se encontró un incremento considerable de invertebrados (11), en

comparación con los cuatro observados previamente (Delgadillo-G 2024). Similar a los contenidos estomacales hallados en *Pterios volitans* capturados en Estados Unidos, Bahamas, Bermudas, Golfo de México, el Caribe y Colombia, la dieta del pez león está constituida principalmente por peces en términos de número y biomasa, y en menor medida por crustáceos (Muñoz et al 2011; Dahl y Patterson 2014; Eddy et al 2020; Acero et al 2019). La preponderancia de los peces está asociada con el tamaño del pez león, pues entre más crecen se inclinan más por este tipo de presas, en comparación con individuos de tallas a inferiores a 20 cm que tienen más proporción de invertebrados en sus contenidos (Dahl y Patterson 2014). La presencia de invertebrados aquí fue más afín con el reporte de Sanjuan-Muñoz et al (2022) quienes encontraron también 11 ítems de estos organismos.

La familia Haemulidae representada por la especie *Haemulon aurolineatum*, constituyó la segunda presa más importante después de los restos de peces, como en el estudio precedente en Dibulla (Delgadillo-G 2024). En otras investigaciones de contenidos estomacales, esta familia se encontró entre las más importantes de la dieta de *Pterois volitans* en el Atlántico y el Caribe (Haemulidae, Labridae y Pomacentridae). En Estados Unidos *Haemulon aurolineatum* tuvo un 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 para esta especie en La Guajira fue superior (IIR = 21.8 %) comparado con lo registrado en el país. Esto es evidente pues es la especie más abundante en los arrecifes artificiales evaluados. Por otra parte, la inclusión de nuevas presas en los contenidos, en particular los invertebrados, son indicios de la capacidad de adaptación del pez león a la disponibilidad de presas en situaciones de alta densidad (Dahl y Patterson 2014), y está alineado con su comportamiento depredador y generalista. Esto subraya la amenaza que representa el pez león para la biodiversidad.

En suma, los resultados sugieren que la población de pez león ha incrementado en la zona y tiene una preferencia de hábitat relacionada con los arrecifes artificiales, en donde se registró su mayor densidad. Esto subraya la importancia de conocer con detalle la localización de estos ambientes en la plataforma somera de La Guajira, para enfocar los esfuerzos de extracción en ellos. Las características biológicas y ecológicas coinciden con su comportamiento típico en el rango de invasión, con ciertas variaciones debido a las condiciones propias de la región,

pero en general con los atributos de una población en condiciones óptimas de desarrollo. Tienen una población reproductivamente activa, corroborado por la alta proporción de hembras y machos maduros, así como de tallas grandes. De otra parte, la escasez de individuos juveniles en los muestreos supone un reto para el manejo de la especie, por lo que es necesario empezar a determinar la localización y tipos de hábitats nodriza que ocupan, para incluir estos en las actividades de control antes de que entren a la edad reproductiva. El impacto del pez león sobre las otras especies se enfoca principalmente a las más abundantes en su entorno, aunque se encontró una mayor heterogeneidad en las presas consumidas debido a su condición de generalista. En este contexto y recogiendo las percepciones de los pescadores y otros actores de La Guajira, se recomienda integrar a un conjunto más amplio de la población pesquera en las actividades de divulgación, mapeo y extracción, para determinar con mayor certeza el efecto que tiene la especie en la biodiversidad y el recurso pesquero. Asimismo, es preponderante implementar programas e incentivos permanentes de captura con el patrocinio de la empresa privada, así como crear los canales de comercialización para que la comunidad incorpore al pez león como un recurso financieramente rentable, sin descartar su potencial para la seguridad alimentaria. El objetivo definitivo es optimizar todos los esfuerzos posibles para controlar la expansión de *Pterois volitans* y sus impactos en los ecosistemas marinos, la productividad pesquera y la biodiversidad de La Guajira.

