



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Modalidad Artículo Académico

Tema

Distribución temporal de las principales especies de batoideos capturados
en “Los Esteros” durante el periodo 2023-2024

Autor

Andrade Baque Mileika

Plaza Basurto Nahomi

Periodo 2024 - 2

Tutor: Maribel Carrera Fernández PhD.

Declaración de Autoría

Nosotros, Andrade Baque Mileika Shanid y Plaza Basurto Nahomi Valentina declaramos que hemos contribuido a la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico previo a la obtención del título de Bióloga, con tema: **Distribución temporal de las principales especies de batoideos capturados en “Los Esteros” durante el periodo 2023-2024.**

Hemos revisado la versión final del manuscrito y aprobamos su presentación para su publicación. También garantizamos que este trabajo es original, no ha sido publicado previamente y no está bajo consideración para su publicación en otro lugar.

Además, declaramos que no tenemos conflictos de interés en relación con este trabajo.

Firmas

Mileika Andrade B.

Andrade Baque Mileika Shanid

CI 1314206093


Plaza

Plaza Basurto Nahomi Valentina

CI: 1312073081

Manta, Manabí, Ecuador

Miércoles, 12 de febrero del 2025

 Uleam UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante **ANDRADE-BAQUE MILEIKA SHANID** legalmente matriculada en la carrera de Biología, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de titulación de artículo académico cuyo tema del proyecto es **"Distribución temporal de las principales especies de batoideos capturados en "Los Esteros" durante el periodo 2023-2024"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.


Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 03 de enero del 2025

Lo certifico,



Dra Maribel Carrera Fernández
Docente Tutor(a)
Área: Biología

 Uleam UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante **PLAZA BASURTO NAHOMI VALENTINA** legalmente matriculada en la carrera de Biología, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de titulación de artículo académico cuyo tema del proyecto es "**Distribución temporal de las principales especies de batoideos capturados en "Los Esteros" durante el periodo 2023-2024"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 03 de enero del 2025

Lo certifico,



Dra Maribel Carrera Fernández
Docente Tutor(a)
Área: Biología




FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS
CARRERA BIOLOGÍA

Modalidad de Artículo Académico


DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE BATOIDEOS
CAPTURADOS EN “LOS ESTEROS” DURANTE EL PERIODO 2023-2024

Autores:


Andrade Baque Mileika Shanid & Plaza Basurto Nahomi Valentina



Dra. Dolores Muñoz Verduga, Ph.D.
Presidente del Tribunal de Titulación



Blgo. Klever Mendoza Nieto, Ph.D.
Miembro de Tribunal de Titulación



Blgo. Javier Quijije López, Mg.
Miembro de Tribunal de Titulación

Manta, Manabí, Ecuador
Miércoles, 12 de febrero del 2025

Distribución temporal de las principales especies de batoideos capturados en “Los Esteros” durante el periodo 2023-2024.

Andrade-Baque Mileika¹, Plaza-Basurto Nahomi¹, Carrera-Fernández Maribel¹.

¹Grupo de Investigación Tiburones y Rayas del Pacífico Ecuatoriano ShaREP, Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ULEAM. Manta, Ecuador.

Resumen. Se llevó a cabo un análisis de la distribución temporal de las principales especies de batoideos capturados en la playa “Los Esteros” Manta-Ecuador, entre agosto de 2023 y agosto de 2024, se examinaron 286 ejemplares, clasificados en tres órdenes, seis familias y nueve especies, registrando datos como longitud, peso, sexo y estadio de madurez, el estudio incluyó la evaluación de abundancia, estructura de tallas y patrones temporales. Dentro de las especies identificadas, *Urotrygon chilensis* destacó con un (65,03%), seguida de *Narcine entemedor* (9,44%), *Urotrygon rogersi* (8,74%), *Urobatis tumbesensis* (4,20%), *Gymnura crebripunctata* (4,20%), *Narcine leoparda* (3,15%), *Pseudobatos leucorhynchus* (2,80%), *Rhinoptera steindachneri* (2,10%) y *Aetobatus laticeps* (0,35%). *U. chilensis* presentó una diversidad amplia de estadios de madurez, evidenciando su carácter como especie residente en la zona de estudio, asimismo, la presencia de juveniles resalta la importancia del área como hábitat clave para su desarrollo, lo que plantea un alto grado de susceptibilidad ante la práctica pesquera desarrollada en la zona.

Palabras clave: Elasmobranquios, patrón espacial, captura.

Abstract. An analysis of the temporal distribution of the main species of batoids captured in the area of “Los Esteros” Manta-Ecuador, between August 2023 and August 2024, 287 specimens were examined, classified into three orders, six families and nine species, recording data such as length, weight, sex and maturity stage, the study included the evaluation of abundance, size structure and temporal patterns. Among the species identified, *Urotrygon chilensis* stood out with 65,03%, followed by *Narcine entemedor* (9,44%), *Urotrygon rogersi* (8,74%), *Urobatis tumbesensis* (4,20%), *Gymnura crebripunctata* (4,20%), *Narcine leoparda* (3,15%), *Pseudobatos leucorhynchus* (2,80%), *Rhinoptera steindachneri* (2,10%) and *Aetobatus laticeps* (0,35%). *U. chilensis* presented a wide diversity of maturity stages, evidencing its character as a resident species, and the presence of juveniles highlights the importance of the area as a key habitat for its development, which suggests a high degree of susceptibility to fishing practices in the area.

Key words: Elasmobranchs, spatial pattern, capture.

Contenidos de uso exclusivo para: Trabajo de Titulación de Tercer Nivel, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, ULEAM – Modalidad: Artículo Académico. Estudiantes: Andrade Baque M & Plaza Basurto N.

1. Introducción.

Los condriictios son una clase de peces cartilaginosos que incluyen dos subclases que comprenden holocéfalos, representados por quimeras, y los elasmobranquios que son tiburones, y batoideos, siendo estos últimos, distribuidos por todo el mundo, tanto en aguas tropicales, subtropicales, templadas y frías, pudiendo estar presentes en aguas costeras como oceánicas, por lo tanto, la conservación de estos organismos son claves para lograr ecosistemas acuáticos saludables y productivos (Gemaque et al., 2017). Los batoideos constituyen un grupo significativo de peces cartilaginosos esenciales para mantener la estabilidad de los ecosistemas marinos, desempeñando roles como depredadores de nivel mediano y ápice (Last et al., 2016), se caracterizan por una historia de vida de crecimiento lento, madurez tardía y baja fecundidad, lo que las hace extremadamente susceptibles a la disminución de la población por sobreexplotación (Jabado, 2019).

Los países de América Latina tienen una gran diversidad de tiburones, rayas y quimeras, durante las últimas décadas, se ha sido testigo de un aumento en el número de estudios sobre condriictios realizados en países de América Latina, como lo refleja el aumento de publicaciones científicas producidas en la región (Becerril-García et al., 2022), esto es debido a su importancia ecológica y regulación de ecosistemas. Las poblaciones de condriictios son explotadas tanto por pesquerías dirigidas como no dirigidas, que son heterogéneas dadas las múltiples artes de pesca utilizadas en las aguas costeras y oceánicas (Bonaccorso et al., 2021). En este sentido, la identificación de cualquier debilidad sistémica en los mecanismos de notificación de capturas es una prioridad, las deficiencias actuales incluyen registros inconsistentes e incompletos de las especies capturadas, una falta de incentivos para la autonotificación y escasez de personal capacitado en algunas zonas de pesca (Becerril-García et al., 2022), debido a la escasez de información, lo ideal sería recopilar datos que permitan realizar evaluaciones regionales del estado de conservación de las especies, facilitando la implementación de prohibiciones estrictas y límites de captura, asegurando así, una regulación efectiva (Pacoureaux et al., 2021).

En Ecuador, se han reportado 24 familias de elasmobranquios, de los cuales 11 corresponden a rayas como *Dasyatidae*, *Mobulidae*, *Myliobatidae*, *Rajidae*, *Narcinidae*, *Gymnuridae*, *Rhinobatidae*, *Urolophidae*, *Trygonorrhinidae*, *Rhinopteridae* y *Pristidae* de las cuales se agrupan en 26 especies de rayas, guitarras y torpedos (Tenelema et al., 2014). La existencia de elasmobranquios está amenazada debido al aumento de la demanda de su carne y partes a nivel internacional, sumado a esto las prácticas antitécnicas de pesca como el arrastre (Moreno et al., 2018).

