

# CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES ÍCTICAS DE CHARCOS INTERMAREALES EN LA ISLA DE TENERIFE

Alberto Gayá Vilar, Juan Antonio Torres Gil y Marta García-Doce\*

## RESUMEN

La isla de Tenerife ha experimentado un notable crecimiento poblacional y desarrollo urbanístico en las zonas costeras, traduciéndose en un impacto negativo en las comunidades ícticas asociadas a los charcos intermareales, los cuales actúan como refugio y guardería de una gran cantidad de especies, muchas de ellas de interés pesquero. Con el objetivo de caracterizar estas poblaciones y conocer su estado de conservación, se llevaron a cabo muestreos utilizando sistemas de vídeo remoto subacuático con empleo de carnada (BRUV) en cuatro localidades de Tenerife situadas en la costa norte: Punta del Hidalgo y Finca El Apio, y sur: Las Galletas y Punta Rasca. Se encontraron un total de 13 especies ícticas a lo largo del muestreo, 7 de ellas consideradas de interés pesquero en el archipiélago canario. Según los resultados obtenidos, se puede ver una variación significativa entre las comunidades de las localidades muestreadas. Concretamente, se observó cómo Punta del Hidalgo presenta la mayor abundancia y riqueza de especies. Por el contrario, se encontró que la localidad de Las Galletas difiere notablemente del resto presentando una baja abundancia de especies, especialmente de aquellas de interés pesquero.

Palabras clave: charcos intermareales, comunidades ícticas, recurso pesquero, Tenerife, BRUV.

## CHARACTERIZATION OF INTERTIDAL POOL FISH COMMUNITIES ON TENERIFE ISLAND

### ABSTRACT

The island of Tenerife has experienced significant population growth and urban development in coastal areas, resulting in a negative impact on the ichthyic communities associated with its intertidal pools, which act as a refuge and nursery for a large number of species, many of them of fishing interest. In order to characterize these populations and know their conservation status, sampling was carried out using baited remote underwater video (BRUV) in four areas in Tenerife located on the north coast, Punta del Hidalgo and Finca El Apio, and on the south, Las Galletas and Punta Rasca. A total of 13 fish species were found throughout the sampling, 7 of them of fishing interest in the Canary Islands. According to the results obtained, a significant variation can be seen between the communities of the sampled localities. Specifically, it was observed that Punta del Hidalgo has the highest fish abundance and richness of species. On the other hand, it was found that the locality of Las Galletas differs significantly from the rest, presenting a low abundance of species, especially those of fishing interest.

Keywords: tide pools, fish communities, fishing resources, Tenerife, BRUV.

DOI: <https://doi.org/10.25145/j.SI.2024.05.06>

REVISTA SCIENTIA INSULARUM, 5; febrero 2024, pp. 101-114; ISSN: e-2659-6644



## INTRODUCCIÓN

El archipiélago canario se ubica en el océano Atlántico, frente a la costa noroeste de África, y se caracteriza por presentar una serie de peculiaridades geológicas, topográficas y de biodiversidad únicas. Sin embargo, durante las últimas décadas sus islas han sufrido un preocupante proceso de antropización, siendo este especialmente notable en Tenerife, la isla con mayor densidad poblacional del archipiélago (Riera y Delgado 2019).

El litoral de la isla de Tenerife, predominantemente rocoso y de origen volcánico, se caracteriza por la presencia significativa de charcos intermareales. Estos se definen como pequeñas acumulaciones de agua confinadas en la zona intermareal, resultado de las variaciones del nivel del mar. Dichos charcos exhiben complejas interacciones ecológicas y sustentan una rica diversidad de especies marinas, desempeñando un papel fundamental como hábitats refugio para numerosos organismos (Ramírez *et al.* 2008; White *et al.* 2014; González-Aragón 2018). Muchas especies de peces demersales pueden, en algún momento de su vida, utilizar estos charcos en búsqueda de alimento, como refugio frente a depredadores o como áreas de crecimiento, desarrollo y reproducción. De hecho, ya se ha demostrado su importancia como criaderos en las etapas juveniles de especies ícticas de gran importancia comercial, como el mero (*Epinephelus marginatus*), el sargo común (*Diplodus cadenati*) y el sargo breado (*Diplodus cervinus*) (White *et al.* 2014; Días *et al.* 2016; Borges *et al.* 2018; Molina-Besó 2018).

