



FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS

CARRERA DE BIOLOGÍA

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Modalidad Artículo Académico**

**Tema**

COMPARACIÓN EN LA DIETA DE LAS RAYAS *Urotrygon chilensis* y *Narcine entemedor* CAPTURADAS EN LOS ESTEROS-MANTA

**Autores**

Anchundia Delgado Anthony Stiven

y

Flores Chávez Angy María

**Periodo 2024 – 2**

Tutor: Blga. Maribel Carrera-Fernández, Phd.

Cotutor: Blgo. Javier Quijije López, Mg

### Declaración de Autoría

Nosotros, **Anchundia Delgado Anthony Stiven y Flores Chávez Angy María** declaramos que hemos contribuido a la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico previo a la obtención del título de Biólogo/a, con tema: **Comparación en la dieta de las rayas *Urotrygon chilensis* y *Narcine entemedor* capturadas en Los Esteros-Manta.**

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 tengo conflictos de interés en relación con este trabajo.

Firma:



Anchundia Delgado Anthony Stiven

C.I: 135013305-2




Flores Chávez Angy María

C.I: 131566629-5

Manta, Manabí, Ecuador

Miércoles, 12 de febrero del 2025

 <b>Uleam</b> UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> CERTIFICADO DE TUTOR(A)	<b>CÓDIGO:</b> PAT-04-F-004
	<b>PROCEDIMIENTO:</b> TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	<b>REVISIÓN:</b> 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 del estudiante **ANCHUNDIA DELGADO ANTHONY STIVEN** legalmente matriculado 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 "**COMPARACIÓN EN LA DIETA DE LAS RAYAS *Urotrygon chilensis* y *Narcine entemedor* CAPTURADAS EN LOS ESTEROS-MANTA**".

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, 30 de diciembre del 2024

Lo certifico,



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

 <b>Uleam</b> 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 **FLORES CHÁVEZ ANGY MARÍA** 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 "**COMPARACIÓN EN LA DIETA DE LAS RAYAS *Urotrygon chilensis* y *Narcine entemedor* CAPTURADAS EN LOS ESTEROS-MANTA**".

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, 30 de diciembre del 2024

Lo certifico,



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



**FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS**

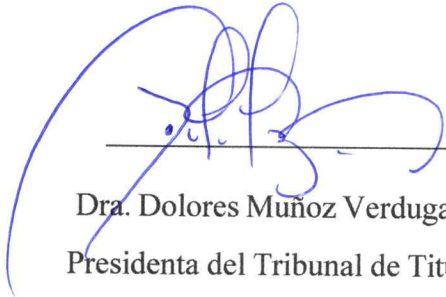
**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**Modalidad Artículo Académico**


COMPARACIÓN EN LA DIETA DE LAS RAYAS *Urotrygon chilensis* y *Narcine entemedor* CAPTURADAS EN LOS ESTEROS-MANTA

**Autores**


Anchundia Delgado Anthony Stiven y Flores Chávez Angy María



\_\_\_\_\_  
Dra. Dolores Muñoz Verduga, PhD.  
Presidenta del Tribunal de Titulación



\_\_\_\_\_  
Blgo. Javier Cañarte Pin, Mg  
Miembro Tribunal de Titulación



\_\_\_\_\_  
Blgo. Klever Mendoza Nieto, PhD.  
Miembro Tribunal de Titulación

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

## Comparación en la dieta de las rayas *Urotrygon chilensis* y *Narcine entemedor* capturadas en los Esteros-Manta

Anchundia Delgado Anthony Stiven<sup>1</sup>, Flores Chávez Angy María<sup>1</sup>, Carrera Fernández Maribel<sup>1</sup>, Quijije López Javier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Carrera de Biología, Facultad Ciencias de la vida y Tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Correo institucional: [e135013305@live.uleam.edu.ec](mailto:e135013305@live.uleam.edu.ec); [e1315666295@live.uleam.edu.ec](mailto:e1315666295@live.uleam.edu.ec)

<sup>2</sup> Grupo de investigación Tiburones y Rayas- Ecuador- ShaREP, Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

### RESUMEN

La ecología trófica aborda la interacción entre especies, con su entorno a través de su alimentación, conectando aspectos biológicos y fisiológicos. Los batoideos, en este contexto, actúan como enlaces clave en el flujo de materia y energía dentro de los ecosistemas marinos. En el Ecuador se han registrado 10 familias de batoideos entre las cuales encontramos la raya redonda *Urotrygon chilensis* y la raya eléctrica *Narcine entemedor*. La alimentación de estas especies está relacionada con su morfología y la posición de su boca, lo que llevó a plantear un análisis comparativo de las dietas de *U. chilensis* y *N. entemedor* en el Pacífico ecuatoriano. Los especímenes fueron obtenidos en la zona de los Esteros-Manta, posteriormente analizadas en el laboratorio para determinar su composición de la dieta con los índices de importancia relativa (%PSIRI). En total fueron 160 estómagos analizados, 80 estómagos de *U. chilensis* y 80 de *N. entemedor*, los cuales 138 estuvieron llenos y 22 se encontraron vacíos. Dentro de la composición de la dieta se determinaron 13 categorías de presas que fueron conformadas por peces óseos, poliquetos, crustáceos y materia orgánica no identificada; los resultados demostraron que, en *U. chilensis*, el alimento más representativo fue el crustáceo *Penaeus vannamei* 12,53 %, mientras que *N. entemedor* mostró una clara preferencia por poliquetos, especialmente de la familia Eunicidae 9,83 % y un índice de traslapo que indicó considerable coincidencia en sus preferencias alimentarias.

**Palabras clave:** Dieta, Poliquetos, Morfología.

---

## Comparison in the diet of rays *Urotrygon chilensis* and *Narcine entemedor* captured in the Esteros-Manta.

### ABSTRACT

Trophic ecology addresses the interaction between species, with their environment through their feeding, connecting biological and physiological aspects. Batoids, in this context, act as key links in the flow of matter and energy within marine ecosystems. In Ecuador, 10 families of batoids have been recorded, among which we find the round skate *Urotrygon chilensis* and the electric skate *Narcine entemedor*. The feeding of these species is related to their morphology and the position of their mouth, which led to a comparative analysis of the diets of *U. chilensis* and *N. entemedor* in the Ecuadorian Pacific. The specimens were obtained in the Esteros-Manta area, subsequently analyzed in the laboratory to determine their diet composition with relative importance indexes (%PSIRI). A total of 160 stomachs were analyzed, 80 stomachs of *U. chilensis* and 80 of *N. entemedor*, of which 138 were full and 22 were empty. Within the diet composition, 13 prey categories were determined, which consisted of bony fish, polychaetes, crustaceans and unidentified organic matter; the results showed that, in *U. chilensis*, the most representative food was the crustacean *Penaeus vannamei* 12.53 %, while *N. entemedor* showed a clear preference for polychaetes, especially of the family Eunicidae 9.83 % and an overlap index that indicated a considerable coincidence in their preferences.

**Keywords:** Diet, Polychaetes, Morphology.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los batoideos, conocidos comúnmente como rayas y mantarrayas, son peces cartilagosos que se distinguen fácilmente de otros condriictios y están adaptados a una amplia variedad de hábitats, (Gilbert, 2005). Son importantes depredadores activos que se alimentan de organismos presentes en los fondos blandos y en la columna de agua. (Treloar et al., 2007; Barbini et al., 2011)

Debido a su amplia distribución y variedad de modos de vida, muestran una gran plasticidad en su dieta, la cual está influenciada por características específicas de cada especie, como la forma y tamaño del cuerpo, la posición de la boca, la dentición, la visión y la capacidad electro sensorial. (Dean y Motta, 2004; Wetherbee y Cortés, 2004; de la Rosa Meza, 2010; Navarro-González et al., 2012; Bedore et al., 2014).