El uso de redes de enmalle e incluso el chinchorro playero, aumenta significativamente la captura incidental; aunado a esto, los batoideos son recursos pesqueros de bajo interés comercial, lo que provoca que la mayoría de sus especies no sean reguladas ni supervisadas adecuadamente, a pesar de la existencia del Plan de Acción Nacional para la Conservación y Manejo de Tiburones de Ecuador (PAT-EC) 2020-2024, cuyo objetivo es estructurar y corregir aspectos relacionados con la gestión de tiburones y rayas a través de un enfoque interinstitucional participativo de investigación, educación y control (Rosero J., & Rosero O., 2020) el plan tiende a centrarse más en la conservación de los tiburones, prestando menos atención al grupo de los batoideos.

En este contexto, la información de los peces batoideos en el Pacífico Ecuatoriano es escasa y de limitada disponibilidad, esto debido, que en su mayoría se centra en guías de identificación y datos de desembarques de manera generalizada. Esta carencia de datos resulta significativa, ya que impide una comprensión adecuada sobre la vulnerabilidad de las especies de elasmobranquios, que en su mayoría son capturadas de manera incidental. Por lo tanto, disponer de información detallada es esencial para desarrollar estrategias efectivas de conservación y fomentar la toma de decisiones para futuras investigaciones relacionadas con esta subclase de gran importancia ecológica y económica (Mejía et al., 2023).

En la ciudad de Manta, particularmente en la localidad de "Los Esteros", es común encontrar rayas de diversas especies y tamaños que provienen de los descartes de la pesca con chinchorro playero. Estas rayas suelen utilizarse para la producción de harina de pescado destinada a la industria de alimentos para mascotas, donde son empleados en la fabricación de balanceados. Esta práctica pesquera es una tradición en la ciudad y se ha llevado a cabo de manera continua durante muchos años, no obstante, tanto en la actualidad como en años anteriores, se han establecido medidas inadecuadas de control específicas para la captura de batoideos, principalmente debido a la falta de información suficiente que permita implementar un manejo sostenible.

Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo determinar la presencia de batoideos a través de las capturas incidentales con el arte de pesca chinchorro de playa en "Los Esteros", durante el período 2023-2024 mediante un análisis de distribución, abundancia, la estructura de tallas, la variación estacional y la distribución temporal según los estadios de madurez, con énfasis en las principales especies encontradas, el propósito es generar información que sirva como base para futuros estudios que promuevan la conservación de los batoideos en el país.

2. Materiales y métodos.

2.1. Muestreo.

Se llevaron a cabo muestreos en la playa “Los Esteros” ($0^{\circ}56'53.3''$ de latitud Sur $80^{\circ}41'59.1''$ de latitud Oeste), ubicada en Manta, Ecuador (Fig.1). Entre agosto de 2023 y agosto de 2024 se realizaron salidas de campo tres veces por semana, durante el proceso de recolección de datos, se colaboró con los pescadores en el jale de redes de chinchorro de playa, el principal arte de pesca utilizado en esta zona costera, para obtener las especies de batoideos capturados de forma incidental.

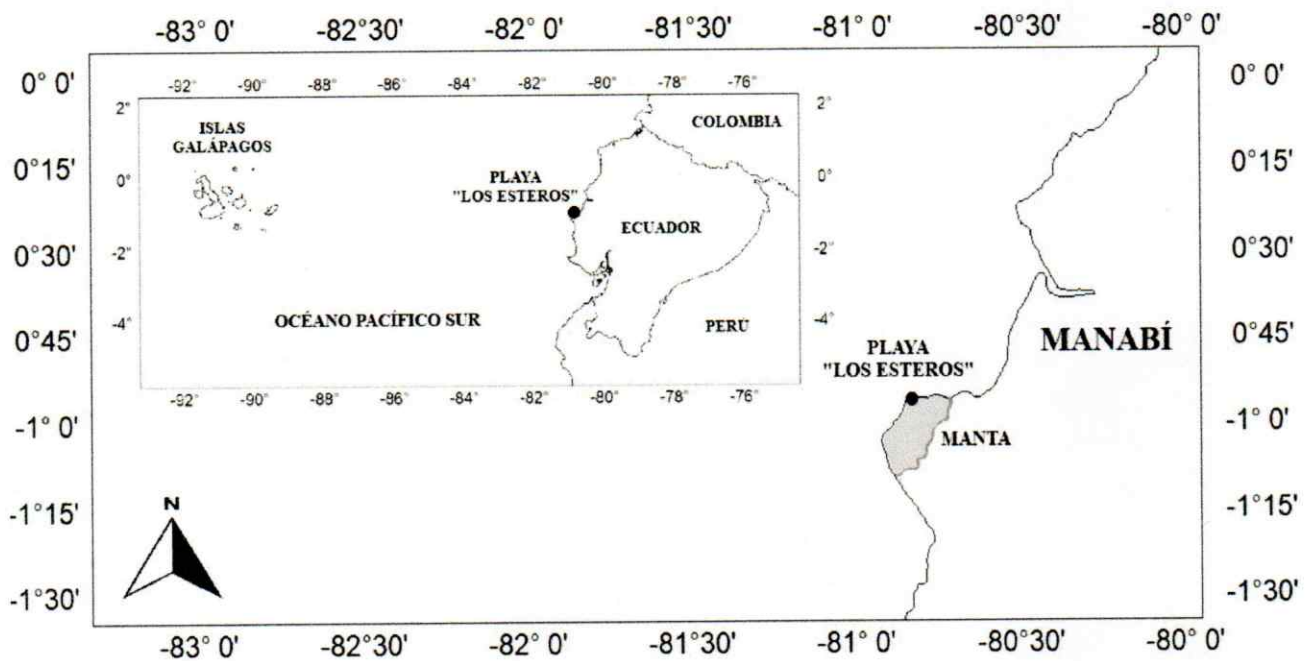


Fig. 1. Mapa del área de recolección de muestras en la Playa “Los Esteros”

El trabajo de campo consistió en colaborar en las faenas de pesca para recolectar las rayas capturadas, posteriormente, se trasladaron al laboratorio de Ecología de Peces de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología, donde se llevó el procesamiento correspondiente de los ejemplares.

2.2. Procesamiento de las muestras.

Cada individuo fue identificado a nivel de especie utilizando diferentes guías para la identificación con fines de pesca (Compagno et al., 1995, Last et al., 2016); se obtuvieron diversas medidas que incluyeron longitud total (LT) y ancho de disco (AD), peso (W); además de otras características específicas tanto para machos, y hembras con el fin de determinar la madurez sexual de acuerdo con la escala de ICES (2020).

El sexo se determinó mediante el análisis visual de las gónadas, también se tomaron en cuenta los estadios de madurez, este último parámetro incluye tres estadios de madurez para los machos, los cuales se determinaron mediante la observación directa de la condición del gonopterigio y los testículos: neonatos (Estadio I), juveniles (Estadio II) y adultos (Estadio III). En el caso de las hembras, se establecieron cinco estadios de madurez basados en características representativas de los ovarios, úteros y glándula oviducal (Go): neonatos (Estadio I), juveniles (Estadio II), adultas (Estadio III), grávidas sin diferenciación embrionaria (Estadio IV), grávidas con diferenciación embrionaria (Estadio V) (Colonello, 2011).

2.3. Base de datos.

Los datos recolectados durante el muestreo fueron organizados en una base de datos diseñada en Microsoft Excel, la cual incluyó información detallada como el nombre científico de las especies observadas, su peso en kilogramos, longitud total y ancho de disco en centímetros, sexo, estadio de madurez y mes de captura. Al finalizar el periodo de muestreo, la base de datos se utilizó para llevar a cabo el análisis estadístico empleando el lenguaje de programación R y su entorno integrado RStudio (Team, 2021), los resultados se presentaron mediante la creación de gráficas y análisis respaldados por estadística descriptiva, como la media, la mediana, error estándar y la desviación estándar, asegurando la presentación de datos precisos y gráficos confiables.

Los paquetes empleados para el análisis estadístico fueron: ggplot2 (Wickham, 2011), tidyverse (Wickham et al., 2019), ggforce (Pedersen, 2019), adegraphics (Siberchicot et al., 2017), psych (Yarberry, 2021), Revelle, 2015), car (Fox et al., 2007), vctrs (Wickham et al., 2023), ggpubr (Kassambara, 2023), dplyr (Wickham et al., 2023), multcomp (Hothorn et al., 2008), rstatix (Kassambara, 2024), dunn.test (Dinno, 2017).

2.4. Análisis de datos.

La abundancia se estimó mediante la proporción del número de individuos de cada especie con respecto al total de individuos registrados para todas las especies. (Estalles et al., 2011; Ruiz et al., 2003). Se registró la longitud total ($LT \pm 1$ cm), longitud de disco ($LD \pm 1$ cm) y el peso total ($PT \pm 1$ kg), para detectar diferencias en la estructura de tallas por sexos. Además, se estimó distribución temporal empleando la abundancia relativa de las principales especies respecto a todos los meses de todos los años muestreados (Pestano et al., 2009).