6. CONCLUSIONES

- El nivel de familiaridad e interés de las comunidades pesqueras y otros actores por la temática del pez león, converge en la necesidad de crear estrategias de mercadeo y canales de comercialización, para que el sector pesquero artesanal incorpore al pez león como un recurso financieramente rentable, sin descartar su potencial para la seguridad alimentaria.
- La población de pez león ha incrementado en la zona, con la densidad más alta registrada en Colombia (promedio: 18.4 ind./250 m^2) y tiene una preferencia de hábitat relacionada con los arrecifes artificiales por su complejidad y disponibilidad de alimento. Esto subraya la importancia de conocer con detalle la localización de estos ambientes en la plataforma somera de La Guajira, para enfocar los esfuerzos de extracción en ellos.
- La ausencia de juveniles está posiblemente mediada por el efecto de exclusión producido por la alta densidad de individuos de mayor talla en los sitios estudiados y porque prefiere los hábitats nodrizas que no fueron evaluados en este estudio.
- *Pterois volitans* tiene una población con alta capacidad reproductiva y alimenticia por la presencia de individuos de grandes tallas, principalmente de hembras maduras, con índice gonadosomático elevado y dieta sutilmente más heterogénea, debido a su condición de generalista, lo que realza el impacto que representa para la biodiversidad y la salud de los ecosistemas.

7. RECOMENDACIONES

- Ejecutar una campaña de mapeo de los arrecifes y hábitats artificiales de la plataforma somera de La Guajira, a través de la recopilación de la información cartográfica de las organizaciones no gubernamentales y empresas privadas que han desarrollado y financiado estos proyectos en la región, y las comunidades de pescadores que los fondean de manera independiente.
- Enfocar los esfuerzos de control en los hábitats y ecosistemas en donde están las densidades más altas de pez león, así como determinar la tasa de recolonización después de las extracciones, con el propósito de estimar o predecir el esfuerzo de control requerido para mantener la densidad del invasor en un nivel de bajo riesgo para la diversidad.
- Ampliar las actividades del proyecto a los ecosistemas marinos de la media y alta Guajira para conocer el comportamiento de la especie en todo el departamento.
- Determinar la distribución de las áreas nodriza e investigar experimentalmente la tasa de reclutamiento de juveniles de pez león con el empleo de hábitats artificiales diseñados para este fin.

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.

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.

Chasqui L, Nieto R, Rodríguez-Rincón A, Gil-Agudelo DL. 2013. Ambientes marinos de la plataforma somera de La Guajira, Carobe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 42(2): 401-402.

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 2024. Plan de acción cuatrienal 2024-2027. Corporación Autónoma Regional de La Guajira – Corpoguajira. Riohacha, Colombia. 392 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.

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.

Delgadillo-G O. 2025. Diversidad en arrecifes artificiales del Caribe colombiano: ¿una cuestión de tiempo, complejidad o localización? Tesis de maestría en Ciencias – Biología, Línea Biología Marina. Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe. Santa Marta. 62 p.

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. 58 p.

del Río L, Navarro-Martínez ZM, Cobián-Rojas D, Chevalier-Monteagudo PP, Angulo-Valdes JA, Rodríguez-Viera L. 2023. Biology and ecology of the lionfish Pterois volitans/Pterois miles as invasive alien species: a review. PeerJ 11:e15728.

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.

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.

Figueroa-López NN, Rodríguez-Quintal JG, Brante A. 2021. Abundancia y ecología trófica del pez león *Pterois volitans*, en el Parque Nacional Morrocoy, Venezuela, mar Caribe sur. Rev. Biol. Mar. Oceanogr. 56: 134-144.

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.

García-Rivas MC, Machkour-M'Rabet, Pérez-Lachaud G, Schmitter-Soto JJ, Céréghino R, Doneys C, St-Jean N, Hénaut Y. 2018. Age-dependent strategies related to lionfish activities in the Mexican Caribbean. Environ. Biol. Fish. Doi:10.1007/s10641-018-0718-2.

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.

Gracia A, Medellín-Mora J, Gil-Agudelo DL, Puentes V (Eds). 2011. Guía de las especies introducidas marinas y costeras de Colombia. INVEMAR. Serie de Publicaciones Especiales No. 23. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia. 136 p.

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

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.