La ecología trófica conecta tanto aspectos biológicos como fisiológicos (Jaramillo-Londoño, 2009). Dicha conexión se forma mediante el uso específico de los recursos y las interacciones ecológicas entre los organismos que cohabitan en un mismo tiempo y espacio, lo que incluye la depredación, la competencia y los continuos intercambios, que son esenciales para los procesos de crecimiento, reproducción y supervivencia (Saborido y Junquera, 2000; Jaramillo-Londoño, 2009; Flores-Ortega et al., 2010)

En el Ecuador existen 10 familias de rayas: Dasyatidae, Mobulidae, Myliobatidae, Rajidae, Narcinidae, Gymnuridae, Rhinobatidae, Urolophidae, Rhinopteridae y Pristidae de las cuales se agrupan en 26 especies de rayas, guitarras y torpedos. (Tenelema et al., 2014).

De acuerdo con el estudio de Pinargote-Muñoz (2018) en función a las especies presentes *U. chilensis* y *N. entemedor* constituyen diversas características en común, tales como la ubicación ventral de la boca, un tipo de dentición similar y una forma corporal comparable.

Incluso, exhiben hábitos de vida parecidos, ya que suelen permanecer semienterradas en el sustrato durante la mayor parte del tiempo (McEachran y Aschliman, 2004). Su alimentación se lleva a cabo a través de la protrusión de sus mandíbulas, permitiendo que el alimento pase por las branquias mediante succión, así como la remoción y excavación del sustrato (Dean y Motta, 2004; Navia et al., 2010; Flores-Ortega et al., 2010; Navarro-González et al., 2012).



Comprender los hábitos alimenticios proporciona una definición taxonómica bastante precisa, permite observar directamente el tipo de presas y la biomasa consumida. (Bearhop et al., 2004; Xochihua-Simón, 2009). Además, la dieta de los batoideos actúa como un valioso bioindicador de redes tróficas y la calidad ambiental, permitiendo detectar contaminantes, sobreexplotación y cambios en la biodiversidad, lo cual es esencial para orientar la conservación y el manejo sostenible. En este contexto el objetivo del presente estudio es comparar las dietas de la raya redonda (*Urotrygon chilensis*) y la raya eléctrica (*Narcine entemedor*), mediante análisis del contenido estomacal de ejemplares capturados en la pesca artesanal a lo largo del perfil costero del Ecuador.

## 2. MATERIALES Y METODOS

La metodología empleada en este estudio se diseñó con el propósito de comparar e identificar el tipo de dieta de estos batoideos, a partir de la inspección del contenido estomacal. Para lograr este objetivo, se llevaron a cabo una serie de procedimientos y técnicas específicas que se detallan a continuación.

### Área de estudio

La recolección de muestras se llevó a cabo en el Pacífico ecuatoriano, mediante la pesca incidental utilizando el arte de pesca artesanal con chinchorro. El muestreo se centró en la playa de los Esteros, en el cantón Manta, desde marzo de 2023 hasta octubre de 2024, complementándose con datos previamente registrados en las localidades de Santa Rosa y Jaramijó durante los periodos 2017-2022. Cabe destacar que las zonas de los Esteros y Jaramijó fueron las más representativas en términos de la cantidad y calidad de las muestras.

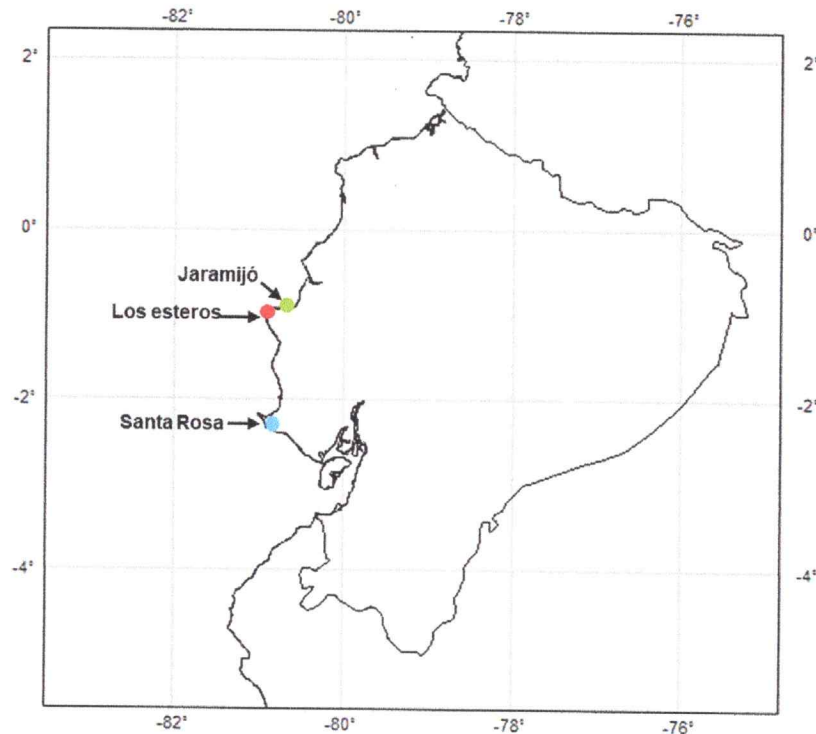


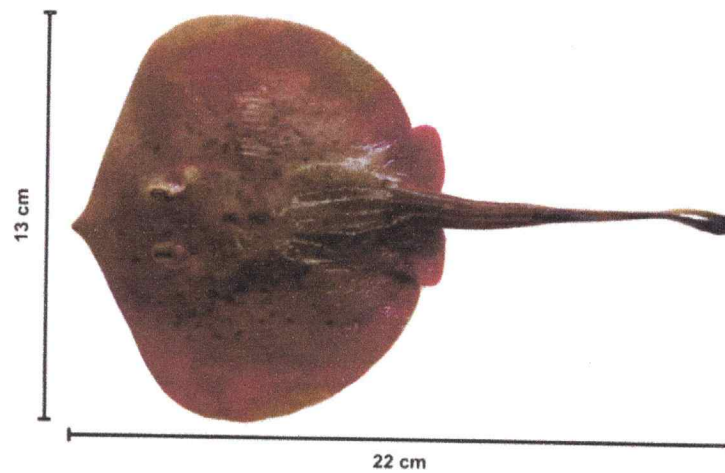
Fig 1. Mapa del Ecuador, lugares de muestreo.

### Trabajo de campo

Los muestreos se realizaron mediante la pesca artesanal con chinchorro de playa en la zona de los Esteros, en el cantón Manta, donde la actividad fue ejecutada por los pescadores locales, al igual que en el cantón Jaramijó. Las muestras se obtuvieron en los desembarques de las fibras, y las especies de rayas capturadas en las redes fueron recolectadas y almacenadas en hieleras para su traslado al laboratorio de Ecología de Peces ShaREP, donde se llevaron a cabo el procesamiento y análisis correspondientes.