Se utilizó la longitud total para la relación longitud-peso, el LWR se describió utilizando un modelo de potencia $W = a \cdot TL^b$ o $W = a \cdot DW^b$, donde a y b son parámetros del modelo estimado como la regresión lineal entre $\log(W)$ y $\log(TL)$ o $\log(DW)$, es decir, $\log W = \log a + b \cdot \log TL$ o $\log W = \log a + b \cdot \log DW$ (Froese, 2006).

Se observó que la longitud total de *U. chilensis* no presentó normalidad (KS $p < 2.2e-16$), mientras que *N. entemedor* (SW $p = 0.75$) y *U. rogersi* (SW $p = 0.31$) mostraron distribuciones normales. El test de Levene indicó homogeneidad de varianzas en *U. chilensis* ($p = 0.68$) y *U. rogersi* ($p = 0.98$), pero heterogeneidad en *N. entemedor* ($p = 0.04$). La prueba U de Mann-Whitney detectó diferencias significativas entre sexos únicamente en *U. chilensis* ($p = 0.01$), mientras que la prueba t de Student en *U. rogersi* no mostró diferencias significativas ($p = 0.11$). Además, se analizaron la composición de tallas, la abundancia de las especies principales, la distribución temporal y los estadios de madurez sexual.

2.5 Proporción sexual.

La proporción sexual de las especies más importantes se determinó mediante el cociente del número de hembras y machos, siguiendo el modelo propuesto por Tresierra & Culquichicón (1993), bajo la hipótesis nula de que la proporción es 1:1, los datos fueron corroborados mediante la prueba estadística de χ^2 (Chi-cuadrado), con un nivel de confianza del 95% (Daniel, 2002).

Chi-cuadrado		
X ² :	Ji-cuadrada	$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$
O:	Valor observado	
E:	Valor esperado	

3. Resultados.

Se realizaron un total de 64 muestreos, durante los cuales se registraron 286 individuos de 9 especies pertenecientes a 6 familias, entre las especies más abundantes: *Urotrygon chilensis* (65,03%) que estuvo presente durante todos los meses del año, *Narcine entemedor* (9,44%) y *Urotrygon rogersi* (8,74%) que fueron las especies dominantes durante todos los muestreos y constituyeron el 83,21% del total de los registros. Las especies menos abundantes fueron *Urobotis tumbesensis* (4,20%), *Gymnura crebripunctata* (4,20%) y *Narcine leoparda* (3,15%), *Pseudobatos leucorhynchus* (2,80%), mientras que *Rhinoptera steindachneri* (2,10%) y *Aetobatus laticeps* (0,35%) fueron capturadas de forma ocasional (Tabla 1).

Tabla 1. Composición de especies. Nombres científicos y comunes; estado de amenaza en la Lista Roja de la UICN y abundancia relativa

Especies	Autor	Nombre común	Familia	Estado IUCN	n	Abundancia relativa (%)
<i>Urotrygon chilensis</i>	(Günther, 1872)	Raya redonda	Urotrygonidae	NT	186	65,03
<i>Narcine entemedor</i>	(Jordan & Starks, 1895)	Raya eléctrica	Narcinidae	VU	27	9,44
<i>Urotrygon rogersi</i>	(Jordan & Starks, 1895)	Raya redonda	Urotrygonidae	NT	25	8,74
<i>Urobatis tumbesensis</i>	(Chirichigno F. & McEachran, 1979)	Raya redonda de Tumbes	Urotrygonidae	VU	12	4,20
<i>Gymnura crebripunctata</i>	(Peters, 1869)	Raya mariposa	Gymnuridae	NT	12	4,20
<i>Narcine leoparda</i>	(Carvalho 2001)	Raya eléctrica	Narcinidae	VU	9	3,15
<i>Pseudobatos leucorhynchus</i>	Günther, 1867	Raya guitarra	Rhinobatidae	VU	8	2,80
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	(Evermann & Jenkins, 1891)	Raya gavilán	Rhinopteridae	NT	6	2,10
<i>Aetobatus laticeps</i>	(Euphrasen, 1790)	Raya pintada	Aetobatidae	EN	1	0,35

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Lista Roja de Especies Amenazadas: casi amenazada (NT), datos insuficientes (DD), vulnerable (VU), en peligro (EN). URL de la UICN: <http://www.iucnredlist.org/>

La abundancia de las principales especies de batoideos capturadas por la pesca incidental en la localidad de “Los Esteros” a lo largo del año, destaca a *U. chilensis* como la especie más prevalente, se observó que estuvo presente durante todo el año, aunque con una mayor abundancia registrada en los meses de abril, mayo, julio y agosto, lo que sugiere que esta especie es residente en el área de estudio. De manera similar, *N. entemedor* presentó su mayor abundancia entre julio, septiembre y noviembre, mientras que *U. rogersi* entre mayo y agosto (Fig. 2.).

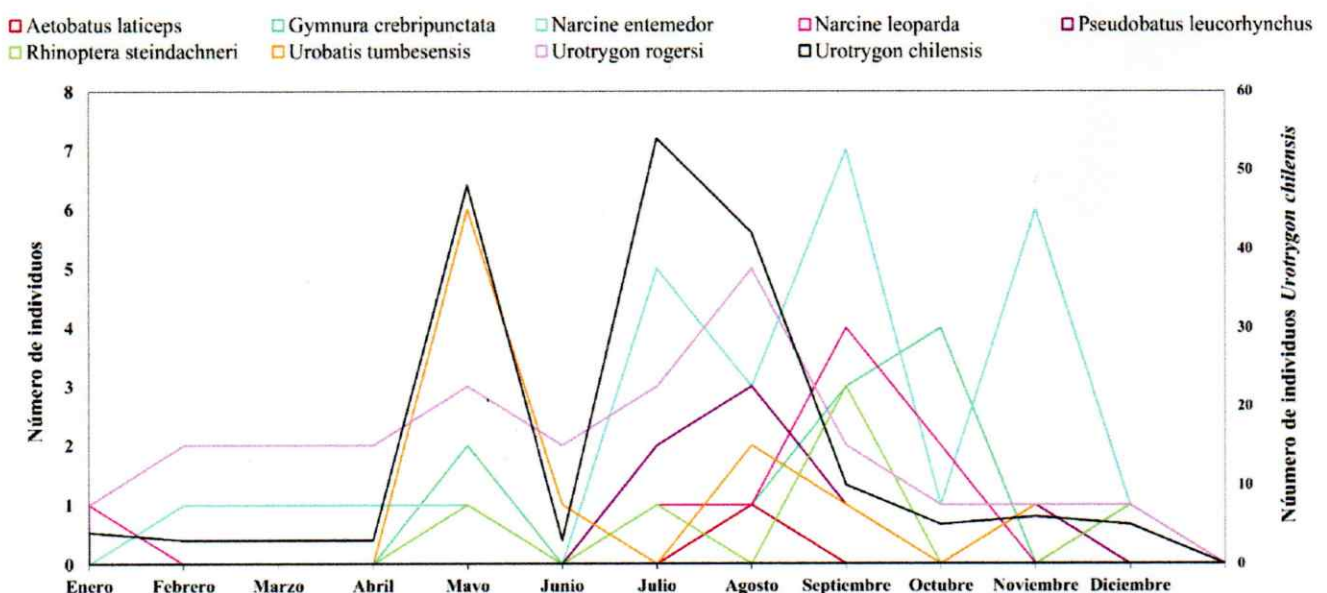


Fig. 2. Abundancia de las especies agrupadas en todo el año.

3.1. Especies principales.

De las 9 especies registradas en la localidad de “Los Esteros”, se determinó que *Urotrygon chilensis* se distribuye a lo largo de todo el año, mientras que *Narcine entemedor* y *Urotrygon rogersi* se presenciaron en menor magnitud durante ciertos meses del año (Fig. 3.).