Holmes RB, Hamilton NMM, Dunkley K, Herbet-Read JE. 2025. Lionfish (*Pterois volitans*) show social attraction to conspecifics when selecting shelters. Ethology 131: 31-38.

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.

Jennings S, Kaiser MJ, Reynolds JD. 2001. Marine fisheries ecology. Blackwell Publishing. Malden, MA, USA. 417 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.

Johnston MW, Purkis SJ. 2011. Spatial analysis of the invasion of lionfish in the western Atlantic and Caribbean. Mar. Pol. Bul. 62: 1218-1226.

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.

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. 2020. 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.

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.

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.

Martínez-Viloria H, Rosado-Gómez A, Acero A. 2011. Presencia del pez león Pterois volitans (Actinopterygii: Scorpaenidae), en el departamento de La Guajira, Mar Caribe de Colombia. Bol. Invest. Mar. Cost. 40(2): 445-447.

MAVDT. 2010 a. Resolución 0207 del 3 de febrero de 2010 por la cual se adiciona el listado de especies exóticas invasoras declaradas por el Artículo 1 de la Resolución 848 de 2008 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.

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.

MoAm. 2024. Modelación, factibilidad y bioeconomía de sistemas de granjas marinas con arrecifes artificiales para la sostenibilidad pesquera y la restauración ecológica en el Caribe colombiano. Informe técnico final ITF-DN2-2024. GOAL – MoAm S.A.S. Santa Marta, Colombia. 55 p.

MoAm. 2019. Caracterización ecológica y de la diversidad en los ecosistemas de arrecifes de coral y praderas de pastos marinos en la jurisdicción de Corpamag, Caribe colombiano. Delgadillo-G (Ed). Corporación Autónoma Regional del Magdalena – Corpamag y MoAm. Contrato 260. Informe técnico final ITF-DN2-2019. MoAm S.A.S. Santa Marta, Colombia. 213 p.

Molnar JL, Gamboa RL, Revenga C, Spalding MD. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. Front. Ecol. Environ. 6, doi:10.1890/070064.

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.

Pereira HM, Navarro LM, Martins IS. 2012. Global biodiversity change: The bad, the good, and the unknown. Annu. Rev. Environ. Resour. 37: 25-50.

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

Pimiento C, Nifong JC, Hunter ME, Monaco E, Silliman BR. 2013. Habitat use patterns of the invasive red lionfish Pterois volitans: a comparison between mangrove and reef systems inn San Salvador, Bahamas. Mar. Ecol. doi: 10.1111/maec.12114.

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

Quinn GP, Keough MJ. 2002. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. 537 p.

R Core Team. 2024. R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/.

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.

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.

Ulman A, Ali FZ, Harris HE, Adel M, Al Mabruk SA, Bariche M, Candelmo AC, Chapman JK, Çiçek BA, Clements KR et al. 2022. Lessons from the western Atlantic lionfish invasion to inform management in the Mediterranean. Front. Mar. Sci. 9:865162.

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.

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 Formato de la encuesta de percepción sobre la presencia e impacto del pez león *Pterois volitans* en 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

