



# REPORTE

“Evaluación de las comunidades ícticas en arrecifes someros y mesofóticos en Rapa Nui”

**Elaborado por:**

Rigoberto Moreno Mendoza, Luis Enrique Ángeles González, Roberto Barrientos Medina, Julio Duarte Gutiérrez, Daniel Malfanti Bravo, Juan Garay y Taiana Roloff Paoa

Contacto: [morenomendoza3@gmail.com](mailto:morenomendoza3@gmail.com)

**Marzo 2023**

**Viña del Mar, Valparaíso, Chile**

## INTRODUCCIÓN

Los arrecifes coralinos albergan la mayor biodiversidad de especies marinas con aproximadamente el 25% de ellas en tan solo 0.2% de la superficie del océano. Estos valiosos ecosistemas nos proveen de múltiples bienes y servicios tales como el turismo, alimentos (son utilizados como zona de reproducción, alimentación y guardería por miles de especies de importancia comercial), protección en contra de tormentas y erosión costera, así como una fuente valiosa de potenciales compuestos químicos de interés farmacéutico. Se ha estimado que los beneficios derivados de los arrecifes coralinos aportan 375 billones de dólares anualmente y que beneficia a millones de personas alrededor del mundo. La importancia de conservar los arrecifes coralinos en buen estado de salud es fundamental para las economías y seguridad alimenticia de los países con presencia de estos ecosistemas. Esta biodiversidad, así como los servicios ecosistémicos que nos brindan se encuentran severamente amenazadas por las actividades humanas como la sobrepesca, destrucción y fragmentación del hábitat, la introducción de especies no nativas y los efectos de cambio climático.

Históricamente, el conocimiento obtenido en los arrecifes coralinos proviene de las investigaciones generadas hasta los 30 m de profundidad. Este rango de profundidad está condicionado por los límites de no descompresión del sistema de buceo autónomo deportivo-recreativo. Gracias al desarrollo de nuevas tecnologías en los sistemas de buceo, como el uso de mezclas de gases que incluyen helio o los recirculadores de sistema cerrado (Closed Circuit Rebreathers, por sus siglas en inglés) se han podido descubrir arrecifes coralinos profundos, denominados Arrecifes Coralinos Mesofóticos. Los Arrecifes Coralinos Mesofóticos (ACM) son una continuación de los arrecifes someros (<30 m de profundidad) y se caracterizan por la presencia de organismos dependientes de la luz y sus comunidades biológicas asociadas. Los ACM se encuentran ubicados entre los 30 y 150 m de profundidad y de acuerdo a Rocha et al. (2018), los ACM se clasifican en tres categorías utilizando un gradiente de profundidad: mesofótico superior (30-60 m), mesofótico medio (60-90 m) y mesofótico inferior (90-150 m).

Los ACM, al estar ubicados en aguas más profundas no han sido explorados en muchas partes del mundo. Debido a su ubicación y al tener menos perturbaciones de origen natural o antropogénico, los ACM pueden funcionar como potenciales zonas de refugio, reproducción, alimentación o guardería generando un aporte de individuos a las poblaciones establecidas en arrecifes someros y que se encuentran degradados o en declive por efectos de sobrepesca o por la pérdida de hábitat (Rocha et al. 2018). Por lo tanto, es prioritario determinar si existe algún nivel de conectividad a través de estos gradientes de profundidad, así como entender cómo se estructuran las comunidades biológicas en los ACM para poder generar mejores estrategias de conservación y manejo, además de detectar potenciales sitios de alta biodiversidad (hotspots).