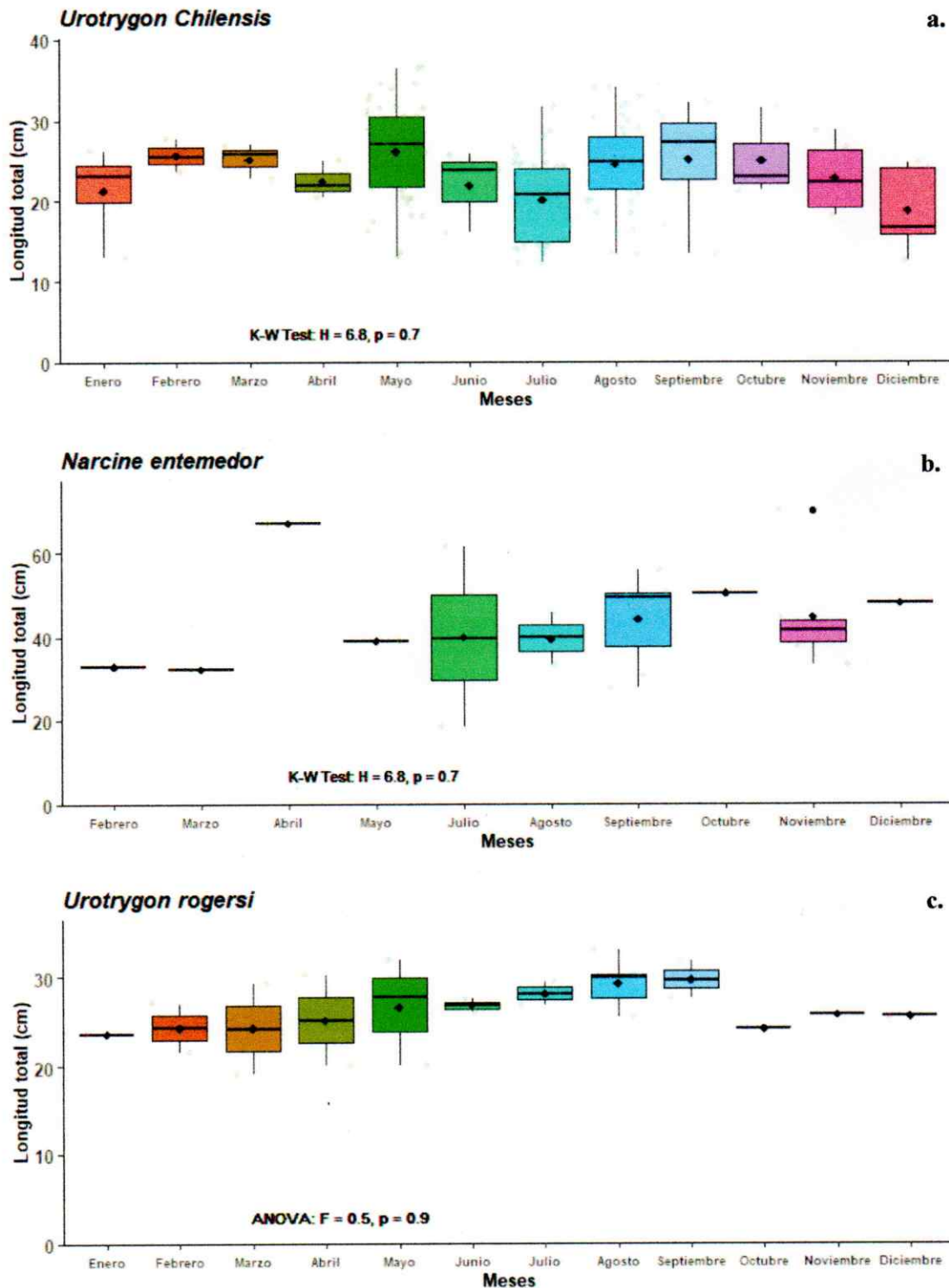


Fig. 3. Distribución temporal de a. *U. chilensis*, b. *N. entemedor* y c. *U. rogersi*.

3.1.1. *Urotrygon chilensis*.

Se registraron 186 individuos, distribuidos entre 113 machos (39,51%) y 73 hembras (25,52%), siendo los machos más numerosos, la proporción sexual fue de 1 hembra por 1.5 machos, significativamente diferente de 1:1 ($\chi^2 = 8.6022$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.003358$). Las tallas abarcaron un rango de 12 a 36 cm de longitud total en ambos sexos, y teniendo un número de individuos mayor entre los 12-20 cm de LT (**Fig. 4.**), los machos presentaron una media mayor en la longitud total que las hembras, existiendo diferencias significativas (**Fig. 5.**), en cuanto a su relación longitud-peso, se observa un crecimiento alométrico negativo ($2,92 < 3$) (**Fig. 6.**).

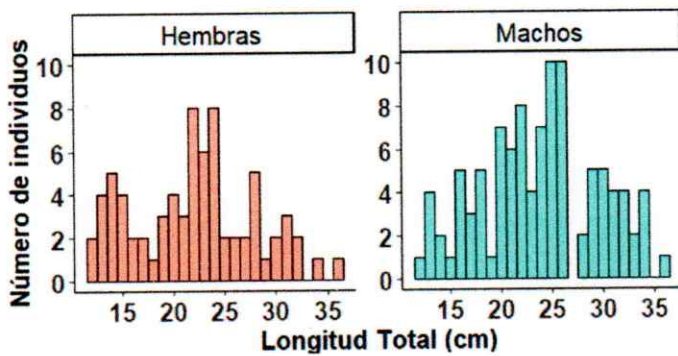


Fig. 4. Distribución de frecuencia de tallas por sexos.

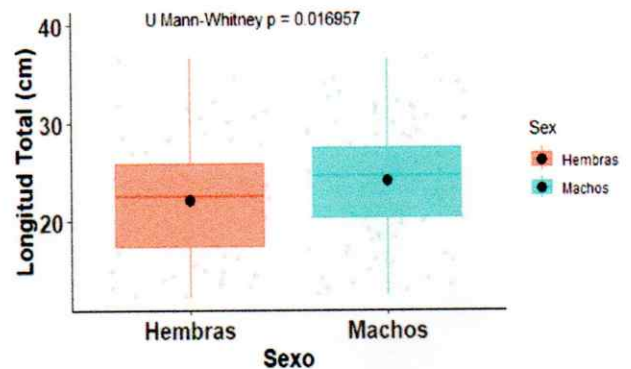


Fig. 5. Comparación de la longitud por sexos.

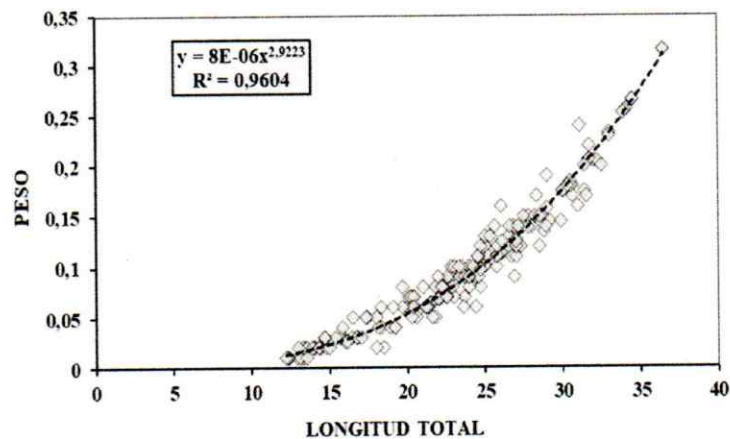


Fig. 6. Relación longitud-peso.

En cuanto a los estadios de madurez, el 42,47% de los individuos correspondió al estadio I y el 32,26% al estadio II. En general, el 71,24% de las hembras se encontraban en los estadios I y II (neonatos y juveniles), predominando durante los meses de enero, marzo, octubre y diciembre. El 19,18% correspondió a hembras en el estadio III (adultas maduras), mientras que el 9,59% estuvieron en los estadios IV y V (grávidas), concentrándose entre febrero y agosto (**Fig. 13a.**). Por su parte, los machos estuvieron compuestos en un 76,99% por individuos en los estadios I y II (neonatos y juveniles), y el 23,01% restante correspondió al estadio III (adultos) (**Fig. 14 a.**).

3.1.2. *Narcine entemedor*.

Se registraron un total de 27 ejemplares, distribuidos en 19 machos (6,64%) y 8 hembras (2,89%), los machos fueron más numerosos, la proporción sexual fue de 1 hembra por cada 2 machos, presentando diferencias significativas ($\chi^2 = 4,4815$, $df = 1$, $p = 0.03$). Las tallas de los machos oscilaron entre 18 cm y 50 cm de longitud total (LT), mientras que las hembras presentaron un rango de 27 cm a 70 cm (Fig. 7.). Además, las hembras mostraron una longitud total media mayor que los machos, no hubo diferencias significativas. (Fig. 8.). En cuanto a la relación longitud-peso, se observó un crecimiento isométrico ($3=3$) (Fig. 9.).