Actualmente, la funcionalidad de estos ecosistemas se ha visto afectada por múltiples perturbaciones antropogénicas, como la contaminación, la introducción de especies invasoras, la sobrepesca, el desarrollo costero y el cambio climático (Thompson *et al.* 2002; Tuya *et al.* 2004; González 2008; Vieira *et al.* 2016; González-Aragón 2018; Riera y Delgado 2019). La falta de datos históricos confiables, la limitada representatividad espacial del impacto y la posible confusión con factores del hábitat generan desafíos prácticos a la hora de identificar la influencia humana en estos ambientes (Alfonso *et al.* 2015). Por este motivo, y dado que los charcos intermareales son ecosistemas vulnerables y sensibles a los impactos antrópicos, es crucial evaluar el estado de las distintas comunidades de peces que residen en ellos (Bas *et al.* 1995; Thompson *et al.* 2002).

Tradicionalmente, se han utilizado métodos como los censos visuales (UVC, por sus siglas en inglés *Underwater Visual Census*) o los vídeos operados por observadores (DOV, por sus siglas en inglés *Diver Operated Video*) para evaluar las comunidades de peces (Griffiths 2003; Holmes *et al.* 2013; Harasti *et al.* 2014; Davis *et al.* 2014). Sin embargo, según Davis *et al.* (2018), la utilización de sistemas de vídeo subacuático remoto con carnada (BRUV, por las siglas en inglés *Baiter*

---

Alumnos del Máster en Biología Marina: Biodiversidad y Conservación. Universidad de La Laguna. San Cristóbal de La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España.

\* Autor para la correspondencia: [martagarciadoce@gmail.com](mailto:martagarciadoce@gmail.com).



*Remote Underwater Video*) es la mejor opción para estudiar las comunidades ícticas en charcos intermareales, ya que permiten muestreos no invasivos y replicables que optimizan la obtención de datos precisos sobre la diversidad de estas comunidades. Además, los datos recopilados mediante los BRUV no solo son valiosos para identificar patrones de distribución y zonación de especies, evaluar la efectividad de medidas de conservación y gestión pesquera, y monitorear cambios en la estructura y función de los ecosistemas marinos (Harvey *et al.* 2007; Davis *et al.* 2018; Tholan *et al.* 2020; Trobiani *et al.* 2021), sino que también presentan ventajas distintivas en comparación con otras metodologías. Por ejemplo, el uso de BRUV minimiza el efecto de evitación de ciertas especies ante la presencia de buceadores, proporcionando así datos más representativos y menos perturbados. Al mismo tiempo, es necesario reconocer que cada metodología puede introducir sus propios sesgos; la utilización de cebo, por ejemplo, puede influir en los comportamientos de las especies estudiadas (Murphy y Jenkins 2010; Whitmarsh *et al.* 2017). Este aspecto debe ser considerado de manera consciente al interpretar los resultados obtenidos mediante BRUV y otras técnicas de muestreo.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la biodiversidad íctica de los charcos intermareales de cuatro localidades de la isla de Tenerife. Esta evaluación pretende caracterizar las comunidades de peces de estos importantes ecosistemas y además servir de base para futuros estudios que puedan ayudar a mejorar la sostenibilidad de la pesca en la isla de Tenerife.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

Con la finalidad de realizar un muestreo representativo de las comunidades ícticas presentes en los charcos intermareales de la isla de Tenerife, se seleccionaron 4 puntos repartidos en el perímetro insular: dos localidades de la vertiente norte de la isla de Tenerife (Punta del Hidalgo y Finca El Apio) y dos de la vertiente sur (Punta Rasca y Las Galletas) (figura 1). Tanto Punta del Hidalgo como Las Galletas son localidades que poseen núcleos urbanos muy próximos y han experimentado un incremento demográfico sin precedentes con un nivel de presión pesquera elevado; mientras que Finca El Apio y Punta Rasca se encuentran más distantes de los núcleos urbanos (Alfonso *et al.* 2015; Boza 2016; Lozano *et al.* 2016; Przeor 2016; Cuende *et al.* 2018; Forner *et al.* 2018). Por esta razón, se consideran áreas idóneas para la caracterización de las diferentes comunidades ícticas en los charcos intermareales de la isla de Tenerife.