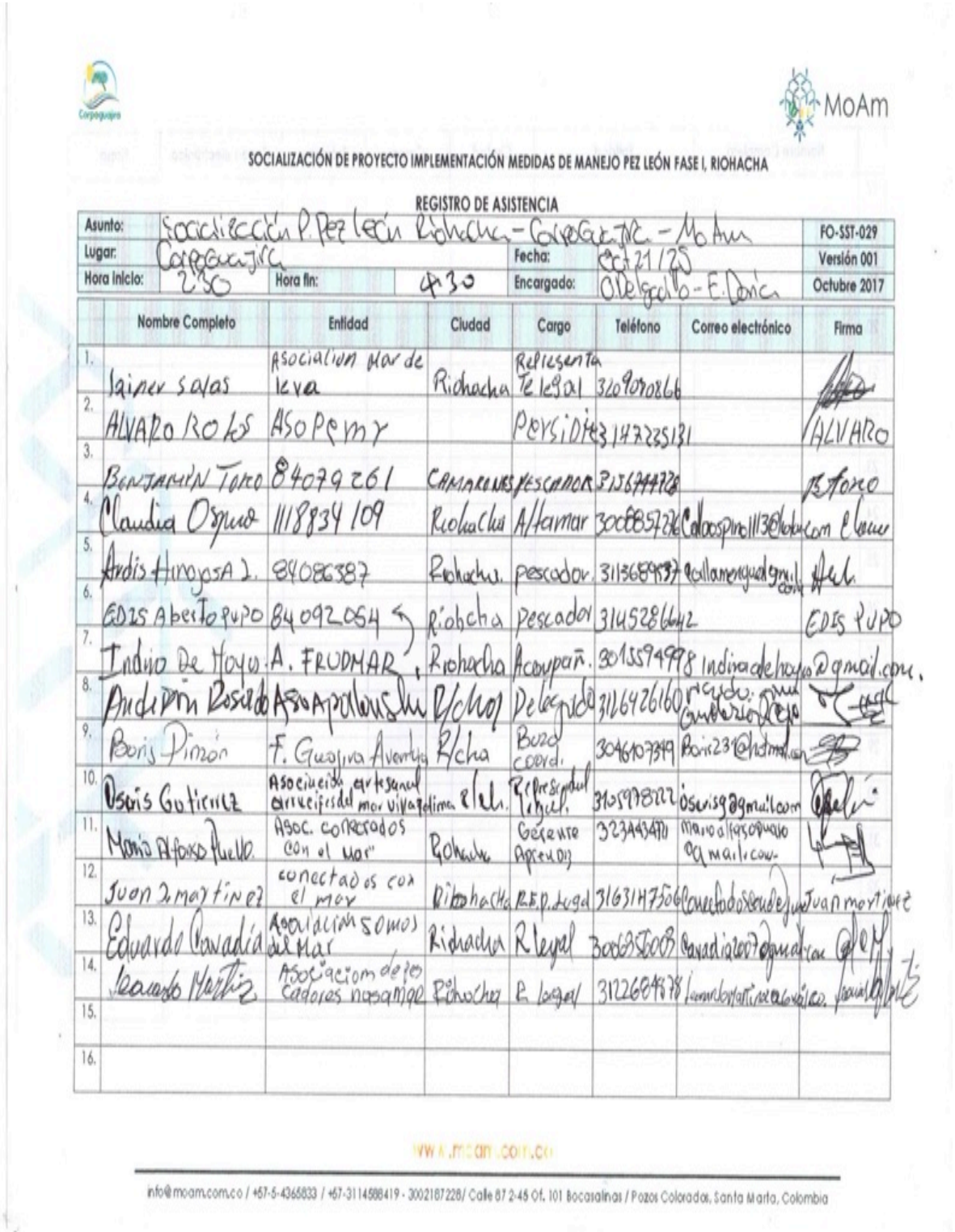
18. ¿Hay campañas de divulgación o incentivos para la captura del pez león en la zona?
a) Sí
b) No

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 en Dibulla y Riohacha, La Guajira.



SOCIALIZACIÓN DE PROYECTO IMPLEMENTACIÓN MEDIDAS DE MANEJO PEZ LEÓN FASE I, RIOHACHA

REGISTRO DE ASISTENCIA

Asunto:	Socialización Pez León Riohacha - Corpoguajira - MoAm				FO-SST-029
Lugar:	Corpoguajira		Fecha:	21/25	Versión 001
Hora inicio:	2:50	Hora fin:	4:30	Encargado:	Delgadillo - E. Doria	Octubre 2017