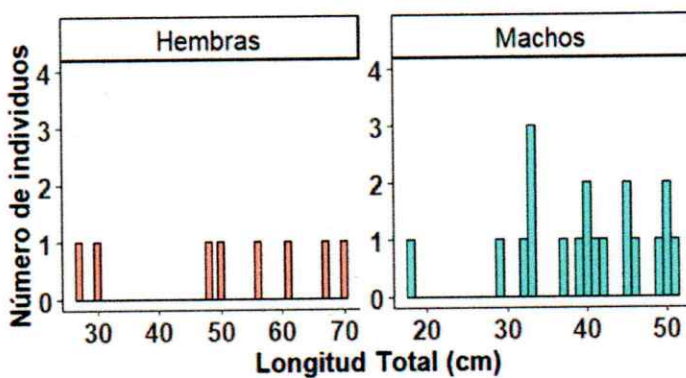


Fig. 7. Distribución de frecuencia de tallas por sexos

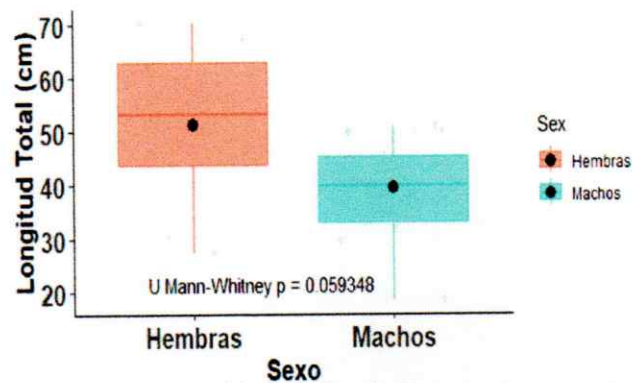


Fig. 8. Comparación de la longitud por sexos.

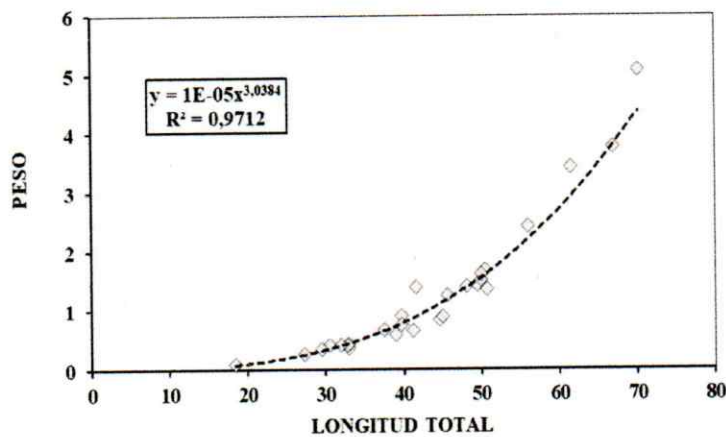


Fig. 9. Relación longitud-peso.

Respecto al estadio de madurez de las hembras, no se registraron ejemplares en el estadio II (juveniles), el 37,5% correspondió a neonatas (observadas únicamente en septiembre), el 50% se encontraba en el estadio III (maduras), y el 12,5% en el estadio IV (maduras avanzadas), siendo estas últimas más frecuentes también en septiembre (Fig. 13b.). Los machos presentaron un 47,37% en el estadio II (juveniles), con mayor frecuencia durante febrero, marzo y mayo, mientras que el 31,58% alcanzó el estadio III (maduros) (Fig. 14 b.).

3.1.3. *Urotrygon rogersi*.

Se registraron 25 individuos, de los cuales 9 fueron machos (3,15%) y 16 hembras (5,59%), siendo estas últimas más abundantes. La proporción sexual fue de 1,78 hembras por cada macho, lo que, aunque diferente del valor esperado de 1:1, no resultó estadísticamente significativo ($\chi^2 = 1,96$, $df = 1$, $p = 0,1615$). Las hembras presentaron un rango de talla de 20 a 31 cm de longitud total (LT), mientras que los machos oscilaron entre 19 y 31 cm de LT (Fig. 10.). Los machos mostraron una media de longitud total mayor, no hubo diferencias significativas (Fig. 11.). En la relación longitud-peso, se observó un crecimiento alométrico negativo ($2,89 < 3$) (Fig. 12.).

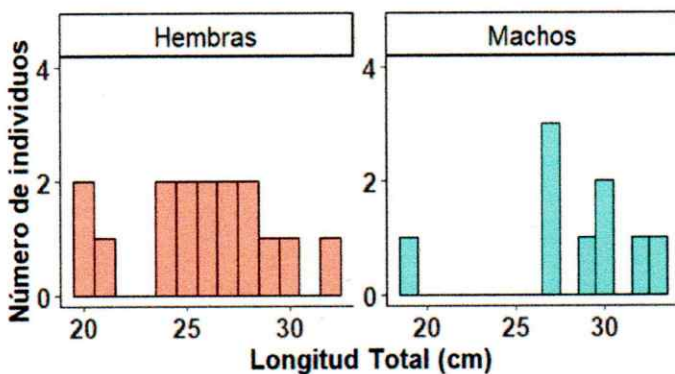


Fig. 10. Distribución de frecuencia de tallas por sexos

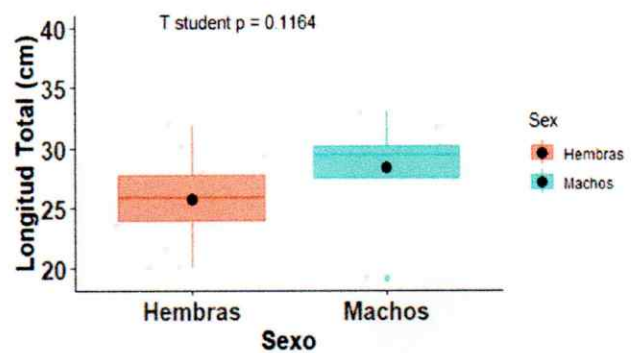


Fig. 11. Comparación de la longitud por sexos.

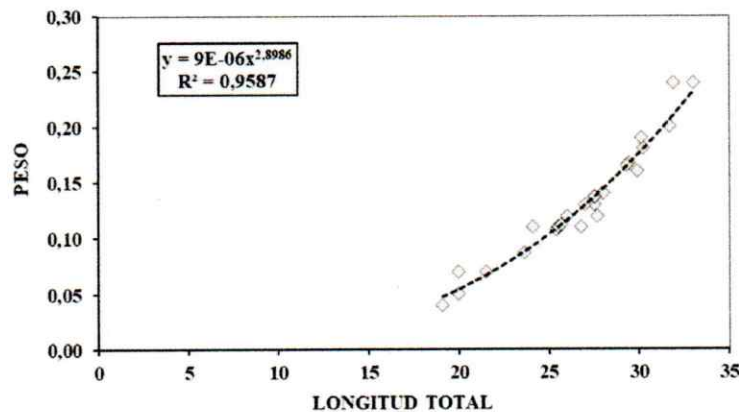


Fig. 12. Relación longitud-peso.

Respecto a los Estadios de madurez, el 31,25% de las hembras se clasificaron en los Estadios I y II (neonatos y juveniles), observándose de enero a junio. El 43,75% correspondió al estadio III (maduras), predominando en los últimos meses del año, de agosto a diciembre, siendo este el grupo más abundante, el 25% de las hembras se encontraron en los Estadios IV y V (grávidas), con mayor frecuencia en los meses de febrero, mayo y julio (Fig. 13c.). En el caso de los machos, el 44,44% se ubicó en los Estadios I y II (neonatos y juveniles), mientras que el 55,56% correspondió al estadio III (adultos) (Fig. 14 c.).