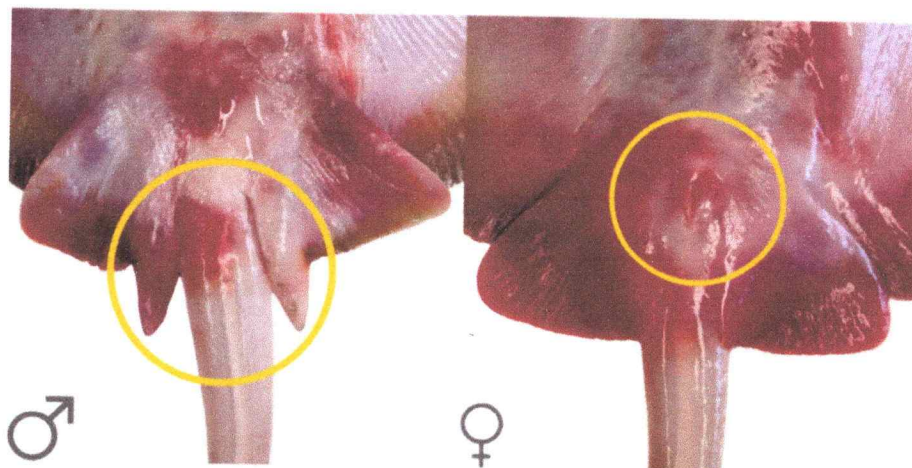
### Trabajo de laboratorio

Las muestras se limpiaron y se procedió a ubicarlas en una superficie plana para la toma medidas morfométricas de los ejemplares como el ancho de disco (AD) (A), y longitud Total (LT) (B), con una cinta métrica graduada en centímetros (cm) (Castro-Díaz, 2021)



**Fig.2** Medidas morfométricas de *U. chilensis*

Para la identificación del sexo de los individuos se determinó por la ausencia o presencia de Clasper (Flores-Ortega et al., 2010).



**Fig. 3** Diferencia de sexo de *U. Chilensis* entre macho y hembra

Para la obtención de los estómagos se realizó el proceso de eviscerado el cual consiste en una incisión en la zona ventral del individuo para extraer los tractos digestivos de la cavidad abdominal. Cada estomago fue debidamente etiquetado con fecha, sexo y talla del espécimen (García Yarihuamán & Mantarí Gavilano, 2021).

Se determinó el porcentaje de llenado de estómagos las cuales se asignaron de la siguiente manera (1-25% llenado), (26-50% de llenado), (51-75% de llenado), y por último (76-100% de llenado) (Quiñonez, 2018), luego se procedió a separar las presas y se identificó su estado de digestión en una escala de 1 a 5.

Para la identificación de las presas encontradas en los estómagos de los individuos muestreados, se usó, las claves de identificación de peces óseos Vol. II y III, incluyendo las de crustáceos y cefalópodos Vol. I de la guía FAO de Fischer et al (1995). Además, se utilizó la clave de identificación de peces óseos de la pesquería de peces pelágicos pequeños de Ecuador (Gonzales -Carvajal et al, 2020). En la identificación de crustáceos braquiuros y anomuros se consideró la guía ilustrada de Perú de Patricia, C. E., y Santamaría, J. (2017). En el caso de los poliquetos las claves propuestas por Del Pilar Ruso et al (2014) y para la identificación de otolitos el Catálogo fotográfico de otolitos de peces marinos y dulceacuícolas del Perú (Oré-Villalba 2017) y finalmente, para complementar el trabajo se utilizó la colección de esqueletos y otolitos de peces, picos de cefalópodos y poliquetos del laboratorio de Ecología de Peces (ShaRep, 2020).

### **Análisis de datos**

Realizada la base de datos, se procederá al análisis de datos, la cual se utilizará el índice de Shannon-Wiener la cual es ideal para trabajar con hábitos alimenticios, por medio de la siguiente formula:

$$H' = \sum pi \log_2 (pi)$$

- H' = índice de diversidad
- Pi = proporción del número de organismos de cada presa.

Se calculara el índice de importancia relativa especifica (PSIRI), la cual de este se desglosan los índices de frecuencia de ocurrencia (%FO), abundancia especifica numérica (%PN) y gravimétrica (%PW) tal y como lo propuso Brown et al., (2012):

**Índice de frecuencia de ocurrencia:** se considera la aparición de una presa especifica que se encuentra de un determinado número de estómagos:

$$\%FOi = \frac{ni}{n}$$

Donde:

- %FOi= frecuencia de ocurrencia de la presa
- ni= número de estómagos que contiene la presa
- n= es el número total de estómagos.

**Índice de abundancia específica numérica:** calcula el número medio de individuos por cada categoría alimenticia presentes en el estómago. (Paladines- Jaramillo, 2017)

$$CN (\%) = \frac{ni}{Nt} \times 100$$

Donde:

- ni= número total de representantes de la presa
- Nt= número total de presas consumidas

**Índice gravimétrico:** hace referencia al peso de cada ítem presa en relación con el número total de todas las presas:

$$G(\%) = \frac{Pi}{Pt} \times 100$$

Donde:

- Pi= peso de los organismos
- Pt= es el peso total de todos los organismos

**Índice de importancia relativa específica (%PSIRI):** determina la importancia específica de cada presa e identifica los componentes alimentarios de mayor importancia, mediante la siguiente ecuación, como lo estima (Brown et al., 2012)

$$\%PSIRIi = \frac{\%FOi \times (\%PNI + \%PWi)}{2}$$

Donde:

- (%PNI) = abundancia numérica
- (%PEi) = índice gravimétrico específicamente de la presa i
- (%FOi) = frecuencia de ocurrencia de la presa i

**Análisis de traslazo trófico:** se utilizara el índice de Morisira-Horn que es para determinar si existen diferencias en el tipo de alimentos (Quiñonez, 2018)

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

Donde:

$C\lambda$  = es el índice de Morisita -Horn entre sexo o estado de madurez x y entre sexo o estado de madurez y.

$P_{xi}$  = es la proporción de presa i del total de presas consumidas por el sexo o estado de madurez x.

$P_{yi}$  = es la proporción de presa i del total de presas consumidas por el sexo o estado de madurez y.

n = es el número total de presas.

Los valores de este índice son entre 0 y 1. Los valores cercanos a 0 indican ausencia de traslape, y los valores de 1 indican traslape completo; sin embargo los valores  $>0,6$  son indicadores de traslape significativo y los valores  $<0,3$  indican traslape mínimo (Machín, 2012).

Para determinar el nicho trófico se usó el método propuesto por (Cortes, 1999) que es:

$$NT_i = 1 + (\sum_{j=1}^n P_j \times NT_j)$$

Donde:

- $P_j$  = la proporción que cada categoría de presa contiene en la dieta del depredador
- $NT_j$  = nivel trófico de cada categoría de presas.

### 3. RESULTADOS

Se registró un total de 80 individuos por especie en los sitios de desembarque de Manta, Jaramijó y Santa Rosa. *U. chilensis* presentó tallas de longitud total 12,4 cm a 37 cm, de los cuales 29 son hembras (36,25%) y 51 machos (63,75%). Por su parte *N. entemedor* expuso tallas de 18,1 cm hasta 79 cm, de los cuales 32 son hembras (40%) y 48 machos (60%) respectivamente. (Tabla 1)

Especies	Talla mínima (cm)	Talla máxima (cm)	Promedio (cm)
<i>Urotrygon chilensis</i>	12,4	37	24,9
<i>Narcine entemedor</i>	18,1	79	48,1

**Tabla 1.** Intervalos de Longitud total (L) de *U. chilensis* y *N. entemedor*

La proporción sexual observada en *U. chilensis* fue de 1.76M:1H, con un valor de ( $\chi^2=6.05$ ,  $P>0.05$ ), siendo significativamente mayor al valor crítico, indicando una un predominio de

machos. Por otro lado, para *N. entemedor*, se reportó una proporción de 1.5M:1H, y un ( $\chi^2=3.2$ ,  $P<0.05$ ), siendo estadísticamente no significativa.