	Nombre Completo	Entidad	Ciudad	Cargo	Teléfono	Correo electrónico	Firma
1.	Jainer Salas	Asociacion Mar de Leva	Riohacha	Representante Legal	3209070866		
2.	ALVARO ROLS	ASOPEMY		PRESIDENTE	3147225131		ALVARO
3.	BENJAMIN TORO	84079261	CAMARONERO/PESCADOR		3136744728		Toro
4.	Claudia Ospino	1118834109	Riohacha	Alternar	3006857226	Caldospino1113@hotmail.com	
5.	Ardis Hinojosa J.	84086387	Riohacha.	pescador	3113689937		
6.	EDIS ABERTO PUPO	84092054	Riohacha	pescador	3145286642		EDIS PUPO
7.	Indira De Hoyo	A. FRUDMAR	Riohacha	Acompañ.	3015579498	indiradehoyo2@gmail.com.	
8.	Andrea Rosado	Asoapolaushi	R/cha	Delegada	3116426160		
9.	Boris Pimon	F. Guajira Aventura	R/cha	Buzo coord.	3046107319	Boris23@hotmail.com	
10.	Osiris Gutierrez	Asociacion artesanal arrecifes del mar viva definitiva	R/cha.	Representante Legal	3105978122	osirisg@gmail.com	
11.	Maria Alfaro Pulido	Asoc. corresados con el mar	Riohacha	Gerente Operativa	3234434711	mariaalfaropulido@gmail.com	
12.	Juan J. martinez	conectados con el mar	Riohacha	R.L.P. Legal	3163147506	Conectadosxelmar@gmail.com	Juan martinez
13.	Eduardo Cavadia	Asociacion somos del mar	Riohacha	R legal	3006835008	Cavadia1260@gmail.com	
14.	Leonardo Martinez	Asociacion de pescadores wasamaqe	Riohacha	R. legal	3122684878	Leonardomartinez@yahoo.es	
15.							
16.							

www.moam.com.co

info@moam.com.co / +57-5-4366833 / +57-3114588419 - 3002187228/ Calle 87 2-45 Of. 101 Bocatalinas / Pozos Colorados, Santa Marta, Colombia



Corpoguajira

MoAm

SOCIALIZACIÓN DE PROYECTO IMPLEMENTACIÓN MEDIDAS DE MANEJO PEZ LEÓN FASE I, RIOHACHA

REGISTRO DE ASISTENCIA

						FO-SST-029
Asunto:	Socialización Resultados Pez León					Versión 001
Lugar:	Asopamudi - Dibulla		**Fecha:**	Sep. 18 / 2025		Octubre 2017
Hora inicio:	3:00 pm	**Hora fin:**	**Encargado:**	O. Delgadillo		

	Nombre Completo	Entidad	Ciudad	Cargo	Teléfono	Correo electrónico	Firma
1.	VICTOR MARRUGO	3.771.677	DIBULLA	BOLAL	3103647986		
2.	Luis Alfredo	1006855332	Dibulla		3126786733		
3.	Nicolas Montero Mejia	ASOPAMUDI	Dibulla	R/Legal	3015431262	Nialmome14@gmail.com	Nicolás Montero
4.	Deudis Rodado Bs	ASPROMAR	la punta	R/legal	3126698313	deudismedardo.78@gmail.com	
5.	miguel Lopesierra	asoPedi	Dibulla	Presidente	3002311787		
6.	Jorge Luis Lopez	Aspescar	la punta	R/Legal	3117189051		
7.	Edeth Padilla	Copesbudi	Dibulla	Presidente	3007492432		
8.	Martin Saban	copoguenemes	Dibulla	R. legal	3126398323		
9.	Luis Lopez Barrionuevo	Bahuitaicacal	Bibulla	pescador	3003137638		
10.	yoiner pacheco	copesbudi	Dibulla	pescador	3113810889		
11.	Marcela Saavedra	CORPOGUAJIRA	R/cha	Prof. Esp.	3154687947	m.saavedra@corpoguajira.gov.co	
12.							
13.							
14.							
15.							
16.							