3.2. Estadios de madurez hembras.

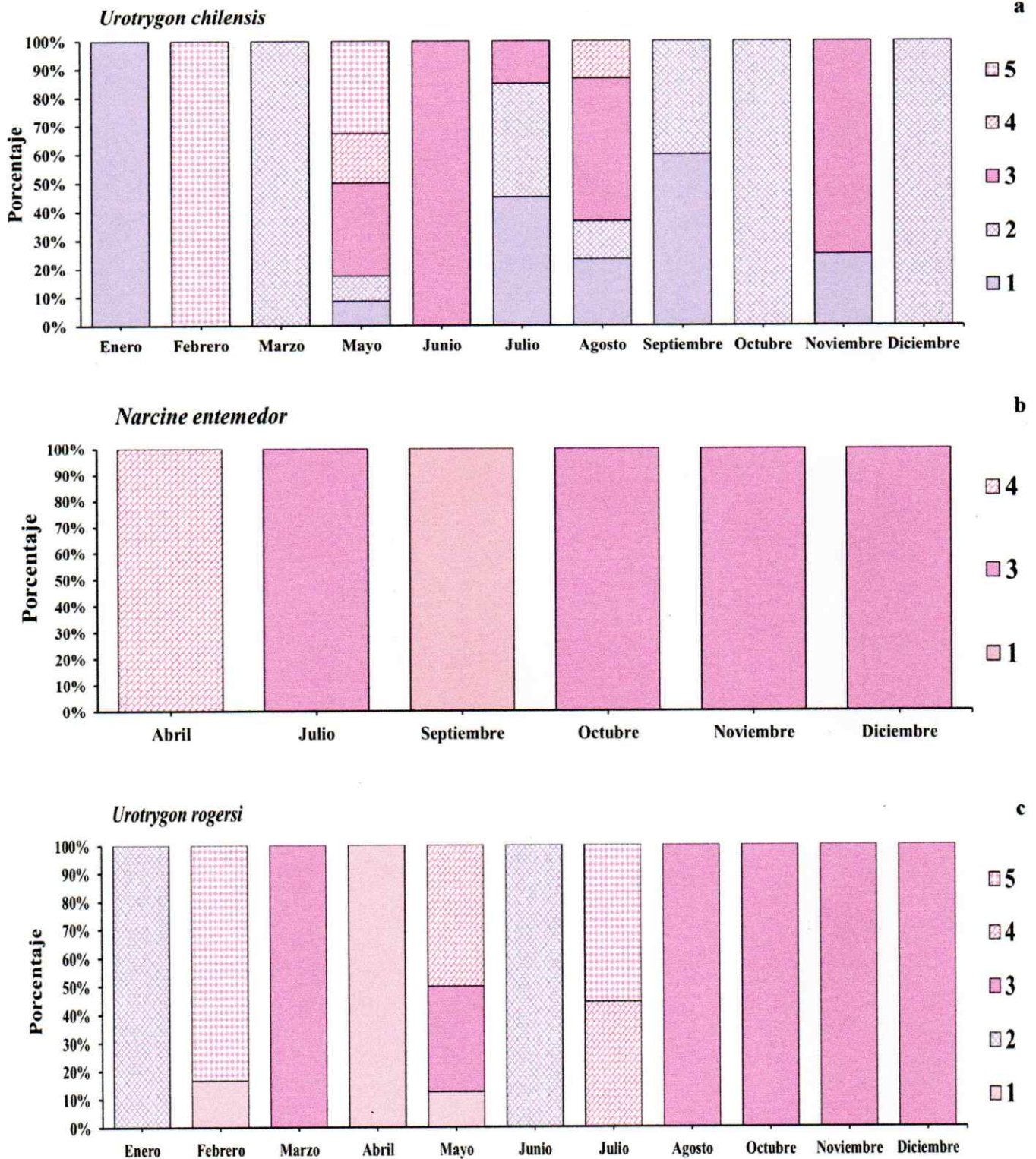


Fig. 13. Variación estacional en hembras considerando el estadio de madurez: Estadio I, II - Juveniles (Barra morada y barra con malla morada); Estadio III – Adultas (barra fucsia); Estadio IV - Grávidas sin diferenciación de embrión (Barra con malla rosada); Estadio V – Grávidas con diferenciación de embrión (Barra con cuadros rosados)

3.3. Estadios de madurez machos.

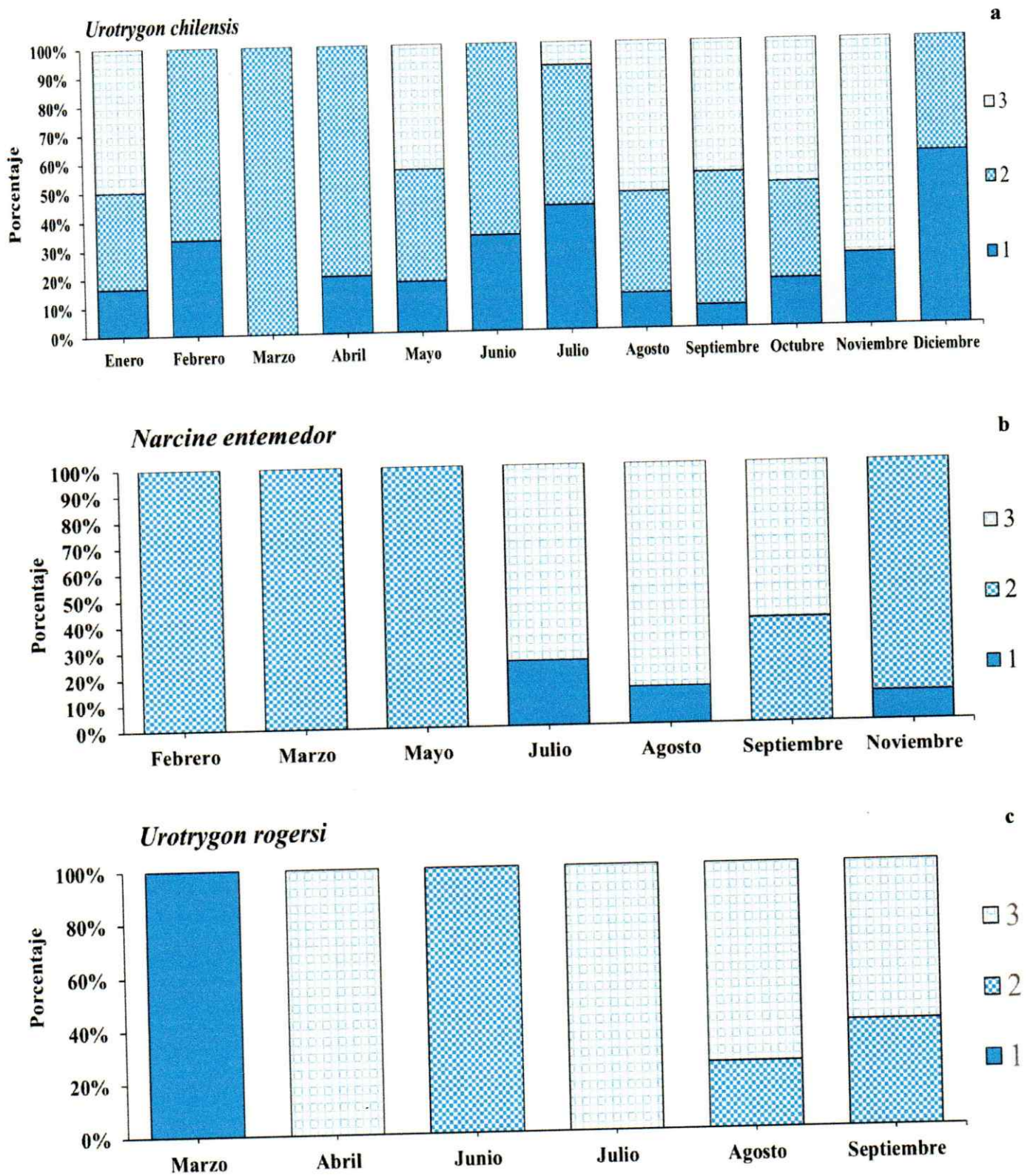


Fig. 14. Variación estacional en machos considerando el estadio de madurez: Estadio I, II - Juveniles (Barra azul y barra con malla azul); Estadio III - Adultos (Barra con cuadros)

3.4. Especies con menor frecuencia.

Se registró la presencia de *Urobatis tumbesensis* con un total de 12 individuos observados ocasionalmente entre agosto y mayo, de los cuales 8 eran hembras y 4 machos, del total, el 87,5% correspondió a adultos, mientras que el 12,5% de las hembras estaban grávidas, en cuanto a los machos, el 75% eran juveniles. Otra especie registrada fue *Gymnura crebripunctata*, con un 57,14% de individuos adultos. Esta especie se observó principalmente en septiembre y octubre, con un total de 12 ejemplares (7 hembras y 5 machos). Por su parte, *Narcine leoparda* presentó un menor número de registros, con 7 machos y 2 hembras, de los cuales el 62,5% eran adultos, esta especie se observó exclusivamente entre agosto y octubre, y *Pseudobatos leucorhynchus* con un total de 8 individuos.

Finalmente, se identificaron como especies ocasionales dos tipos de rayas, que representaron menos del 3% en la frecuencia relativa, reflejando un bajo número de individuos capturados, entre estas: *Rhinoptera steindachneri* con 6 individuos, todos en estadio I (neonatos), distribuidos en 2 hembras y 4 machos, además, se obtuvo un único registro de *Aetobatus laticeps* en el mes de agosto, correspondiente a un macho en estadio III (adulto).

4. Discusiones.

En este estudio se documentó la presencia de nueve especies registradas en la playa “Los Esteros”; y todas constituyeron parte de la captura incidental del chinchorro de playa, que en su totalidad fueron destinados para la producción de harina de pescado. La zona de pesca fue cercana a la costa (200 metros) con aguas poco profundas de entre 10 a 15 m, lo que coincide con el intervalo de profundidad de los hábitats descritos para la mayoría de las especies (Kyne et al., 2020, Pollom et al., 2020). Solo tres de las nueve especies de batoideos obtenidas se encontraron con mayor frecuencia en el área de estudio: *U. chilensis*, *N. entemedor* y *U. rogersi*.