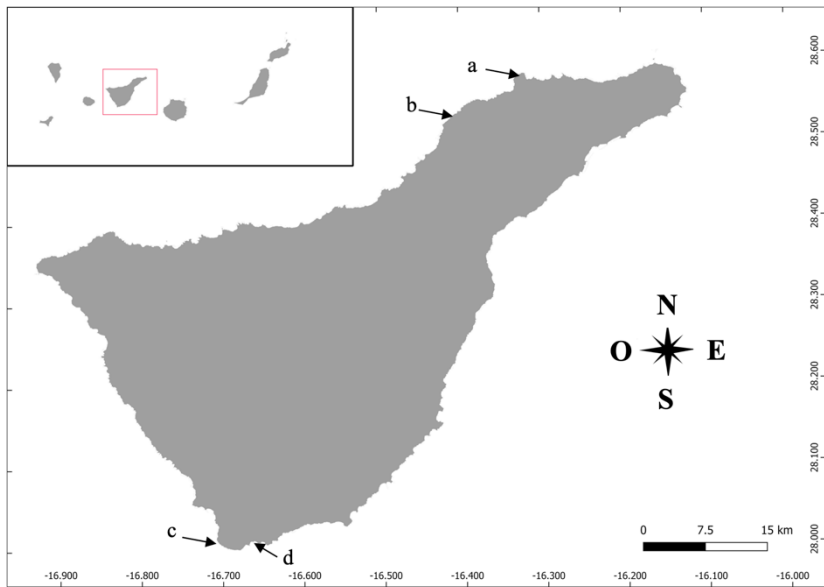


figura 1. Áreas de estudio de la isla de Tenerife: a. Punta del Hidalgo; b. Finca El Apio; c. Punta Rasca; d. Las Galletas. Fuente: elaboración propia.

## ESTUDIO EXPERIMENTAL

Los muestreos intermareales se realizaron durante la semana del 16 al 19 de mayo de 2022 en las localidades mencionadas. Siguiendo el estudio de Harasti *et al.* (2018), se seleccionaron charcos con una conexión mínima o nula a aguas abiertas, asegurando el estado de calma de la masa de agua. Los charcos se escogieron de manera aleatoria con una profundidad mínima de 0,75 metros y un ancho mínimo de 5 metros, garantizando así la presencia de especies icticas (Cota-Ortega *et al.* 2022).

En total se muestrearon 11 charcos, tres en cada una de las localidades de Punta del Hidalgo, Finca El Apio y Las Galletas y dos en Punta Rasca. Siguiendo la metodología de Davis *et al.* (2018), se instalaron sistemas BRUV con el objetivo de filmar la zona más profunda y caracterizar la diversidad específica de cada charco, así como determinar la presencia y abundancia de especies de interés pesquero en Canarias. Los sistemas BRUV contaban con una cámara GoPro Hero4 acoplada a un trípode en cuyas patas se ubicaban plomos para garantizar la estabilidad de la estructura. Dicha estructura contaba con una vara de metal acoplada al cebo mediante bridas y redes de plástico duro. El cebo consistía en 100 gramos de caballa (*Scomber scombrus*) fresca troceada como atractivo para los peces (figura 2a) (Dorman *et al.* 2012; Wraith *et al.* 2013; Walsh *et al.* 2013). Una vez colocado el sistema BRUV en la zona más profunda de cada charco las cámaras se dejaron grabando un total de 30-40 minutos.

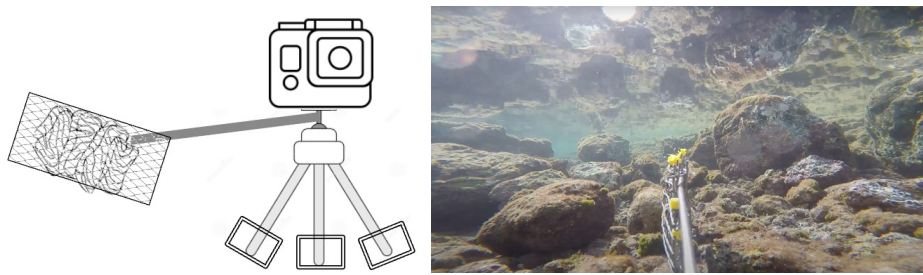


figura 2. (a) Esquema de la estructura BRUV colocada en los charcos intermareales muestreados. (b) Imagen obtenida de la GoPro acoplada al trípode del sistema BRUV.