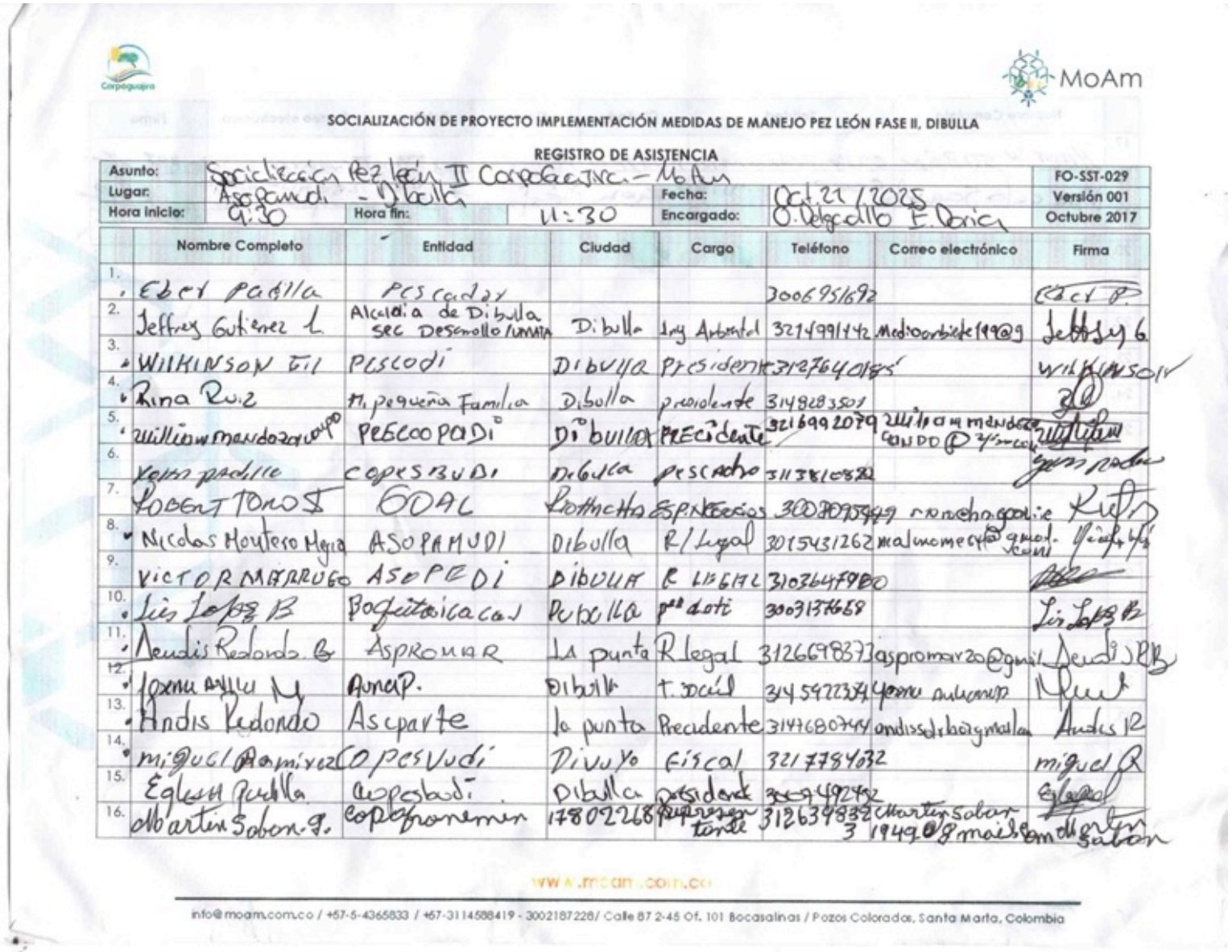


SOCIALIZACIÓN DE PROYECTO IMPLEMENTACIÓN MEDIDAS DE MANEJO PEZ LEÓN FASE II, DIBULLA

REGISTRO DE ASISTENCIA

Asunto:	Socialización de Resultados - Pez León				FO-SST-029
Lugar:	Riohacha - La Guajira		Fecha:	Dic 19/2025	Versión 001
Hora inicio:	2:30	Hora fin:	Encargado:	G Delgadillo	Octubre 2017

	Nombre Completo	Entidad	Ciudad	Cargo	Teléfono	Correo electrónico	Firma
1.	Jainer Salas	Asociacion Mar de leva	Riohacha	Representante legal	3209080866		
2.	Boris Pimienta S	fundacion Guajira Aventura	Riohacha	Buzo	3046107349	Boris2316@hotmail.com	
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
16.							