Los resultados observados fueron diferentes a los mostrados por (Pinargote, 2018), que reporta un total de 2898 ejemplares de rayas durante el periodo 2014-2017, la diferencia entre ambos estudios ocurre entre el tiempo de muestreo y las condiciones ambientales que se presentaron en ese momento, debido a que se consideró que existiría una alta incidencia del fenómeno El Niño desde finales del 2023 a inicios del 2024 originando el calentamiento inusual de la temperatura de la superficie del mar desde el centro del Océano Pacífico ecuatorial a las costas de Perú y Ecuador (Thielen et al., 2023) lo que provocaría cambios en la abundancia y distribución de las especies de batoideos previamente reconocidas en la zona de muestreo.

Urotrygon chilensis estuvo compuesta de neonatos, juveniles y adultos durante todo el tiempo de muestreo, similar a los datos obtenidos en la zona marino-costera en Piura, Perú (González-Pestana et al., 2022), donde esta especie compone la mayor parte de la captura incidental. La distribución temporal y la presencia de todos los estadios de madurez durante todos los meses del año sugiere que esta especie puede ser residente en el área de estudio, lo que es consistente con estudios previos que sugieren que ciertas especies de batoideos exhiben patrones de residencia en hábitats costeros (Last et al., 2016), sin embargo, la proporción sexual a favor de los machos indica una posible segregación sexual espacial.

Desafortunadamente, en la playa “Los Esteros” el ambiente está expuesto a descargas de aguas residuales, basura y otros contaminantes provenientes de la comunidad urbana; y de la propia pesca. Según las investigaciones realizadas por (Arteaga & Arteaga, 2016) en la playa “Los Esteros” se registran los más altos índices y niveles de contaminación permitidos por la Ley de Gestión Ambiental; puesto que las especies que habitan la zona pueden verse gravemente amenazadas por la influencia de esta presión antropogénica (Dale et al., 2013; Lotze et al., 2006) lo que podría ocasionar que las rayas no respondan bien a estas condiciones y puedan alcanzar alta mortalidad y bajo reclutamiento (Martins et al., 2018). Sin embargo, *U. chilensis* ha demostrado ser la única especie capaz de soportar las condiciones desfavorables del ambiente y cumplir con éxito su ciclo de vida completo.

En condiciones similares se observó a *N. entemedor* y *U. rogersi* con una presencia alta que las posesionó dentro de las especies abundantes de la zona, pero se las capturó en menor densidad que *U. chilensis*, lo que puede asociarse con la diferencia de tallas, ya que se genera una distribución heterogénea de adultos (de rayas eléctricas y rayas redonda) en áreas de mayor profundidad que la raya redonda, pues las especies de mayores tamaños corporales tienden a ser menos abundantes ya que sus requerimientos energéticos son mayores y por ende la capacidad de obtención de alimento (Heithaus, 2007), localizándose en hábitats de mayor profundidad con condiciones que permitan alcanzar sus necesidades dietéticas.

Las especies frecuentes *U. tumbesensis*, *G. crebripunctata* y *N. leoparda* siguen coincidiendo con los estudios realizados por (Tenelema et al., 2014, Pinargote, 2018) pues estuvieron presentes durante el periodo de muestreo, pero con una baja abundancia en comparación a las especies consideradas como principales. La mayoría de especímenes observados fueron adultos, con una mayor abundancia en hembras, a excepción de *N. leoparda* que presentó mayor presencia de machos, no obstante, esto se puede deber a la baja cantidad de muestras obtenidas en este estudio.

La baja abundancia en los muestreos de las especies catalogadas como ocasionales para este estudio se puede deber a un patrón de migración estacional, presente principalmente en *R. steindachneri* y *A. laticeps* (Sellas et al., 2015) ya que al ser especies que habitan entre los 100 y 400 metros de profundidad (Benavides Morera et al., 2020) es probable que algunos ejemplares se aprovechen de la zona para alimentarse temporalmente cuando sus poblaciones transcurren por la zona, siendo susceptibles a las capturas. En base a los resultados obtenidos en la localidad de "Los Esteros", es imperativo continuar realizando estudios más exhaustivos que permitan conocer y comprender la biología y ecología de los batoideos. Para futuros estudios es crucial destacar la importancia de un esfuerzo de muestreo más robusto que permita reducir el margen de error en los análisis y mejorar la representatividad de la muestra con respecto a la población estudiada, lo cual es fundamental para la gestión y manejo efectivo de poblaciones, lo que podría revelar información crucial sobre su papel ecológico y comprender como las diferentes especies de batoideos se distribuyen en el área de estudio, a partir de esta información, se busca proponer planes de conservación dirigidos a especies vulnerables o en peligro de extinción.

5. Conclusiones

Se identificaron diversas especies de batoideos, destacando *Urotrygon chilensis*, *Narcine entemedor* y *Urotrygon rogersi*, que mostraron una notable prevalencia en las capturas. La variación temporal observada sugiere que factores ambientales, como las fluctuaciones de la temperatura del agua, así como ciclos reproductivos y factores alimenticios, influyen en la presencia de estas especies, además, se evidenció una distribución diferencial entre machos y hembras en las principales especies lo que podría estar relacionado con comportamientos reproductivos o segregación espacial. Estos hallazgos subrayan la importancia de la playa "Los Esteros" como un hábitat crítico para ciertas poblaciones de batoideos, especialmente juveniles, y resaltan la necesidad de implementar los esfuerzos en las medidas de manejo pesquero que minimicen el impacto de las capturas incidentales, garantizando así la conservación de estas especies presentes en dicho ecosistema marino.

6. Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Dra. Maribel Carrera, cuya guía fue esencial para la realización de este trabajo, al grupo de investigación ShaREP por su colaboración en la recopilación de datos, y a los pescadores de "Los Esteros" por su disposición durante los muestreos. También agradecemos al Dr. Jesús Briones por su asesoramiento en el análisis estadístico, el cual fue fundamental para el desarrollo y calidad de esta investigación.

7. Referencias bibliográficas.

- Arteaga, C. E. G., & Arteaga, H. Y. G. (2016). Evaluación Química Y Microbiológica De La Playa De “Los Esteros” En La Ciudad De Manta. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 23(1), 52-59.
- Becerril-García, E. E., Arauz, R., Arellano-Martínez, M., Bonfil, R., Ayala-Bocos, A., Castillo-Géniz, J. L., Carrera-Fernández, M., Charvet, P., Chiaramonte, G., Cisneros-Montemayor, A. M., Concha, F., Espinoza, M., Ehemann, N. R., Estupiñán-Montaño, C., Fuentes, K., Galván-Magaña, F., Graham, R., Hacohe-Domené, A., Hazin, F., ... Godard-Codding, C. A. G. (2022). Research priorities for the conservation of chondrichthyans in Latin America. *Biological Conservation*, 269, 109535. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109535>
- Benavides Morera, R., Campos Calderón, F., & Vargas Hernández, J. M. (2020). Abundancia, biomasa y estructura de la ictiofauna demersal en el océano Pacífico de Centroamérica, basadas en datos de prospección pesquera realizados a bordo del B/O Miguel Oliver. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 12(1), 27-47.
- Bonaccorso, E., Ordóñez-Garza, N., Pazmiño, D. A., Hearn, A., Páez-Rosas, D., Cruz, S., Muñoz-Pérez, J. P., Espinoza, E., Suárez, J., Muñoz-Rosado, L. D., Vizúete, A., Chaves, J. A., Torres, M. de L., Bustos, W., Rueda, D., Hirschfeld, M., & Guayasamin, J. M. (2021). International fisheries threaten globally endangered sharks in the Eastern Tropical Pacific Ocean: The case of the Fu Yuan Yu Leng 999 reefer vessel seized within the Galápagos Marine Reserve. *Scientific Reports*, 11, 14959. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94126-3>
- Castellanos, G., & Bricia, A. (2015). *Historia de vida de la raya chilena Urotrygon chilensis (Günther, 1872) en el sureste del Pacífico mexicano*. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/475>
- Colonello, J. (2011). *Escala de madurez sexual para peces cartilaginosos de la Plataforma Continental Argentina* (pp. 115-128).
- Dale, J. J., Drazen, J. C., & Holland, K. N. (2013). Stingray life history trade-offs associated with nursery habitat use inferred from a bioenergetics model. *Marine Biology*, 160(12), 3181-3192. <https://doi.org/10.1007/s00227-013-2305-6>
- Daniel, W. W. (2002). *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud*. Editorial Limusa S.A. De C.V.
- Dinno, A., & Dinno, M. A. (2017). Package ‘dunn.test’. *CRAN Repos*, 10, 1-7.
- Dunn, OJ 1964. Comparaciones múltiples utilizando sumas de rangos. *Technometrics* 6:241-252.