Posteriormente, se visualizaron y analizaron los metrajes (figura 2b), y se llevó a cabo un conteo para obtener la *MaxN* de cada localización. La medida de la *MaxN* es un parámetro utilizado en los estudios con sistema BRUV (Langlois *et al.* 2018) y se basa en el recuento del número máximo de peces observados en un solo fotograma de metraje. Este parámetro constituye un descriptor crucial de la comunidad íctica en cada localidad y se utiliza como una métrica fundamental en los análisis estadísticos y representaciones gráficas subsiguientes. La elección de *MaxN* se fundamenta en su capacidad para reducir el riesgo de error en la estimación de la abundancia de peces (Griffin *et al.* 2016; Tholan *et al.* 2020). Los datos de *MaxN* proporcionan una visión detallada de la estructura poblacional y la diversidad de especies, permitiendo análisis comparativos entre las comunidades de las distintas localidades muestreadas.

## ANÁLISIS DE DATOS

Para caracterizar las comunidades ícticas de los charcos, se identificaron y contabilizaron las especies observadas. Los datos fueron analizados utilizando PRIMER (v.1.0.1.) y Python (v.3.9.16). Se utilizó PRIMER para calcular el estadístico nMDS con distancias de disimilaridad de Bray-Curtis, utilizando la abundancia relativa de especies, medida mediante el parámetro *MaxN*, en cada una de las unidades muestrales. Este enfoque permitió realizar un análisis exploratorio que visualiza la similitud entre las comunidades de peces de las localidades muestreadas, representando gráficamente la agrupación de las unidades muestrales en el gráfico nMDS (figura 3). Asimismo, se emplearon ejes superpuestos al «biplot» para representar las correlaciones de rango de Spearman ( $>0,3$ ) entre los ejes «biplot» y los descriptores de las especies, indicando las especies que contribuyen significativamente a las diferencias observadas en la dirección y longitud de estos ejes (Clarke y Warwick, 2001).

Posteriormente, se evaluó la diversidad de especies en los charcos intermareales de las cuatro localidades utilizando el índice de diversidad de Shannon (Shannon 1949) a partir de la abundancia relativa de las especies (*MaxN*) por loca-



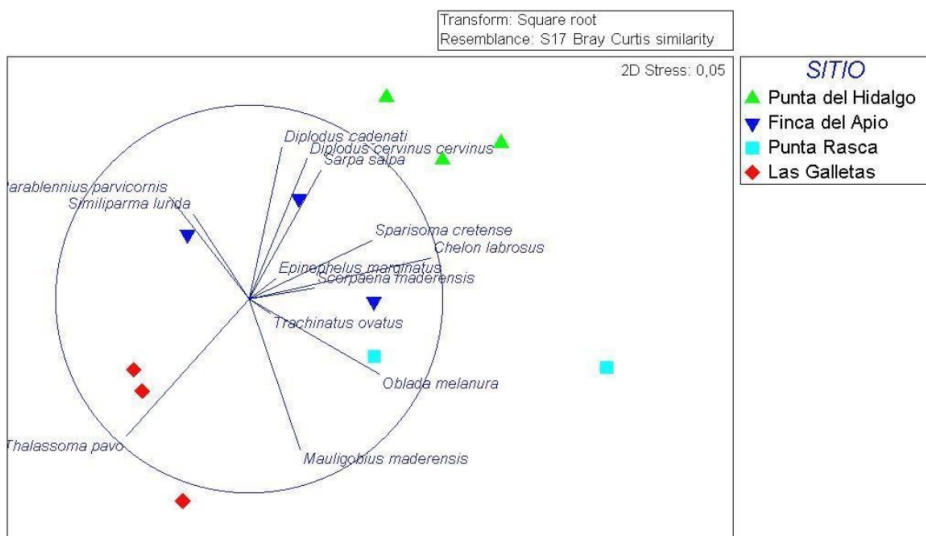


figura 3. Análisis nMDS de la abundancia de peces en charcos intermareales en las distintas localidades de estudio. Los vectores muestran la importancia de cada una de las especies, para generar las diferencias entre las localidades.