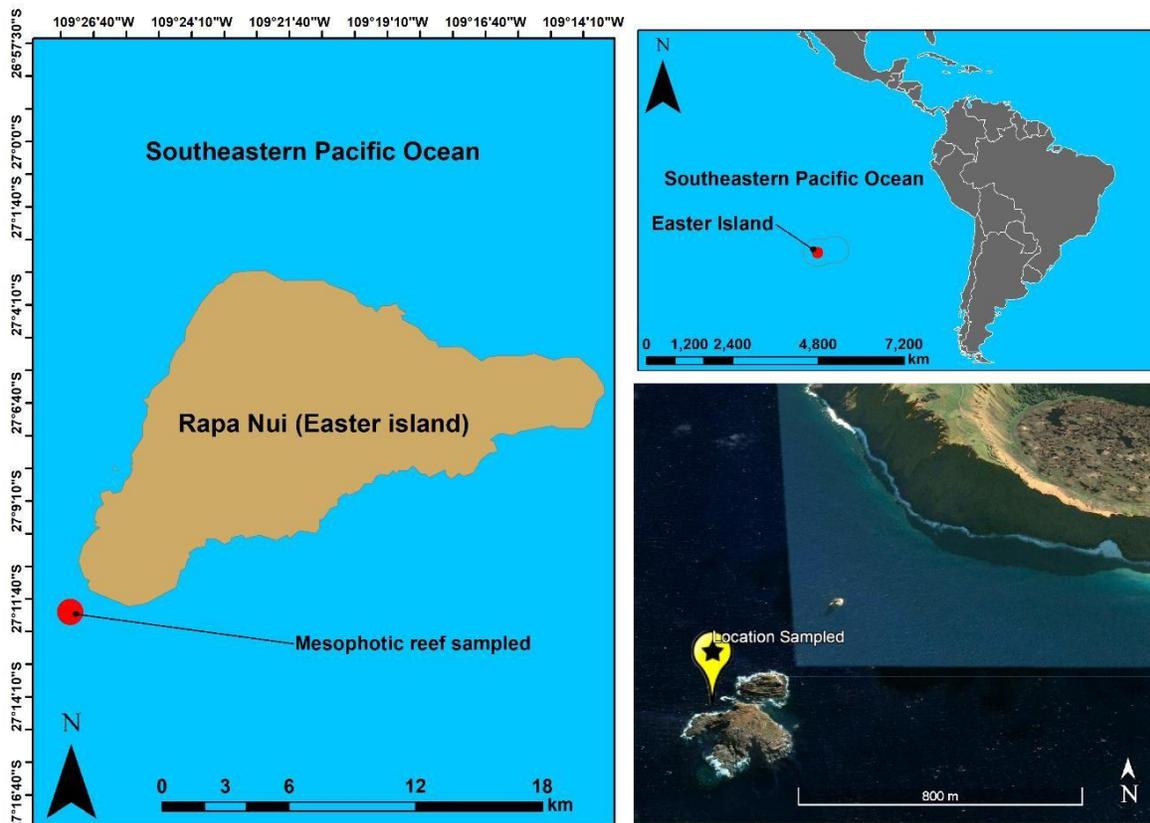
## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar las comunidades de peces arrecifales someros (0-30 m) y del mesofótico superior (31-53 m) en Rapa Nui y determinar si existen diferencias significativas en la riqueza y diversidad de especies, así como de sus respectivas abundancias.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Área de estudio*

Rapa Nui es una isla oceánica de origen volcánico ubicada a ~3600 km de la costa de Chile (27° 9' 10" S, 109° 27' 17" W), en el triángulo de la Polinesia (**Figura 1**). Rapa Nui está considerado como uno de los lugares más aislados del mundo. Debido a su remota ubicación, el conocimiento de las comunidades de peces se encuentra limitado a trabajos puntuales realizados desde la década de los años 80's. Las aguas adyacentes a la zona presentan una condición ultra oligotrófica debido a la escasa productividad primaria, lo que genera que la luz pueda alcanzar mayores profundidades, incrementando la distribución batimétrica de especies de corales y otros organismos fotosintéticos, tales como las macroalgas.



**Figura 2.** Ubicación geográfica de Rapa Nui y el sitio de muestreo.

*Censos visuales para la identificación de las especies de peces*

Se realizaron 26 transectos en banda de 30 m de longitud por cinco metros de ancho (unidad de muestreo de 150 m<sup>2</sup>) en diferentes estratos de profundidad (0-10 m; 11-20 m; 21-30 m; 31-40 m; 41-53 m) en el sitio conocido como Motu Nui (Tabla I). Quince transectos correspondieron al hábitat somero (0-30 m) y 11 al hábitat mesofótico superior (31-53 m). En cada transecto se identificaron todas las especies dentro del área de muestreo, así como el número de individuos por cada especie y su talla (longitud total). Para corroborar la identificación de las especies registradas, su área de distribución y su nivel de endemismo se utilizó la literatura disponible, así como la página web Fishbase.com.

**Tabla I.** Número de transectos por estrato de profundidad en la campaña de monitoreo Rapa Nui 2022.

<b>Estrato de profundidad</b>	<b>Número de transectos</b>
0-10 m	5
11-20 m	5
21-30 m	5
31-40 m	5
41-53 m	6
<b>Total</b>	<b>n=26</b>

### *Análisis estadísticos*

Para evaluar las diferencias en la composición de especies entre los diferentes estratos de profundidad se realizó un análisis de ordenamiento conocido como Escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) con los datos de abundancia sin transformar. La visualización de las abundancias transformadas de las especies de peces arrecifales registradas en cada estrato de profundidad y en cada hábitat (somero y mesofótico superior) se representaron a través de heatmaps, lo que nos permite identificar la variabilidad a través de un gradiente de colores. Se realizó un análisis de especies indicadoras para poder determinar cuáles fueron las especies que contribuyeron en la diferenciación entre las comunidades en los dos hábitats. Finalmente, para saber si existieron diferencias significativas en el número de especies, la diversidad y la abundancia entre estratos de profundidad y tipo de hábitat. Para los estratos de profundidad se utilizó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, mientras que para determinar si hay diferencias significativas entre los hábitats se empleó la prueba de Wilcoxon.