Corpoguajira

MoAm

SOCIALIZACIÓN DE PROYECTO IMPLEMENTACIÓN MEDIDAS DE MANEJO PEZ LEÓN FASE II, DIBULLA

REGISTRO DE ASISTENCIA

Asunto:	Socializacion Pez León II Capacitanc. - MoAm				FO-SST-029
Lugar:	Asopamudi - Dibulla		Fecha:	Oct 27 / 2025	Versión 001
Hora inicio:	9:30	Hora fin:	11:30	Encargado:	O. Delgadillo E. Daza	Octubre 2017

	Nombre Completo	Entidad	Ciudad	Cargo	Teléfono	Correo electrónico	Firma
1.	Eber Padilla	Pescador			3006951692		
2.	Jeffrey Gutierrez L.	Alcaldía de Dibulla sec Desarrollo Rural	Dibulla	Ing Ambiental	3214991442	Medioambiente199@g	
3.	WILKINSON GIL	PESCODI	DIBULLA	Presidente	3127640185		
4.	Rina Ruiz	Mi pequeña Familia	Dibulla	presidente	3148283501		
5.	williamsmendozaviejo	PESCOPADI	Dibulla	Presidente	3216992079	williamsmendoza CONDO @ yahoo.com	
6.	Yeimi padilla	COPESRUDI	Dibulla	pescadora	3113810820		
7.	ROBERT TORO S	CDAL	Riohacha	ESPECIALISTA	3003095449	rmanchagoalie	
8.	Nicolas Montero Mejia	ASOPAMUDI	Dibulla	R/Legal	3015431262	malumomejia@gmail.com	
9.	VICTOR MARRUGO	ASOPEDI	DIBULLA	R LEGAL	3103647980		
10.	Luis Lopez B	Bogeitaica cal	Dibulla	pescador	3003137668		
11.	Deudis Redondo. G	ASPROMAR	La punta	R legal	3126698377	aspromar20@gmail	
12.	Yoxana Arelis M	Aunap.	Dibulla	T. Social	3145477334	yoxana.aulanier	
13.	Andis Redondo	Asoparte	la punta	Presidente	3147680744	andissdrbaigmail.com	
14.	miguel Ramirez	COPESVUDI	Divuyo	Fiscal	3217784032		
15.	Eglesh Padilla	Copabadi	Dibulla	presidente	3004492442		
16.	Alberto Sabon G.	Copafronemar	1780228	Representante	3126348323	albertosabon 1949@gmail.com	



MoAm

SOCIALIZACIÓN DE PROYECTO IMPLEMENTACIÓN MEDIDAS DE MANEJO PEZ LEÓN FASE II, DIBULLA

REGISTRO DE ASISTENCIA

Asunto:	Socialización de Resultados - Pez León Corpoguajira				FO-SST-029
Lugar:	Riohacha - Corpoguajira		Fecha:	Dic-19/2024	Versión 001
Hora inicio:	2:30	Hora fin:	Encargado:	G. Delgadillo	Octubre 2017

	Nombre Completo	Entidad	Ciudad	Cargo	Teléfono	Correo electrónico	Firma
1.	Jaiser Salas	Asociacion Mar de leva	Riohacha	Representante legal	3209080866		
2.	Boris Pimón S	fundacion Guajira Aventura	Rohacha	Buzo	3046107349	Boris231@hotmail.com	
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
16.							

Anexo 3 Balance financiero de la ejecución del proyecto

El balance financiero a la fecha de entrega del presente informe es de 39,710,024.00 pesos colombianos, que equivale al 100 % de la ejecución del presupuesto del proyecto.

Ítem	Valor inicial	Valor Ejecución
Valor del contrato	39,710,024.00	-
Valor del anticipo	-	19,855,012.00
Valor pagado al contratista	-	0.00
Valor del presente pago	-	39,710,024.00
Menos amortización del anticipo	-	19,855,012.00
Saldo a favor del contratista ejecutado	-	19,855,012.00
Saldo por ejecutar	-	0.00
Sumas iguales	**39,710,024.00**	**39,710,024.00**