### Índice de Shannon-Wiener

De acuerdo a los valores obtenidos del índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para *U. chilensis*, fue ( $H'=1.81$ ) en hembras y ( $H'=1.59$ ) en machos. Así mismo, para juveniles los valores se reportaron de ( $H'=1.60$ ) y en adultos ( $H'=1.79$ ), lo que indica que su dieta es moderadamente diversa, pero por debajo de los valores estimados asociados con una dieta altamente diversa ( $H' > 3$ ). En contraste, *N. entemedor* mostró valores más altos de diversidad trófica: ( $H' = 2.08$ ) en hembras, ( $H' = 2.01$ ) en machos, ( $H' = 2.07$ ) en juveniles y ( $H' = 1.98$ ) en adultos.

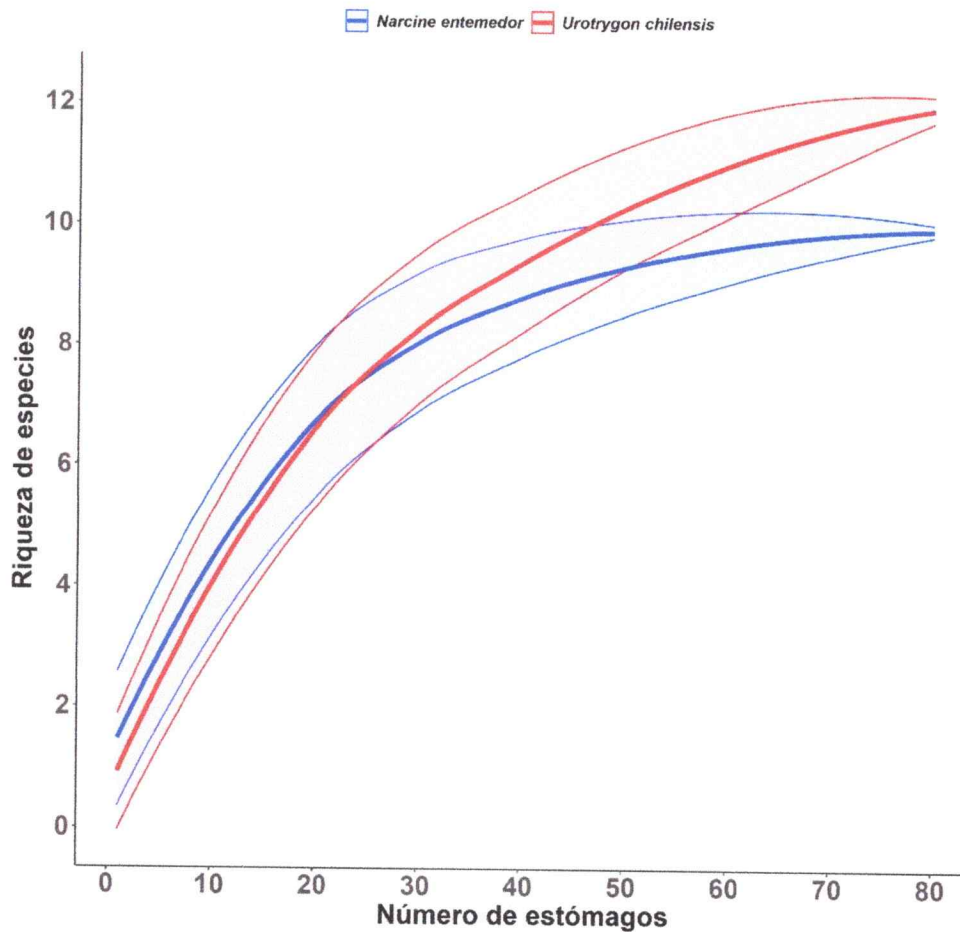
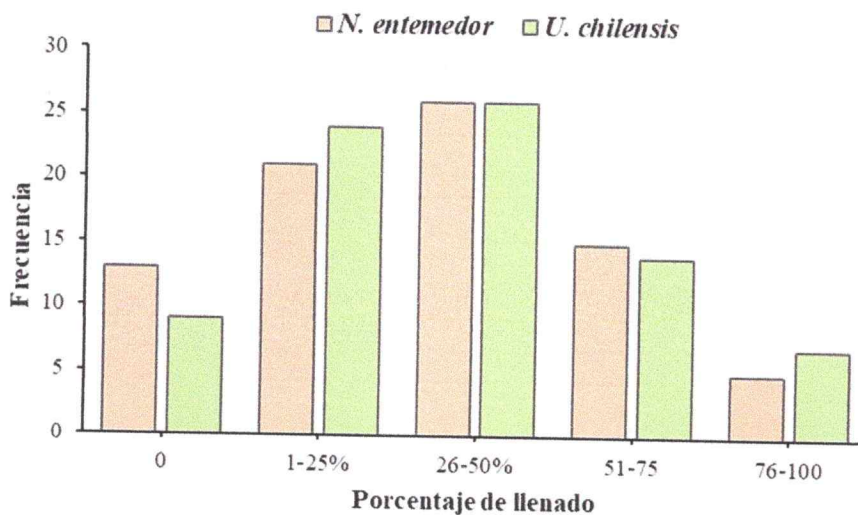


Fig 4. Curvas acumulativas de presas para el número total de estómagos analizados en *U. chilensis* y *N. entemedor*

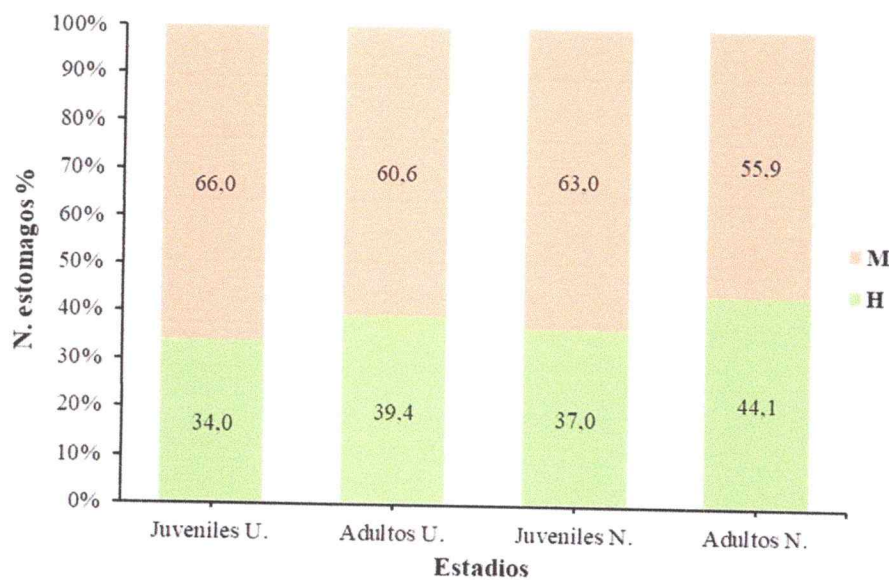
**Análisis de la dieta**

Se analizaron 80 estómagos de cada especie, de los cuales 9 estómagos de *U. chilensis* estaban vacíos, resultando en un índice de vacuidad (IV) de 11,25%. En el caso de *N. entemedor*, 13 estómagos fueron vacíos, lo que se tradujo en un IV de 16,25%.

El rango de porcentaje de llenado de 76-100% se presentó con baja frecuencia en ambas especies, mientras que el intervalo más común fue el de 26-50% (Fig. 5).