### *Biomasa*

Para estimar la biomasa potencial de las especies en los diferentes estratos de profundidad y entre los hábitats (somero y mesofótico superior) se utilizó información de las relaciones peso-longitud obtenidas de la página web [www.fishbase.com](http://www.fishbase.com). Los datos de peso se obtuvieron para cada especie; sin embargo, cuando no había información disponible para la especie, se utilizaron datos de otras especies correspondientes al mismo género.

## RESULTADOS

Se registraron 40 especies de peces arrecifales comprendidos en 15 órdenes, 25 familias y 37 géneros (Tabla II). Las familias mejor representadas por su número de especies fueron: Labridae (7); Carangidae (3); Pomacentridae (3); Chaetodontidae (2); Holocentridae (2) Monacanthidae (2) y Muraenidae (2). Todas las demás familias presentaron una sola especie. Del total de especies registradas, el 30% (12) estuvo presente desde el arrecife somero hasta el mesofótico superior. El 20% (ocho especies) estuvieron presentes solo en el hábitat somero mientras que el 27.5% (11 especies) estuvieron restringidas al mesofótico superior. De acuerdo al análisis de escalamiento no métrico (NMDS), podemos observar dos comunidades de peces arrecifales bien diferenciadas. El NMDS nos indica que la comunidad de peces del mesofótico superior es un subconjunto de la comunidad de peces someros, considerando las especies que son propias del primer hábitat. Figura 2.

La distribución de las abundancias con respecto a la profundidad mostró que *Thalassoma lutescens* y *Chrysiptera rapanui* registró la mayor abundancia en el estrato de los primeros diez metros de profundidad (Figura 3). Por otro lado, la mayor abundancia de *Myripristis tiki* se observó entre los 21-30 m de profundidad. La mayoría de las especies no presentó gran variabilidad en sus abundancias a lo largo del gradiente de profundidad. Finalmente, tres especies incrementaron su abundancia a mayor profundidad: *Aulostomus chinensis*, *Kyphosus sandwicensis* y *Mulloidichthys vanicolensis*. Figura 3. El análisis de especies indicadoras indicó que seis especies son las que diferencian el hábitat somero (0-30 m). Estas especies fueron: *T. lutescens*, *Chromis randalli*, *Pseudolabrus fuentesi*, *Plectroglyphidodon fasciolatus*, *Itycirrhitis wilhelmi* y *M. tiki*. Las especies indicadoras para el mesofótico superior (31-53 m) fueron: *Chaetodon litus*, *P. semifasciatus*, *Pseudocaranx cheilio* y *Lactoria fornasini*.

El número de especies de peces arrecifales no mostró diferencias significativas entre los estratos de profundidad de acuerdo a la prueba estadística de Kruskal-Wallis. La mayor riqueza de especies se registró en los estratos 0-10 m; 21-30m y 31-40 m. La abundancia si presentó una disminución entre estratos, siendo de 0-10 m de profundidad en donde se registró la mayor abundancia de peces. La mayor diversidad fue observada entre los 21-30 m y los 41-53 m de profundidad. Figura 5. Al analizar los mismos parámetros comunitarios entre hábitats (somero y

mesofótico superior), el hábitat somero presentó los valores de riqueza, abundancia y diversidad más elevados; sin embargo, la prueba estadística de Wilcoxon no encontró diferencias estadísticas entre ambos hábitats (Figura 5). Los análisis de biomasa indicaron que no hay diferencias significativas entre los estratos de profundidad. La mayor biomasa potencial se registró en el estrato que corresponde desde los 0 hasta los 10 m de profundidad mientras que los valores más bajos se obtuvieron entre los 21-30 m. Por el contrario, la biomasa presenta un ligero incremento conforme incrementa la profundidad para finalmente presentar una disminución en el estrato más profundo (41-53 m). Figura 6.

## **CONCLUSIONES**

Con base en los resultados preliminares, las comunidades de peces arrecifales muestreadas desde los cero hasta los 53 m de profundidad en el Moto Nui, no presentaron diferencias significativas en su riqueza (número de especies, abundancias y diversidad). Estos resultados pueden estar explicados parcialmente por la disponibilidad de luz que llega a zonas más profundas, permitiendo que las especies de corales y macroalgas tengan una mayor distribución batimétrica. Esta condición permite generar hábitat, refugio y alimento a las especies de peces, incrementando su rango de profundidad. Se observó que, del total de especies, el 20% estuvo presente únicamente en el hábitat somero mientras que el 27.5% se observó en el mesofótico superior. Esto nos indica que la ictiofauna está diferenciada por cuestiones de uso de hábitat, alimentación o por interacciones ecológicas como depredador-presa. Adicionalmente, los resultados pueden estar sesgados debido al bajo esfuerzo de muestreo, lo que impide detectar patrones ecológicos.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda incrementar el esfuerzo de muestreo (número de transectos) por cada estrato de profundidad, así como incrementar el rango de profundidad. Estas recomendaciones se basan en que un mayor número de transectos permitirá tener análisis estadísticos más robustos para inferir patrones ecológicos con menor incertidumbre. En cuanto a incrementar la profundidad de muestreo, esto nos permitirá identificar el estrato en el cuál la composición de

especies de peces arrecifales tenga un “quiebre” debido a la disminución de luz y por ende de las comunidades biológicas asociadas (corales, macroalgas y esponjas).