**TABLA 1. LISTADO DE ESPECIES PRESENTES EN LOS CUATRO PUNTOS ANALIZADOS Y SU INTERÉS PESQUERO**

FAMILIA	ESPECIE	LOCALIDADES	INTERÉS PESQUERO	MaxN	SD
<i>Mugilidae</i>	<i>Chelon labrosus</i>	Punta del Hidalgo Finca El Apio Punta Rasca	Sí	43,750	28,830
<i>Scaridae</i>	<i>Sparisoma cretense</i>	Punta del Hidalgo Punta Rasca	Sí	1,000	1,225
<i>Serranidae</i>	<i>Epinephelus marginatus</i>	Punta del Hidalgo Punta Rasca	Sí	0,750	0,829
<i>Sparidae</i>	<i>Diplodus cervinus</i>	Punta del Hidalgo	Sí	1,000	1,32
	<i>Diplodus cadenati</i>	Punta del Hidalgo Finca El Apio Punta Rasca	Sí	5,500	5,025
	<i>Oblada melanura</i>	Punta Rasca	Sí	2,250	3,897
	<i>Sarpa salpa</i>	Punta del Hidalgo	Sí	11,500	19,918
<i>Bleniidae</i>	<i>Parablennius parvicornis</i>	Punta del Hidalgo Finca El Apio Las Galletas	No	1,500	1,118
<i>Carangidae</i>	<i>Trachinotus ovatus</i>	Finca El Apio	No	0,500	0,866
<i>Gobiidae</i>	<i>Mauligobius maderensis</i>	Punta del Hidalgo Finca El Apio Punta Rasca Las Galletas	No	1,500	1,118



<i>Labridae</i>	<i>Thalassoma pavo</i>	Punta del Hidalgo Finca El Apio Punta Rasca Las Galletas	No	24,500	19,817
<i>Pomacentridae</i>	<i>Similiparma lurida</i>	Punta del Hidalgo Finca El Apio Punta Rasca Las Galletas	No	13,000	4,582
<i>Scorpaenidae</i>	<i>Scorpaena maderensis</i>	Punta del Hidalgo Punta Rasca	No	0,500	0,500

Fuente propia; BOE 2009.

lidades, permitiendo la comparación de la biodiversidad entre las diferentes localidades de estudio.

Para una mejor comprensión del nMDS y los resultados obtenidos en el índice de diversidad de Shannon, se llevó a cabo un ANOVA por permutaciones con 9999 permutaciones para cada una de las especies observadas por localidad, utilizando la localidad como factor fijo. Se aplicó una transformación de raíz cuadrada a los datos y se creó una matriz triangular basada en las distancias euclídeas.

Adicionalmente, se realizó un análisis entre localidades en función de la abundancia de especies de interés pesquero (tabla 1). La variable empleada para este análisis fue la suma de las abundancias de todas las especies consideradas de interés pesquero. Para evaluar posibles diferencias significativas entre las localidades, se llevó a cabo una prueba Kruskal-Wallis, seguida de una prueba post-hoc de Conover para comparar entre ellas.

El análisis estadístico se implementó en Python utilizando la librería Scikit-bio (v.0.3.8) para el ANOVA por permutaciones y la prueba Kruskal-Wallis, y la librería scikit-posthocs (v.0.7.0) para la prueba post-hoc.

## RESULTADOS

### ANÁLISIS DE LAS COMUNIDADES DE PECES POR LOCALIDAD

En total, se encontraron 429 individuos pertenecientes a 10 familias y 13 especies, siendo 7 de ellas de interés pesquero en el archipiélago canario (BOE 2009) (tabla 1). Las especies más frecuentes en las localidades fueron *Chelon labrosus* (40,8%) y *Thalassoma pavo* (22,8%).