**Fig.5** Porcentaje de llenado de los estómagos de *U. chilensis* y *N. entemedor*



**Fig.6** Estadios reproductivos de *U. chilensis* y *N. entemedor* registrados según el número de estómagos.



La dieta de *Urotrygon chilensis* y *Narcine entemedor* se compone principalmente de 13 categorías de presas, destacando poliquetos, peces óseos, crustáceos y materia orgánica no identificada (MONI). Al comparar las dietas de hembras en ambas especies, incluyendo (MONI), calculado a partir de la frecuencia de ocurrencia (FOi%), fue mayor en *U. chilensis* (50%) en comparación con *N. entemedor* (36,84%). A pesar de las diferencias, ambos valores reflejan una notable presencia de MONI en los 160 estómagos analizados. En *U. chilensis*, esta categoría fue seguida en importancia por las familias Penaeidae y Portunidae (10%), mientras que en *N. entemedor* destacó la familia Eunicidae (15,78%) (Tablas 2 y 3).

En los machos de *Urotrygon chilensis*, el MONI alcanzó un valor del 37,29%, seguido de la familia Nereididae con un 20,33%. En *Narcine entemedor*, el MONI fue de 28,57%, seguido de la familia, Eunicidae con un 27,15%. Estas familias fueron las que mostraron mayor frecuencia de ocurrencia en comparación con las demás identificadas (Tabla 2 y 3). De acuerdo con el índice de abundancia numérica específica (CN%), los crustáceos fueron las presas más representadas en los estómagos de *U. chilensis* (Tabla 2), destacando *Penaeus vannamei* en machos y juveniles, así como *Elasmopus spp.* en hembras. En *N. entemedor*, los poliquetos fueron más frecuentes (Tabla 3), representados por Eunicidae, tanto en hembras, machos, juveniles y adultos.

En el caso del método gravimétrico (G%), los peces óseos, crustáceos y poliquetos se mantuvieron con la tendencia de ser los más frecuentes. Las especies *Anchoa nasus* (10,6%) y *Penaeus vannamei* (20,65%), fueron las presas de mayor aporte al peso en la biomasa encontrada para hembras, machos, juveniles y adultos de *U. Chilensis*, (Tabla 2); en el caso de *N. entemedor* tanto para sexos combinados y estadios, fue la familia Eunicidae (Tabla 3); (4,6%), (13,64%).

Con base en el índice de presa específica de importancia relativa (%PSIRI), la dieta de *U. chilensis* para sexos combinados estuvo dominada por *Penaeus vannamei* (12,53%) y *Anchoa nasus* (4,45%). En hembras, la representación de *A. nasus* fue menor (1,88%), mientras que, en machos, juveniles y adultos *P. vannamei* predominó con un (18,38%), (16,5%) y (9,47%), respectivamente. Por otro lado, en *N. entemedor*, las presas más representativas pertenecieron a la familia Eunicidae, con contribuciones del (6,6%) y (15,09%) para sexos combinados, y del (6,77%) y (19,26%) en estadios de madurez.

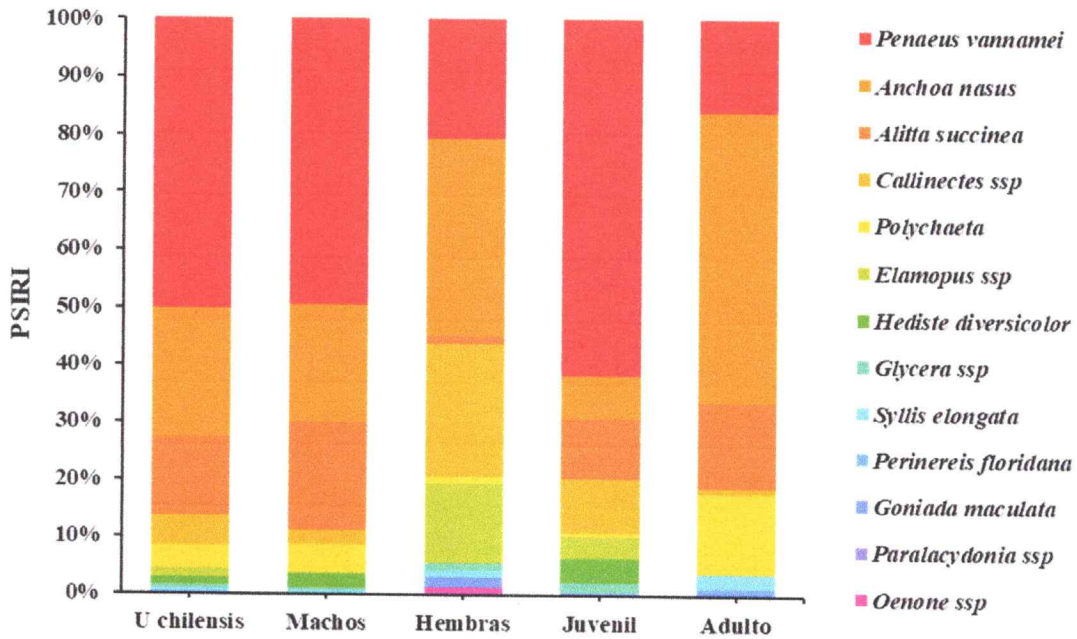


Fig. 7 Porcentaje del índice de presa específica de importancia relativa (PSIRI) de *Urotrygon chilensis* registrada en el Pacífico ecuatoriano para sexos combinados, hembras, machos, juveniles y adultos.

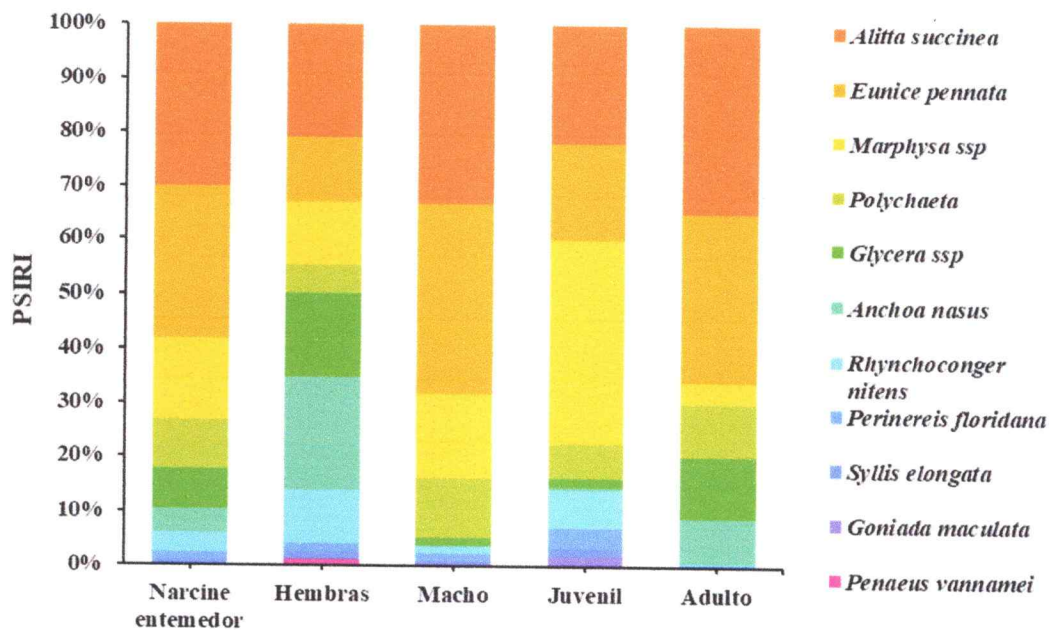


Fig.8 Porcentaje del índice de presa específica de importancia relativa (PSIRI) de *Narcine entemedor* registrada en el Pacífico ecuatoriano para sexos combinados, hembras, machos, juveniles y adultos.