### **FUTURAS DIRECTRICES**

Durante la ejecución de esta campaña de muestreo, logramos identificar numerosas preguntas ecológicas asociadas a los arrecifes mesofóticos en Rapa Nui, por lo que es necesario aprovechar la sinergia generada de este proyecto para poder tener un conocimiento más amplio de estas comunidades biológicas casi inexploradas. Para este fin, se propone trabajar sobre tres líneas de investigación complementarias:

- El uso de ADN ambiental para poder complementar los censos visuales y tener una caracterización completa de las comunidades de peces.
- Describir y caracterizar el microbioma de cuatro especies de corales duros a lo largo del gradiente ambiental.
- Evaluar la distribución y abundancia del erizo de puntas largas (*Diadema savignyi*) en arrecifes someros y mesofóticos.

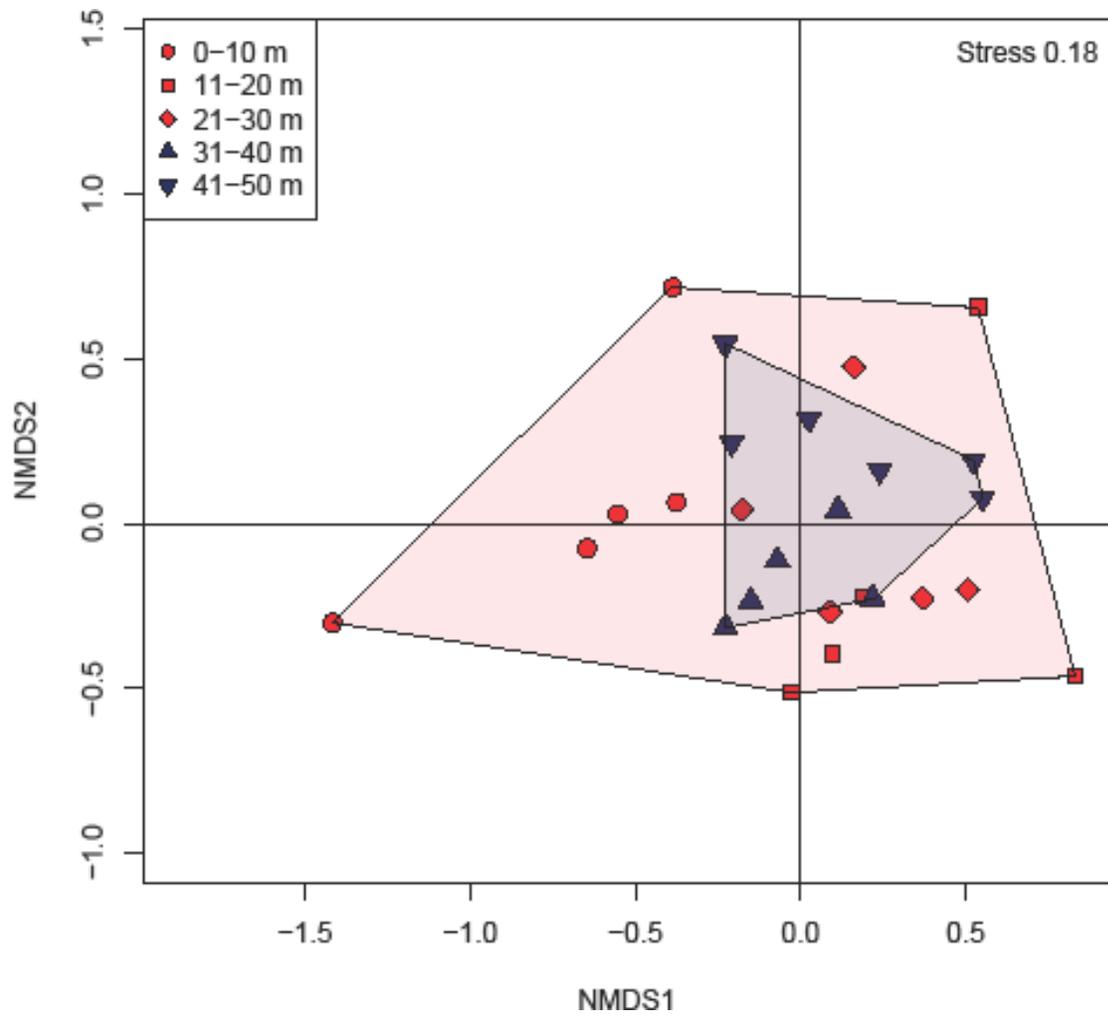
## **AGRADECIMIENTOS**

Al Koro Nui O Te Vaikava Rapa Nui por los permisos para realizar este trabajo en el Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) de Rapa Nui. A Christian Rapu y Carlos Schlack del Centro de Buceo Mike Rapu, por todo el apoyo logístico y finalmente a nuestro capitán Pe