Al examinar la figura 3, que ilustra la ordenación de los charcos muestreados con respecto a las similitudes en la estructura de la comunidad mediante el uso de un nMDS, se observó cómo el área de Punta del Hidalgo presenta una comunidad íctica diferenciada respecto al resto de localidades muestreadas. Por otro lado, en Las Galletas se identificó una alta presencia de la especie *Thalassoma pavo*, acompa-



TABLA 2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) POR PERMUTACIONES PARA COMPARAR LAS DIFERENCIAS EN LA ABUNDANCIA DE CADA ESPECIE POR LOCALIDAD

ESPECIE	F	P-VALOR	GL	SS	MS
<i>Thalassoma pavo</i>	12,817	0,001	3	38,450	12,817
<i>Diplodus cadenati</i>	6,968	0,003	3	20,904	6,968
<i>Diplodus cervinus</i>	67,030	0,020	3	201,091	67,030
<i>Sarpa salpa</i>	43,599	0,017	3	130,797	43,599
<i>Chelon labrosus</i>	3,880	0,084	3	11,639	3,880
<i>Scorpaena maderensis</i>	0,939	0,510	3	2,818	0,939
<i>Sparisoma cretense</i>	1,935	0,181	3	5,806	1,935
<i>Oblada melanura</i>	1,909	0,184	3	5,727	1,909
<i>Parablennius parvicornis</i>	0,629	0,839	3	1,886	0,629
<i>Mauligobius maderensis</i>	2,241	0,142	3	6,722	2,241
<i>Epinephelus marginatus</i>	0,960	0,507	3	2,879	0,960
<i>Similiparma lurida</i>	1,880	0,064	3	5,640	1,880
<i>Trachinotus ovatus</i>	0,849	1,000	3	2,546	0,849

ñada de una baja abundancia de otras especies, lo que indica una estructura particular en comparación con las demás localidades.

El ANOVA por permutaciones de la abundancia de peces en relación con las distintas localidades mostró la presencia de diferencias significativas en las especies de interés pesquero *Diplodus cadenati* (p-valor=0,003), *Diplodus cervinus* (p-valor=0,020) y *Sarpa salpa* (p-valor=0,016), más abundantes en la localidad de Punta del Hidalgo (tabla 2).

Los resultados obtenidos en el análisis de biodiversidad demuestran que Punta del Hidalgo es el área con mayor diversidad de especies, según el índice de Shannon (Shannon 1949) (figura 4). En esta zona, se logró identificar un total de 10 especies, con un índice de Shannon de 1,404. En contraste, en Las Galletas se identificaron 4 especies y un índice de Shannon de 0,8239.

#### ANÁLISIS DE LAS LOCALIDADES EN FUNCIÓN DEL INTERÉS PESQUERO

Tomando como datos las especies de interés pesquero de la tabla 1, se llevó a cabo un análisis de Kruskal-Wallis, obteniendo un valor  $F = 7,716$ ; y un p-valor=0,052. Este análisis evaluó si existían diferencias significativas en las abundancias de las especies de interés pesquero entre las distintas localidades. A pesar de que el



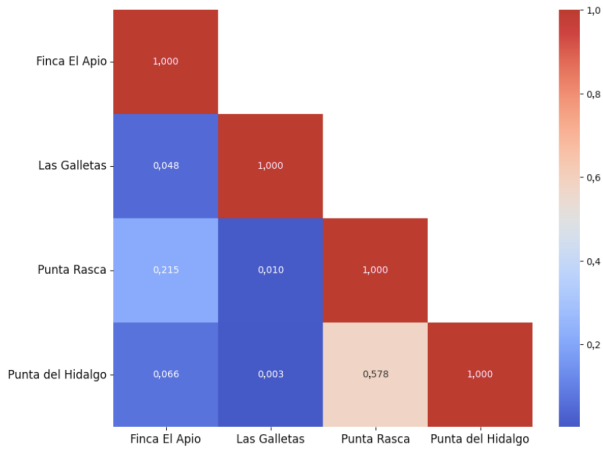


figura 5. Representación visual de las comparaciones múltiples por pares entre las localidades mediante la prueba post-hoc de Conover. Este mapa de calor ilustra los valores de significancia asociados con las diferencias en la estructura de las comunidades ícticas. Cada celda indica el p-valor correspondiente a la comparación de las localidades en términos de composición de especies y abundancia relativa.