### **Amplitud del nicho**

La amplitud de nicho de acuerdo con el índice de Levin muestra que *Urotrygon chilensis* presenta un valor de 0,24, mientras que *Narcine entemedor* alcanza un valor de 0,52. Estos resultados indican que *U. chilensis* tiene un nicho trófico más restringido, lo que sugiere un comportamiento especializado. A pesar de que, *N. entemedor* está al límite de ser un especialista, presenta un nicho trófico variado exhibe un nicho trófico más amplio, lo que caracteriza un comportamiento más generalista, explotando una mayor diversidad de recursos alimenticios. En cuanto al análisis del nicho trófico, *U. chilensis* mostró valores menores de diversidad en hembras (3.66), machos (3.57), juveniles (3.71) y adultos (3.71), lo que respalda su tendencia hacia la especialización. Por su parte, *N. entemedor* presentó mayores índices de diversidad en hembras (4.18), machos (4.00), juveniles (4.23) y adultos (4.23), reflejando una dieta más variada y generalista.

### **Traslape de dieta**

El índice de Morisita-Horn reveló un traslape significativo en la dieta entre machos y hembras de *U. chilensis* ( $C\lambda = 0.64$ ). Para *N. entemedor*, el traslape fue aún mayor ( $C\lambda = 0.98$ ). De manera similar, se observó un traslape alto entre ambas especies, con un valor de  $C\lambda = 0.97$ , lo que sugiere una considerable coincidencia en sus preferencias alimentarias.

**Tabla 1.** Espectro trófico *U. chilensis*. Índice de frecuencia de ocurrencia (% FOi), porcentaje del índice de abundancia específica numérica (%CN), porcentaje del índice gravimétrico (%G) y porcentaje del índice de importancia relativa específica (%PSIRI)

Presas	HEMBRAS				MACHOS				JUVENILES				ADULTOS			
	%CN	%FOi	%G	%PSIRI	%CN	%FOi	%G	%PSIRI	%CN	%FOi	%G	%PSIRI	%CN	%FOi	%G	%PSIRI
<b>Clase Polychaeta</b>																
<b>Nereididae</b>																
<i>Alitta succinea</i>	2,33	3,33	0,34	0,14	6,82	13,56	9,01	6,25	4,55	11,54	3,77	2,64	10	8,11	8,67	2,85
<i>Perinereis floridana</i>	0	0	0	0	0,76	1,69	0,47	0,06	0	0	0	0	2,5	2,7	0,63	0,16
<i>Hediste diversicolor</i>	0	0	0	0	3,79	5,08	2,12	0,88	3,79	5,77	2,95	1,07	0	0	0	0
<b>Oeonidae</b>																
<i>Oenone ssp</i>	2,33	3,33	0,25	0,14	0	0	0	0	0,76	1,92	0,16	0,05	0	0	0	0
<b>Glyceridae</b>																
<i>Glycera ssp</i>	2,33	3,33	0,25	0,14	1,52	3,39	0,43	0,19	2,27	5,77	0,77	0,48	0	0	0	0
<b>Syllidae</b>																
<i>Syllis elongata</i>	2,33	3,33	0,08	0,13	1,52	3,39	0,16	0,17	0,76	1,92	0,11	0,05	5	5,41	0,16	0,52
<b>Goniadidae</b>																
<i>Goniada maculata</i>	2,33	3,33	0,68	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	2,7	0,42	0,15
<b>Paralacydoniidae</b>																
<i>Paralacydonia ssp</i>	0	0	0	0	0,76	1,69	0,12	0,04	0,76	1,92	0,16	0,05	0	0	0	0
<b>Polychaeta</b>	2,33	3,33	0,08	0,13	3,79	8,47	3,23	1,73	1,52	3,85	0,11	0,17	10	10,81	4,28	2,91
<b>Clase Malacostraca</b>																
<b>Penaeidae</b>																
<i>Penaeus vannamei</i>	6,98	10	2,97	1,6	53,79	8,47	20,65	18,38	53,03	7,69	24,81	16,5	10	10,81	5,61	3,17
<b>Maeiridae</b>																
<i>Elasmopus ssp</i>	30,23	3,33	1,1	1,68	0,76	1,69	0,04	0,04	10,61	3,85	0,77	1,21	0	0	0	0
<b>Portunidae</b>																
<i>Callinectes ssp</i>	6,98	10	3,65	1,71	3,03	6,78	1,57	0,91	4,55	11,54	3,01	2,4	2,5	2,7	1,48	0,2
<b>Clase Teleostei</b>																
<b>Engraulidae</b>																
<i>Anchoa nasus</i>	6,98	6,67	10,6	1,88	6,82	8,47	19,08	6,39	1,52	3,85	12,95	1,53	17,5	13,51	19,73	9,47
<b>MONI*</b>	34,88	50	79,98	92,29	16,67	37,29	43,12	64,95	15,91	40,38	50,44	73,84	40	43,24	59,02	80,57

**Tabla 2.** Espectro trófico *N. entemedor*. Índice de frecuencia de ocurrencia (% FOi), porcentaje del índice de abundancia específica numérica (%CN), porcentaje del índice gravimétrico (%G) y porcentaje del índice de importancia específica (%PSIRI).

Presas	HEMBRAS				MACHOS				JUVENILES				ADULTOS			
	%CN	%FOi	%G	%PSIRI	%CN	%FOi	%G	%PSIRI	%CN	%FOi	%G	%PSIRI	%CN	%FOi	%G	%PSIRI
<b>Clase Polychaeta</b>																
<b>Nereididae</b>																
<i>Alitta succinea</i>	9,09	10,53	10,53	5,87	19,79	17,14	4,57	10,42	12	10	2,13	2,65	21,5	20,83	7,35	19,4
<i>Perinereis floridana</i>	2,27	2,63	2,63	0,37	3,13	4,29	0,94	0,43	4	5	0,79	0,45	1,54	2,08	0,6	0,14
<b>Eunicidae</b>																
<i>Eunice pennata</i>	6,82	7,89	7,89	3,3	20,83	14,29	7,07	9,95	9,33	10	2,36	2,2	24,6	14,58	11,8	17,11
<i>Marphysa ssp</i>	6,82	7,89	7,89	3,3	13,54	12,86	2,48	5,14	16	13,33	2,24	4,57	6,15	8,33	1,84	2,15
<b>Glyceridae</b>																
<i>Glycera ssp</i>	11,4	7,89	7,89	4,32	4,17	4,29	0,79	0,53	2,67	3,33	0,66	0,21	10,8	8,33	12,7	6,3
<b>Syllidae</b>																
<i>Syllis elongata</i>	2,27	2,63	2,63	0,37	2,08	2,86	0,13	0,16	2,67	3,33	0,1	0,17	1,54	2,08	0,47	0,13
<b>Goniadidae</b>																
<i>Goniada maculata</i>	0	0	0	0	2,08	2,86	0,4	0,18	2,67	3,33	0,31	0,19	0	0	0	0
<b>Polychaeta</b>																
	4,55	5,26	5,26	1,47	10,42	10	2,8	3,3	6,67	5	1,6	0,78	10,8	12,5	2,79	5,46
<b>Clase Malacostraca</b>																
<b>Penaeidae</b>																
<i>Penaeus vannamei</i>	2,27	2,63	2,63	0,37	0	0	0	0	1,33	1,67	0,12	0,05	0	0	0	0
<b>Clase Actinopterygii</b>																
<b>Congridae</b>																
<i>Rhynchoconger nitens</i>	13,6	5,26	5,26	2,83	2,08	1,43	3,51	0,2	9,33	3,33	4,36	0,86	1,54	2,08	0,56	0,14
<b>Clase Teleostei</b>																
<b>Engraulidae</b>																
<i>Anchoa nasus</i>	9,09	10,53	10,53	5,87	1,04	1,43	0,46	0,05	1,33	1,67	0,36	0,05	6,15	8,33	10,86	4,57
<b>MONI*</b>	31,8	36,84	36,84	71,93	20,8	28,57	76,9	69,64	32	40	85	87,84	15,4	20,83	51,02	44,59