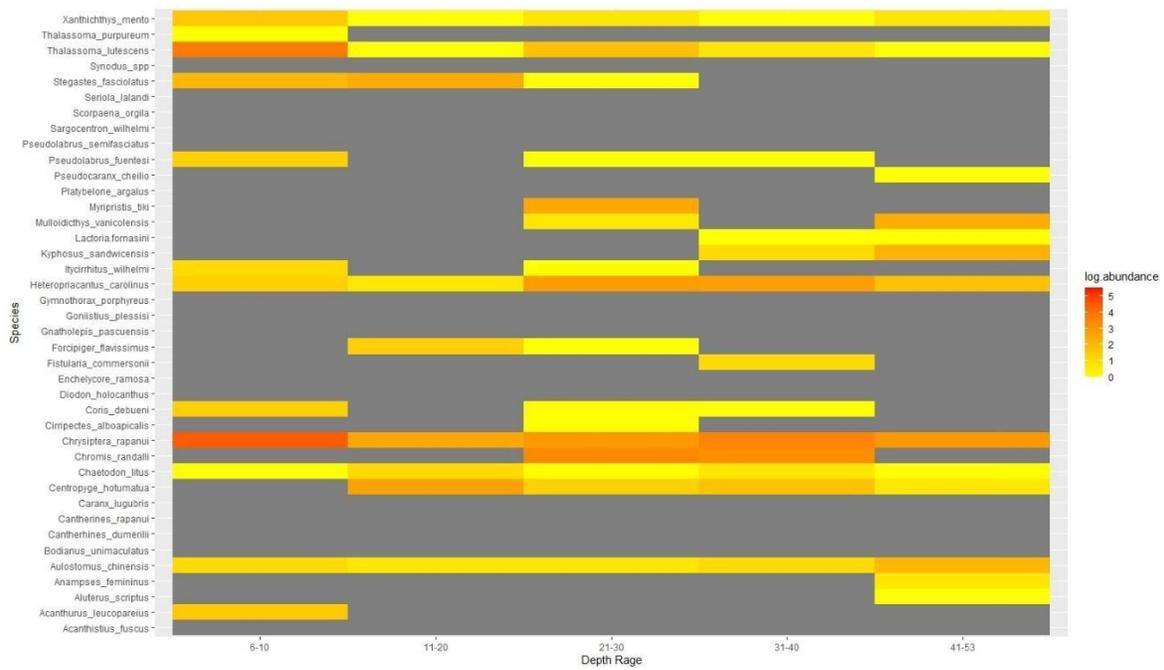
**Tabla II.** Listado de las especies de peces arrecifales registradas en dos hábitats (somero y mesofótico superior) en Rapa Nui 2022. Se incluye el orden, familia, género, nombre en rapa y el nombre científico.