- Fox, J., Friendly, G. G., Graves, S., Heiberger, R., Monette, G., Nilsson, H., & Suggests, M. (2007). The car package. *R Foundation for Statistical computing*, 1109, 1431.
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight–length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241-253. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805>.
- Gemaque, R., Monteiro, I., Gomes, F., Sodr , D., Sampaio, I., Sales, J., & Rodrigues Filho, L. F. (2017). Why implement measures to conserve the diversity of Elasmobranchs? The case of the northern coast of Brazil. *Revista da Biologia*, 17, 1-6. <https://doi.org/10.7594/revbio.17.02.01>
- González-Pestana, A., Molina-Salgado, P., & Ponce, A. (2022). Ensamble de batoides costeros en el norte del Perú: Conocimiento preliminar. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 57(Especial), Article Especial. <https://doi.org/10.22370/rbmo.2022.57.Especial.3684>
- Guzmán, C. (2015). *Historia de vida de la raya chilena Urotrygon chilensis (Günther, 1872) en el sureste del Pacífico mexicano*. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/475>
- Heithaus, M. R. (s. f.). *Nursery Areas as Essential Shark Habitats: A Theoretical Perspective*.
- Hothorn, T., Bretz, F. y Westfall, P. (2008). Inferencia simult nea en modelos param tricos generales. En *Biometrical Journal* (Vol. 50, Número 3, p gs. 346–363).
- Hothorn, T., Bretz, F., Westfall, P., Heiberger, R. M., Schuetzenmeister, A., Scheibe, S., & Hothorn, M. T. (2016). Package ‘multcomp’. *Simultaneous inference in general parametric models. Project for Statistical Computing, Vienna, Austria*, 1-36.
- ICES. 2020. Workshop on Elasmobranchs maturity (WKSEL3; outputs from 2018 meeting). ICES Scientific Reports. 2:90. 103 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.7501>
- Jabado, R. (2019). *Wedgfishes and giant guitarfishes: A guide to species identification*.
- Kassambara A (2024). *rstatix: Pipe-Friendly Framework for Basic Statistical Tests*. R package version 0.7.2.999, <https://github.com/kassambara/rstatix>.
- Kassambara, A. (2022). Ggpubr: ‘Ggplot2’ Based Publication Ready Plots. <https://cran.r-project.org/web/packages/ggpubr/index.html>
- Kyne, P.M., Charvet, P., Areano, E.M., Cevallos, A., Espinoza, M., González, A., Herman, K., Mejía-Falla, P.A., Morales-Saldaña, J.M., Navia, A.F. & Velez-Zuazo, X. 2020. Urotrygon chilensis. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T44647A124436667. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T44647A124436667.en>
- Last, P., Carvalho, M., Corrigan, S., Naylor, G., Seret, B., & Yang, L. (2016). *The Rays of the World project—An explanation of nomenclatural decisions* (pp. 1-10).

- Last, P., Naylor, G., Séret, B., White, W., Carvalho, M. de, & Stehmann, M. (2016). *Rays of the World*. Csiro Publishing.
- Lotze, H. K., Lenihan, H. S., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R. G., Kay, M. C., Kidwell, S. M., Kirby, M. X., Peterson, C. H., & Jackson, J. B. C. (2006). Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas. *Science*, *312*(5781), 1806-1809. <https://doi.org/10.1126/science.1128035>
- Martínez-Ortiz, J & García – Domínguez, M. (2013) Guía de campo de condriictios del ECUADOR. Quimeras, Tiburones y Rayas. Martínez-Ortiz, J. (ed). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura Y Pesca (MAGAP) / ViceMinisterio de Acuacultura Y Pesca (VMAP) / Subsecretaría de recursos pesqueros (SRP). 246 pp.
- Martins, A., Heupel, M., Chin, A., & Simpfendorfer, C. (2018). Batoid nurseries: Definition, use and importance. *Marine Ecology Progress Series*, *595*, 253-267. <https://doi.org/10.3354/meps12545>
- Mejía, D., Briones-Mendoza, J., Mendoza-Nieto, K., & Toala-Franco, D. (2023). A bibliometric analysis of elasmobranch research in Ecuador. *Regional Studies in Marine Science*, *62*, 102980. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102980>
- Moreno, A., Díaz, M., Acosta, M., Jimenez, E., Saltos, J., & Neira, J. (2018). Distribución espacial de Elasmobranquios en la costa continental ecuatoriana. *Ciencia y Tecnología*, *11*, 35-41. <https://doi.org/10.18779/cyt.v11i1.188>
- Pacoureaux, N., Rigby, C. L., Kyne, P. M., Sherley, R. B., Winker, H., Carlson, J. K., Fordham, S. V., Barreto, R., Fernando, D., Francis, M. P., Jabado, R. W., Herman, K. B., Liu, K.-M., Marshall, A. D., Pollom, R. A., Romanov, E. V., Simpfendorfer, C. A., Yin, J. S., Kindsvater, H. K., & Dulvy, N. K. (2021). Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature*, *589*(7843), 567-571. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03173-9>
- Pedersen, T. L. (2019). ggforce: Accelerating ‘ggplot2’. *R package version 0.3, 1*, 477.
- Pestano, F., Rafael, Á., & Méndez De Elgueazabal, E. (2009). Variación estacional de la estructura comunitaria de peces en dos arrecifes: Rocoso-coralino y de octocorales, en el Bajo Las Caracas, Venezuela. *Revista de biología marina y oceanografía*, *44*(1), 153-162. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572009000100015>
- Pinargote, T. (2008). Composición de Batoideos de la pesca incidental capturada con Chinchorro playero en “Los Esteros”, Manta-Manabí, durante el período 2014-2017. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Pollom, R., Avalos, C., Bizzarro, J., Burgos-Vázquez, M.I., Cevallos, A., Espinoza, M., González, A., Herman, K., Mejía-Falla, P.A., Morales-Saldaña, J.M., Navia, A.F., Pérez Jiménez, J.C. & Sosa-Nishizaki, O. 2020. Narcine entemedor. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T161716A124532986.

<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T161716A124532986.en>

Revelle, W., & Revelle, M. W. (2015). Package ‘psych’. *The comprehensive R archive network*, 337(338), 161-165.

Sellas, A. B., Bassos-Hull, K., Perez-Jimenez, J. C., Angulo-Valdes, J. A., Bernal, M. A., & Hueter, R. E. (2015). Population Structure and Seasonal Migration of the Spotted Eagle Ray, *Aetobatus narinari*. *Journal of Heredity*, 106(3), 266-275. <https://doi.org/10.1093/jhered/esv011>

Siberchicot, A., Julien-Laferrrière, A., Dufour, A.-B., Thioulouse, J., & Dray, S. (2017). adegraphics: An S4 Lattice-Based Package for the Representation of Multivariate Data. *The R Journal*, 9(2), 198-212.

Team, R. S. (2021). *RStudio: Integrated development environment for R*.

<https://cir.nii.ac.jp/crid/1370580232391041538>

Tenelema, C., Delgado, J., Vélez Tacuri, J., & Carrera Fernández, M. (2014, abril 7). *Especies de batoideos presentes en la costa del Pacífico ecuatoriano*.

Thielen, D. R., Ramoni-Perazzi, P., Zamora-Ledezma, E., Puche, M. L., Marquez, M., Quintero, J. I., Rojas, W., Quintero, A., Bianchi, G., Soto-Werschitz, I. A., & Arizapana-Almonacid, M. A. (2023). Effect of extreme El Niño events on the precipitation of Ecuador. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 23(4), 1507-1527. <https://doi.org/10.5194/nhess-23-1507-2023>

TRESIERRA, A.; CULQUICHICÓN, Z. 1993. *Biología pesquera*. Trujillo (Perú): Editorial Libertad.

Wickham H, François R, Henry L, Müller K, Vaughan D (2023). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. R package version 1.1.4, <https://github.com/tidyverse/dplyr>, <https://dplyr.tidyverse.org>.

Wickham H, Henry L, Vaughan D (2023). *vctrs: Vector Helpers*. R package version 0.6.5, <https://github.com/r-lib/vctrs>, <https://vctrs.r-lib.org/>.

Wickham, H. (2011). Ggplot2. *WIREs Computational Statistics*, 3(2), 180-185. <https://doi.org/10.1002/wics.147>

- Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T. L., Miller, E., Bache, S. M., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D. P., Spinu, V., ... Yutani, H. (2019). Welcome to the Tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- Yarberry, W. (2021). DPLYR. En W. Yarberry (Ed.), *CRAN Recipes: DPLYR, Stringr, Lubridate, and RegEx in R* (pp. 1-58). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6876-6_1
- Zar, J.H. 1996. Biostatistical analysis. 3rd edition, Prentice Hall. 662 p.