#### 4. DISCUSIÓN

El análisis de los 80 estómagos por especie permitió describir de manera significativa el espectro trófico de *Urotrygon chilensis* y *Narcine entemedor*, mostrando diferencias marcadas en la dieta de ambas especies. En *U. chilensis*, el alimento más representativo fue el crustáceo *Penaeus vannamei*, lo que indica una dieta especializada con una baja amplitud de nicho, dominada por pocos grupos alimenticios. Este resultado es consistente con lo reportado por Santander-Neto et al., (2021) para *Urotrygon microphthalmum*, en donde los crustáceos decápodos, específicamente camarones, constituyeron las presas más importantes (PSIRI = 82,9 %). Estos patrones dietarios son característicos de las rayas del género *Urotrygon*, las cuales tienden a ser especialistas en presas bentónicas como crustáceos, esto nos confirma lo descrito por Díaz Carballido (2015) donde la familia Urotrygonidae mostró un índice de Levin menor a 0,6 lo cual lo describe como una especie de pocos recursos y que prefiere ciertos alimentos corroborando la información obtenida.

Por otro lado, *N. entemedor* mostró una clara preferencia por poliquetos, especialmente de la familia Eunicidae. Este hallazgo coincide con lo reportado por Moreno Rodríguez et al (2009) para *Narcine bancroftii*, donde los sipuncúlidos y poliquetos representaron las presas dominantes en su dieta. La dependencia de *N. entemedor* hacia presas bentónicas sugiere un nicho alimentario especializado, reforzado por su adaptación morfológica, como la estructura de su dentición y mandíbula, que favorece la captura de este tipo de organismos (Dean y Motta, 2004; Robertson y Allen, 2008).

A pesar de estas preferencias, estudios como el de Flores-Ortega (2011) señalan que las especies del género *Urotrygon* pueden adoptar una estrategia alimentaria más generalista cuando los recursos alimenticios principales son limitados. Esto podría explicar variaciones en la dieta entre distintas poblaciones o épocas del año, por ejemplo, lo descrito por Moreno et al. (2009) documentaron un comportamiento generalista en depredadores costeros en condiciones de baja disponibilidad de presas, en este estudio, ambas especies mostraron tendencias hacia la especialización, influenciadas por la abundancia de recursos locales y la morfología del depredador.

Tanto los crustáceos como los poliquetos son componentes clave de la fauna bentónica del Pacífico ecuatoriano, lo que refuerza su importancia como recurso trófico para batoideos. Los crustáceos presentan una amplia distribución en hábitats bentónicos como parte de la infauna,

epifauna y meiofauna (Hendrix, 2012), mientras que los poliquetos, frecuentes en estos ambientes (Rupert y Barnes, 1996), son esenciales en la dieta de *Narcine entemedor*.

El bajo índice de vacuidad en ambas especies reflejó una alta actividad alimentaria, mientras que la amplitud de nicho indicó que *U. chilensis* posee una dieta más restringida en comparación con *N. entemedor*. Esto concuerda con investigaciones previas que sugieren que las rayas pueden ajustar sus estrategias alimentarias según la disponibilidad de recursos en su entorno.

Lo mencionado por Moreno Rodríguez (2006) y Díaz Carballido (2015) nos indica que en ambas especies no se alimentan hasta saciarse ya que los porcentaje más frecuentes eran del 25 y 50% de llenado y que la digestión era rápida por lo cual se encontraron presas con alto grado de degradación considerando que su alimentación más frecuentes las realizan en horarios nocturnos, lo que justifica que la mayoría de los estómagos obtenidos no se encontraron con su máximo porcentaje de llenado, así mismo los grados de digestión se encontraron en un índice alto teniendo un nivel elevado de materia orgánica no identificada.

## 5. CONCLUSIÓN

El comparar la dieta de *Urotrygon chilensis* y *Narcine entemedor*, dos especies de rayas bentónicas del Pacífico ecuatoriano, nos permitió revelar diferencias clave en sus preferencias alimenticias. Los resultados mostraron que *U. chilensis* presenta una dieta especializada, con un consumo predominante de crustáceos, particularmente *Penaeus vannamei*, mientras que *N. entemedor* se alimenta principalmente de poliquetos, especialmente de la familia Eunicidae. Estos hallazgos evidencian la importancia de los poliquetos y los crustáceos como componentes clave en las dietas de estas especies y resaltan la relevancia de los ecosistemas bentónicos en el sostenimiento de las comunidades tróficas marinas. Además, este estudio aporta información valiosa sobre la ecología alimentaria de los batoideos y resalta la necesidad de investigar cómo las actividades humanas pueden afectar sus dinámicas tróficas y ecosistemas asociados.

## 6. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecerle a mi familia, mi papá Kleber Anchundia y mi mamá Genny Delgado por siempre haberme apoyado en todo este proceso académico y hacerlo posible demostrándome que con esfuerzo y perseverancia todo es posible, así mismo a mi compañera de tesis por toda la motivación y paciencia en todo este proceso.

De la misma manera mis más sinceros agradecimientos para mi tutora la Dra. Maribel Carrera por compartirnos sus conocimientos, guiarnos e impulsarnos a seguir hacia adelante, de igual manera para nuestro cotutor el Blgo. Javier Quijije por compartir su experiencia y sus recomendaciones que fueron de mucha utilidad para poder concluir el trabajo.

A los Docentes y amigos externos que se hicieron partícipes por su granito de arena para poder sacar adelante este proyecto, muchas gracias.

- Anthony Stiven Anchundia Delgado

Con el corazón lleno de gratitud, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi Padre Dios, quien es mi fortaleza, mi guía y el motor de mi vida. Todo lo que soy y lo que he alcanzado es gracias a su amor infinito y sus bendiciones constantes. A mis padres, Wilmer Flores y María Chávez, por su amor incondicional, su apoyo inagotable y por ser los pilares que siempre sostienen mi vida. A mis hermanos, quienes siempre han sido mi apoyo emocional, y a mi mejor amigo, por estar a mi lado en cada momento, dándome fuerzas cuando más lo necesitaba.

A la Doctora Maribel, por ser una influencia trascendental en mi carrera. Su dedicación, sabiduría y confianza en mí han dejado una huella que llevaré siempre conmigo. Gracias por enseñarme que la pasión por la ciencia se vive con el corazón. Al Blgo. Javier Quijije, por su carisma, sabiduría y humildad. Fue un privilegio aprender de alguien tan humano y paciente, cuya guía marcó este proyecto. A mis amigos de la universidad, con quienes compartí risas, desvelos, retos y momentos inolvidables. Y finalmente, a mi compañero de tesis. Este camino no habría sido igual sin ti. Gracias por estar presente en las buenas y en las malas y por tu paciencia infinita. Esto es el principio de cosas muy grandes que Dios tiene para nosotros.