Order	Family	Genus	Rapa Nui name	Scientific name	Shallow			Upper mesophotic	
					0-10 m	11-20 m	21-30 m	31-40 m	41-53 m
Eupercaria	Priacanthidae	<i>Heteropriacantus</i>	Mata uira	<i>Heteropriacantus carolinus</i>	X	X	X	X	X
Acanthuriformes	Chaetodontidae	<i>Chaetodon</i>	Tipi tipi'uri	<i>Chaetodon litus</i>	X	X	X	X	X
Syngnathiformes	Aulostomidae	<i>Aulostomus</i>	Toto amo	<i>Aulostomus chinensis</i>	X	X	X	X	X
Acanthuriformes	Acanthuridae	<i>Acanthurus</i>	Ma'ito	<i>Acanthurus leucopareius</i>	X	X	X	X	X
Eupercaria	Labridae	<i>Thalassoma</i>	Mōri vaihi	<i>Thalassoma lutescens</i>	X	X	X	X	X
Acanthuriformes	Chaetodontidae	<i>Forcipiger</i>	Tipi tipi hoe	<i>Forcipiger flavissimus</i>	X	X	X	X	X
Mulliformes	Mullidae	<i>Mulloidichthys</i>	A'`a vere	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>		X	X	X	X
Ovalentaria	Pomacentridae	<i>Chrysiptera</i>	Māmata	<i>Chrysiptera rapanui</i>	X	X	X	X	X
Tetraodontiformes	Balistidae	<i>Xanthichthys</i>	Kokiri	<i>Xanthichthys mento</i>	X	X	X	X	X
Eupercaria	Labridae	<i>Coris</i>	Tēteme	<i>Coris debueni</i>	X	X	X	X	X
Ovalentaria	Pomacentridae	<i>Chromis</i>	Māmata	<i>Chromis randalli</i>		X	X	X	
Eupercaria	Labridae	<i>Pseudolabrus</i>	Kōtea	<i>Pseudolabrus fuentesi</i>	X	X	X	X	X
Centrarchiformes	Kyphosidae	<i>Kyphosus</i>	Nānue	<i>Kyphosus sandwicensis</i>	X	X		X	X
Eupercaria	Labridae	<i>Thalassoma</i>	Kākaka, ra`emea	<i>Thalassoma purpureum</i>	X	X			
Acanthuriformes	Pomacanthidae	<i>Centropyge</i>	Kōtoti para	<i>Centropyge hotumatua</i>		X	X	X	X
Tetraodontiformes	Monacanthidae	<i>Cantherhines</i>	Kōreva	<i>Cantherhines dumerilii</i>	X	X	X		
Holocentriiformes	Holocentridae	<i>Sargocentron</i>	Mārau hiva	<i>Sargocentron wilhelmi</i>	X	X	X	X	X
Aulopiformes	Synodontidae	<i>Synodus</i>	Pāpara hakatara	<i>Synodus spp</i>		X			
Syngnathiformes	Fistulariidae	<i>Fistularia</i>	Toto a mo hiku kio`e	<i>Fistularia commersonii</i>		X	X	X	
Centrarchiformes	Cheilodactylidae	<i>Goniistius</i>	Ra`ea	<i>Goniistius plessisi</i>		X	X		
Carangiformes	Carangidae	<i>Caranx</i>	Ruhi	<i>Caranx lugubris</i>		X			
Anguilliformes	Muraenidae	<i>Enchelycore</i>	Kōreha toko toko`ari	<i>Enchelycore ramosa</i>	X	X	X	X	X
Ovalentaria	Pomacentridae	<i>Plectroglyphidodon</i>	Kōtoti	<i>Plectroglyphidodon fasciolatus</i>	X	X	X		X
Centrarchiformes	Cirrhitidae	<i>Itycirrhitus</i>	Pi iiko`a	<i>Itycirrhitus wilhelmi</i>	X		X	X	

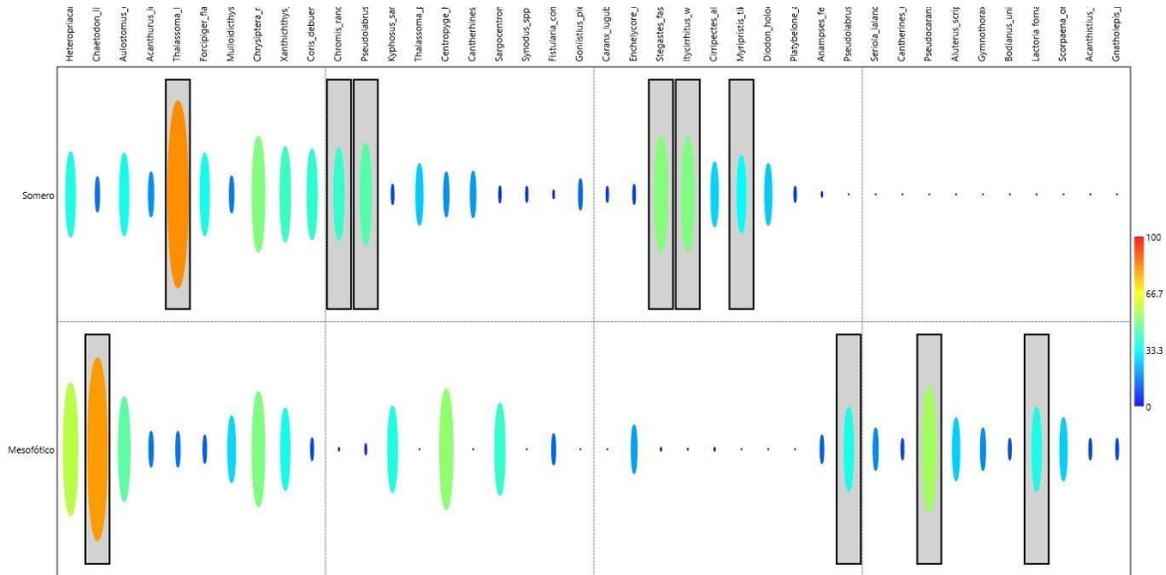
Blenniiformes	Blenniidae	<i>Cirripectes</i>	Pāroko	<i>Cirripectes alboapicalis</i>	X	X	X
Holocentriformes	Holocentridae	<i>Myripristis</i>	Mārau	<i>Myripristis tiki</i>	X	X	
Tetraodontiformes	Diodontidae	<i>Diodon</i>	Titeve tara tara	<i>Diodon holocanthus</i>	X	X	
Beloniformes	Belonidae	<i>Platybelone</i>	Ihe	<i>Platybelone argalus</i>	X		
Eupercaria	Labridae	<i>Anampses</i>	Pāika	<i>Anampses femininus</i>		X	X
Eupercaria	Labridae	<i>Pseudolabrus</i>	Kōtea hiva	<i>Pseudolabrus semifasciatus</i>			X
Carangiformes	Carangidae	<i>Seriola</i>	Toremo	<i>Seriola lalandi</i>			X
Tetraodontiformes	Monacanthidae	<i>Cantherhines</i>	Kōreva	<i>Cantherhines rapanui</i>			X
Carangiformes	Carangidae	<i>Pseudocaranx</i>	Po'opo'o	<i>Pseudocaranx cheilio</i>		X	X
Tetraodontiformes	Monacanthidae	<i>Aluterus</i>	Paoa	<i>Aluterus scriptus</i>		X	X
Anguilliformes	Muraenidae	<i>Gymnothorax</i>	Kōreha ha'oko	<i>Gymnothorax porphyreus</i>		X	
Eupercaria	Labridae	<i>Bodianus</i>	Matuku	<i>Bodianus unimaculatus</i>		X	
Tetraodontiformes	Ostraciidae	<i>Lactoria</i>	Momo tara	<i>Lactoria fornasini</i>		X	X
Perciformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena</i>	Nohu	<i>Scorpaena orgila</i>		X	X
Perciformes	Serranidae	<i>Acanthistius</i>	Kōpuku mangaro	<i>Acanthistius fuscus</i>			X
Gobiiformes	Gobiidae	<i>Gnatholepis</i>		<i>Gnatholepis pascuensis</i>			X