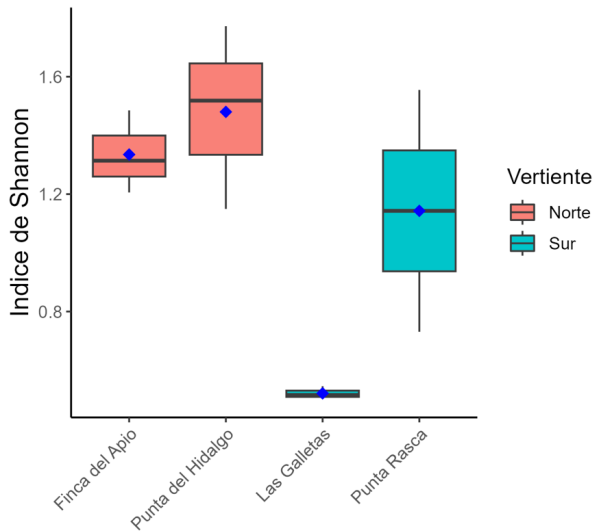


figura 4. Índice de diversidad de Shannon por localidad diferenciando por vertiente.



p-valor sugiere que no hay diferencias significativas, dada la proximidad al valor de significación ( $\alpha=0,05$ ), se realizó una comparación post-hoc utilizando la prueba de Conover (figura 5). En este análisis, se exploraron las diferencias de carácter significativo entre las localidades. Cabe destacar que este análisis se centró en la suma de las abundancias de todas las especies de interés pesquero, no en un análisis multivariante de cada especie por separado. Es importante destacar que este enfoque global reveló diferencias significativas, especialmente entre Las Galletas y el resto de las localidades.

## DISCUSIÓN

Los resultados evidenciaron disparidades en la abundancia de especies entre las localidades muestreadas. La evaluación de las comunidades ícticas en los charcos de Punta del Hidalgo, Finca El Apio y Punta Rasca reveló una mayor biodiversidad en comparación con Las Galletas, ubicada en el sur de la isla. Este hallazgo se sustenta en la representación visual de la disimilitud de las comunidades de peces, observable en la figura 3. En Las Galletas, la especie predominante fue *T. pavo*. Punta del Hidalgo, en la vertiente norte, exhibió la mayor riqueza de especies, seguida de Punta Rasca y Finca El Apio. Estas áreas compartieron la presencia de juveniles de especies de interés pesquero, como la lisa (*C. labrosus*) y el sargo blanco (*D. cadenati*), aunque presentaron diferencias en cuanto a la composición de especies y sus abundancias relativas. Específicamente, Punta del Hidalgo albergó una mayor abundancia de lisa (*C. labrosus*) y fue la única localidad con la presencia de sargo breado (*D. cervinus*) y salema (*S. salpa*), mientras que la galana (*O. melanura*) se observó exclusivamente en Punta Rasca. Además, la presencia de mero (*E. marginatus*) en Punta del Hidalgo y Punta Rasca, junto con la vieja (*S. cretense*), resalta la importancia de estos hábitats para la cría y el desarrollo temprano de especies de interés comercial (González 2008; Noguera y Riera 2010; Borges *et al.* 2018). Estas variaciones podrían estar vinculadas a factores ambientales específicos de cada localidad, como la profundidad, la heterogeneidad del hábitat y/o la disponibilidad de alimento (Ramírez *et al.* 2008), consolidándolas como áreas críticas para la conservación de estas especies de interés.

Tanto Las Galletas como Punta del Hidalgo son localidades cercanas a zonas urbanizadas, lo que sugiere que debería existir un impacto antrópico similar sobre sus comunidades ícticas; además, las dos áreas cuentan con emisarios submarinos cercanos cuyas aguas residuales podrían ser una fuente potencial de alimento, o incluso llegar a reducir el crecimiento, la fecundidad o la supervivencia de dichas comunidades (McKinley y Johnston 2010; IDE Canarias 2023). Al factor contaminante hay que añadirle que ambas localidades son muy accesibles y frecuentadas por pescadores, en las que se asume una alta presión pesquera (Boza 2015; Forner *et al.* 2018); sin embargo, pese a estos impactos, ambas localidades presentan unas comunidades de peces bien diferenciadas y con mayor diversidad en Punta del Hidalgo. Una posible explicación de las diferencias encontradas en la riqueza de especies entre ambas localidades podría estar ligada a la orientación de las mismas, y es que Punta del