- Angy María Flores Chávez



---

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbini, S. A., Lucifora, L. O., & Hozbor, N. M. (2011). Feeding habits and habitat selectivity of the shortnose guitarfish, *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), off north Argentina and Uruguay. *Marine Biology Research*, 7(4), 365-377. <https://doi.org/10.1080/17451000.2010.515229>
- Bearhop, S., Adams, C. E., Waldron, S., Fuller, R. A., & Macleod, H. (2004). Determining trophic niche width: A novel approach using stable isotope analysis. *Journal of Animal Ecology*, 73(5), 1007-1012. <https://doi.org/10.1111/j.0021-8790.2004.00861.x>
- Bedore, C. N., Harris, L. L., & Kajiura, S. M. (2014). Behavioral responses of batoid elasmobranchs to prey-simulating electric fields are correlated to peripheral sensory morphology and ecology. *Zoology (Jena, Germany)*, 117(2), 95-103. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2013.09.002>
- Brown, S. C., Bizzarro, J. J., Cailliet, G. M., & Ebert, D. A. (2012). Breaking with tradition: Redefining measures for diet description with a case study of the Aleutian skate *Bathyraja aleutica* (Gilbert 1896). *Environmental Biology of Fishes*, 95(1), 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10641-011-9959-z>
- Castro Díaz, A. (2021). Análisis de contenido estomacal de la Raya mariposa *Gymnura Marmorata* en la Costa Occidental del Golfo de California, Baja California Sur, México. <https://hdl.handle.net/20.500.12495/6958>
- Cortés, E. (1999). Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science*, 56(5), 707-717. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1999.0489>
- De la Rosa Meza, K. (2010). Ecomorfología mandibular y dietas de batoideos en el Golfo de California. Tesis de Doctorado Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. 308 pp.
- Dean, M. N., & Motta, P. J. (2004). Anatomy and functional morphology of the feeding apparatus of the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis* (Elasmobranchii: Batoidea). *Journal of Morphology*, 262(1), 462-483. <https://doi.org/10.1002/jmor.10245>
- Díaz Carballido, P., J. (2015). "Hábitos alimentarios y relación trófica de tres especies de rayas bentónicas (batoidea: urotrygonidae, narcinidae) en el Golfo de Tehuantepec". (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/85461>
- Flores Ortega, J. R., Godínez Domínguez, E., Rojo Vázquez, J. A., Corgos, A., Galván Piña, V. H., & González Sansón, G. (2010). Interacciones tróficas de las seis especies de

peces más abundantes en la pesquería artesanal en dos bahías del Pacífico Central Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 383-397.

- Flores-Ortega, J. R., Godínez-Domínguez, E., González-Sansón, G., Rojo-Vázquez, J. A., Corgos, A., & Morales-Jáuregui, M. Y. (2011). Feeding habits of three round stingrays (Rajiformes: Urotrygonidae) in the central Mexican Pacific. *Ciencias Marinas*, 37(3), 279-292.
- García Yarihuamán, L. R., & Mantarí Gavilano, P. J. (2021). Hábitos alimentarios de los batoideos de importancia comercial de Pisco—Ica, Mayo – septiembre 2019”. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3386>
- Gilbert, C. (2005). The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. *Copeia*, 2005. <https://doi.org/10.1643/OT-04-309>
- Hendrickx, M.E. (2012). Crustáceos decápodos (Arthropoda: Crustacea: Decapoda) de aguas profundas del Pacífico mexicano: lista de especies y material recolectado durante el proyecto TALUD. En: Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano, Instituto Nacional de Ecología (INE). 283-317.
- Jaramillo Londoño, ÁM. (2009). Estudio de la biología trófica de cinco especies de peces bentónicos de la costa de Cullera. Relaciones con la acumulación de metales pesados [Tesis doctoral]. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/8320>
- Machín, E. (2012). Estudio de la relación entre el nicho trófico, el nicho isotópico y los atributos digestivos en un ensamble de peces. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/3958>
- McEachran, J.D. y Aschliman, N. (2004). Phylogeny of batoidea. En: Carrier, J.C., Musick, J.A., Heithaus, M.R. (Eds.), *Biology of Sharks and their relatives*. CRC Press, Boca Raton, FL. 79–114 p.
- Moreno Rodríguez, F. (2006). Reproducción y hábitos tróficos de la raya eléctrica *Narcine bancroftii* (Griffith & Smith, 1834) en playa Salguero, Caribe de Colombia. [http://unicornio.utadeo.edu.co/tesis/biologia\\_marina/T760.pdf](http://unicornio.utadeo.edu.co/tesis/biologia_marina/T760.pdf). <https://doi.org/10/1156>
- Moreno, F., Acevedo, K., Grijalba Bendeck, M., Polosilva, C., & Acero, A. (2009). Espectro trófico de la raya eléctrica *Narcine bancroftii* (Griffith & Smith 1834) (Elasmobranchii, Narcinidae) en playa Salguero, Santa Marta, Caribe Colombiano. <https://doi.org/10/12341>

- Navarro-González, J. A., Bohórquez-Herrera, J., Navia, A. F., & Cruz-Escalona, V. H. (2012). Composición trófica de batoideos en la plataforma continental frente a Nayarit y Sinaloa, México. *Ciencias marinas*, 38(2), Article 2.
- Navia, A. F., Cortés, E., & Mejía-Falla, P. A. (2010). Topological analysis of the ecological importance of elasmobranch fishes: A food web study on the Gulf of Tortugas, Colombia. *Ecological Modelling*, 221(24), 2918-2926. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2010.09.006>
- Navia, A. F., Mejía-Falla, P. A., & Giraldo, A. (2007). Feeding ecology of elasmobranch fishes in coastal waters of the Colombian Eastern Tropical Pacific. *BMC Ecology*, 7(1), 8. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-7-8>
- Paladines Jaramillo, M. E. (2017). Ecología trófica de dos especies de la familia Gerreidae (Osteichthyes: Perciformes), en el estero salado de Guayaquil (Guayas-Ecuador), en el periodo agosto – diciembre 2016. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20999>
- Pinargote-Muñoz, T.Y. (2018) Composición de batoideos de la pesca incidental capturada con chinchorro playero en “Los Esteros”, Manta, Manabí, durante el periodo 2014-2017”. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
- Quiñonez, F. V. (2018). Hábitos alimenticios del pez guitarra *Rhinobatos productus* en el alto Golfo de California. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/2535>
- Robertson, D. y Allen, G. (2008). Peces costeros del Pacífico Oriental Tropical: un sistema de información en línea, Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado el 25 de febrero de 2012, de [www.stri.org/sfstep](http://www.stri.org/sfstep).
- Rupert, E. y Barnes, R. (1996). Zoología de invertebrados. Sexta edición. Editorial McGraw Hill interamericana. 1114p.
- Saborido, F. y Junquera, S. (2000). Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos. Curso doutoramento do bienio 2001-2003. Universidad de Vigo 72 p.
- Santander-Neto, J., Freitas, D. J. V., Bornatowski, H., & Lessa, R. (2021). Feeding habits of *Urotrygon microphthalmum* (Myliobatiformes: Urotrygonidae) caught off northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 19, e210039. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2021-0039>
- Tenelema, C. M., Arcentales-Delgado, J. M., Vélez-Tacuri, J. R., & Carrera-Fernández, M. (2014). Especies de batoideos presentes en la costa del Pacífico ecuatoriano. VI Simposium Nacional de Tiburones y Rayas, Mazatlán, 7-12.

- Treloar, M. A., Laurenson, L. J. B., & Stevens, J. D. (2007). Dietary comparisons of six skate species (Rajidae) in south-eastern Australian waters. *Environmental Biology of Fishes*, 80(2), 181-196. <https://doi.org/10.1007/s10641-007-9233-6>
- Valadez-González, C. (2007). Distribución, abundancia y alimentación de las rayas bentónicas de la costa de Jalisco y Colima, México. Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional.
- Wetherbee, B.M. y Cortés, E. (2004). Food consumption and feeding habits. En: Carrier, J. C., Musick, J.A. y Heithaus. *Biology of Sharks and their relatives*. EUA: CRC Press LLC.
- Xochihua-Simón, M.A. (2009). Comparación del nivel trófico de especies de peces con valor comercial en la Laguna de Alvarado. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana, Facultad de Biología.