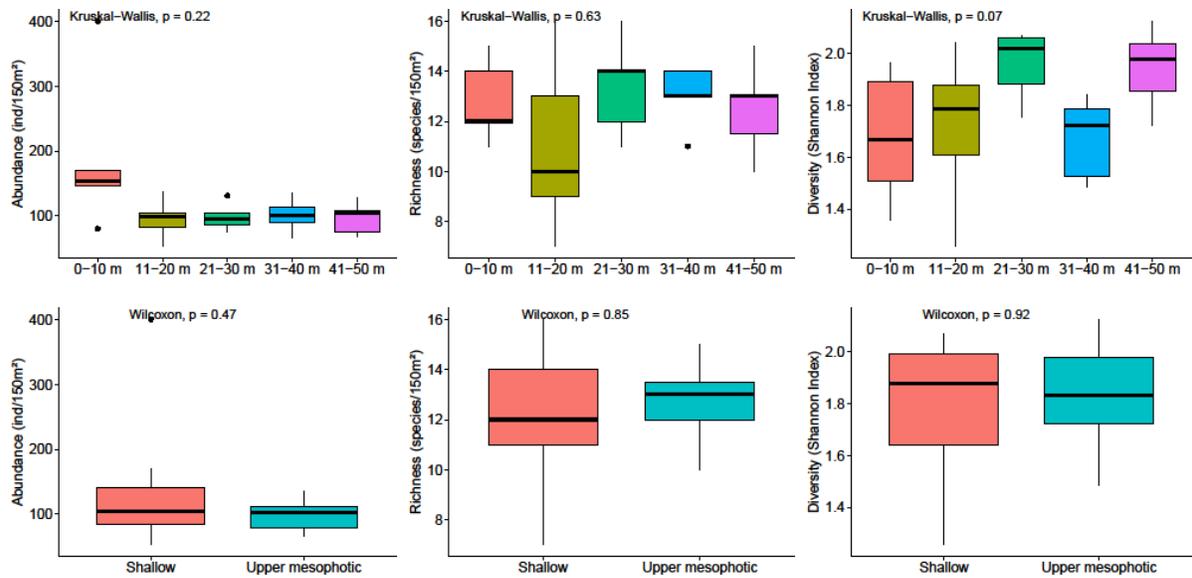
**Figura 2.** Análisis de Escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) de las comunidades de peces arrecifales someros y del mesofótico superior en Rapa Nui 2022.



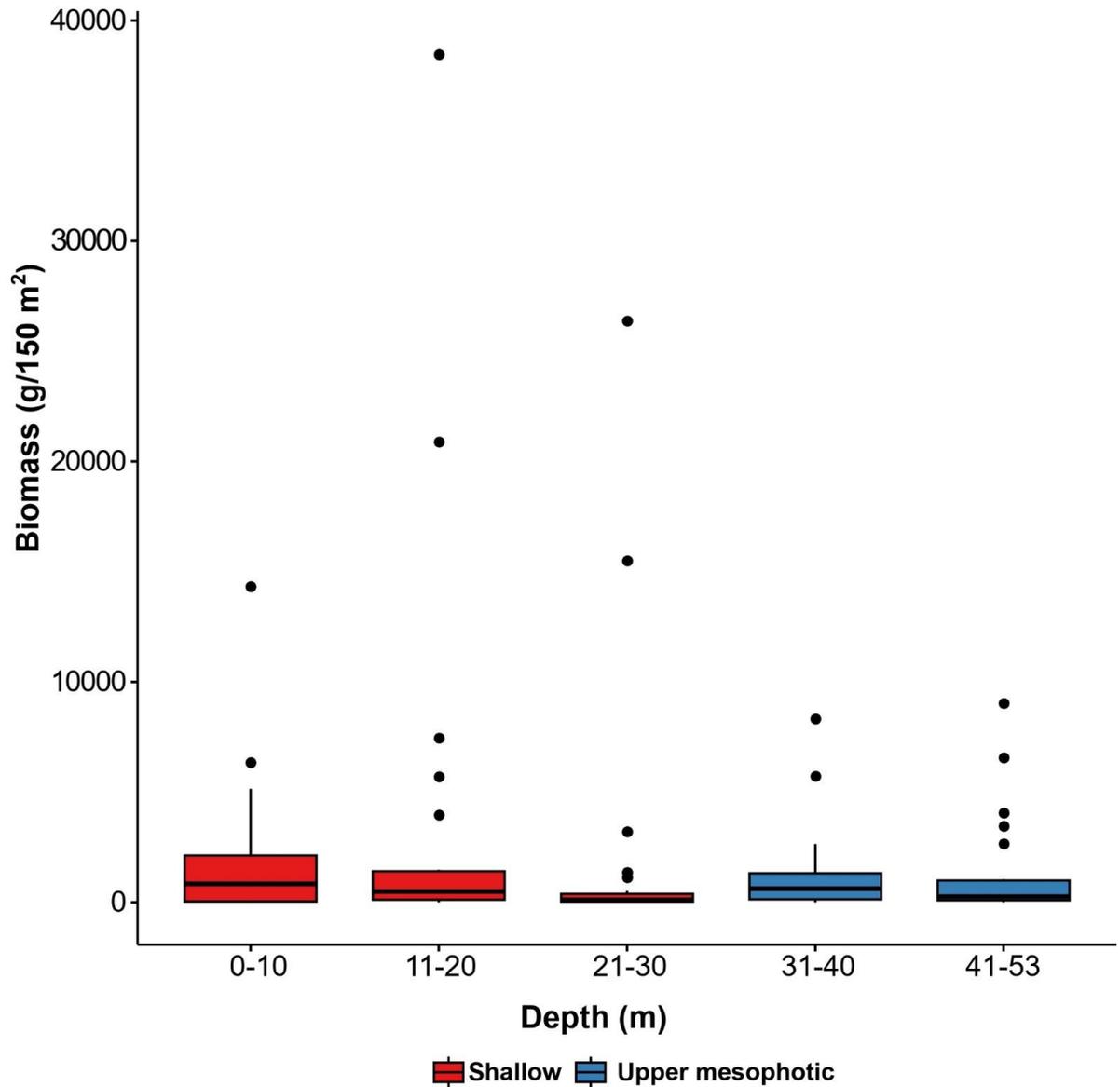
**Figura 3.** Heatmap con las abundancias transformadas de las especies de peces arrecifales registradas durante el monitoreo en cada estrato de profundidad (0-10 m; 11-20 m; 21-30 m; 31-40 m; 41-53 m). Los colores amarillos muestran son las abundancias más bajas y los colores rojos las abundancias más altas.



**Figura 4.** Análisis de especies indicadoras para los peces arrecifales registrados durante el monitoreo en dos hábitats: somero (0-30 m) y mesofótico superior (31-53 m). Las especies que contribuyeron a diferenciar el hábitat somero fueron: Mōri vaihi (*Thalassoma lutescens*), Māmata (*Chromis randalli*), Kōtea (*Pseudolabrus fuentesi*), Kōtōti (*Plectroglyphidodon fasciolatus*), Piliko'a (*Itycirrhites wilhelmi*) y Mārau (*Myripristis tiki*). Las especies indicadoras para el mesofótico superior fueron: Tipi tipī uri (*Chaetodon litus*), Kōtea hiva (*Pseudolabrus semifasciatus*), Po'opo'o (*Pseudocaranx cheilio*) y Momo tara (*Lactoria fornasini*).



**Figura 5.** Boxplots con las abundancias, riqueza y diversidad de especies de peces arrecifales registrados en Rapa Nui 2022. Panel superior muestra los índices comunitarios de los estratos de profundidad (la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas). Panel inferior muestra los índices comunitarios entre hábitats (somero y mesofótico superior), la prueba estadística de Wilcoxon no encontró diferencias significativas.



**Figura 6.** Boxplot con la biomasa potencial de las especies de peces arrecifales someros y del mesofótico superior en Rapa Nui. La barra negra horizontal indica la mediana y los círculos negros en la parte superior indican los valores atípicos (outliers).