Hidalgo, al encontrarse en el norte de la isla, está más expuesta al oleaje, a la acción de los vientos alisios y a las corrientes del Atlántico, lo que se traduce en una mayor renovación de las aguas en los charcos intermareales que podrían estar diluyendo y dispersando estos contaminantes, mejorando las condiciones para la alimentación (Fueyo 2008; Sangil *et al.* 2011; Lozano *et al.* 2016; Lozano-Bilbao *et al.* 2021).

En líneas generales, el presente estudio subraya que los charcos intermareales rocosos de la isla de Tenerife pueden actuar como un área de refugio para los estadios juveniles de especies de interés pesquero (Días *et al.* 2016). Además, los resultados obtenidos resaltan la importancia de considerar factores más allá de la ubicación geográfica, como la contaminación, la influencia humana y las actividades pesqueras, al estudiar la distribución de las poblaciones de organismos intermareales en un área determinada (Alfonso *et al.* 2015; Boza 2015; Lozano *et al.* 2016; Przeor 2016; Cuende *et al.* 2018; Forner *et al.* 2018, García *et al.* 2022). Por ello, y con el objetivo de mejorar nuestra comprensión y capacidad de conservación de los charcos, no solo en esta isla sino en el resto del archipiélago, proponemos que en futuros muestreos se realice una caracterización más profunda del hábitat y que incluya datos del fitobentos, afluencia turística, contaminación y esfuerzo pesquero, entre otros. Si bien muchas zonas de la isla no han sido caracterizadas, este estudio pretende servir como línea base para conocer y analizar la evolución futura de estos valiosos ecosistemas.

#### AGRADECIMIENTOS

A José Carlos Hernández y su equipo de investigación por brindar todo el apoyo logístico en campo para el desarrollo de la presente investigación. En especial a Iván Cano Pérez por la revisión cuidadosa que ha realizado de este texto y sus valiosas sugerencias en momentos de duda. Agradecemos también a Cristina Iniesta Nieto y a Darío de la Calle Martínez su contribución en el trabajo de campo para la recogida de datos.

#### CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: MGD, AGV, JATG.

Metodología y trabajo de campo: JATG, AGV, MGD.

Análisis de datos: AGV, MGD.

Preparación del escrito original: MGD.

Corrección y edición del escrito definitivo: MGD, AGV, JATG.



## REFERENCIAS

- ALFONSO, B., SARABIA, A., SANCIBRIÁN, I., ALFARO, A., ADERN, N., HERNÁNDEZ, J.C. 2015. Efecto de la actividad humana sobre la distribución y estructura poblacional del burgado *Phorcus sauciatius* (Koch, 1845). *Rev. Acad. Canar.* 27: 333-343.
- BAS, C.P., CASTRO, J.J., HERNÁNDEZ-GARCÍA, V., LORENZO, J.M., MORENO, T., PAJUELO, J.G., GONZÁLEZ, A.J.R. 1995. La Pesca en Canarias y áreas de influencia. Cabildo Insular de Gran Canaria. 331 pp.
- BOE (*Boletín Oficial del Estado*) 2009. Publicación del listado de denominaciones comerciales de especies pesqueras y de acuicultura admitidas en España. *Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Gobierno de España.* 80: 31694-31715.
- BORGES, S.M., ASPIROZ, C., HERNÁNDEZ-MINGORANCE, S., JARAMILLO-DELGADO, M., MARRERO, M. A., ORTIZ-LÓPEZ, M. 2018. Estudio de dos rasas intermareales al norte de Tenerife como zona de criadero de juveniles de *Epinephelus marginatus* (LOWE, 1834). *Scientia Insularum Islands Science*, 1(1): 141-148.
- BOZA, C.V. 2016. Pesca artesanal de la isla de Tenerife (Canarias): Análisis de la Primera Venta de los productos pesqueros y su influencia en el registro de datos biológicos [trabajo de fin de máster]. Universidad de Alicante. 85 pp.
- CLARKE, K.R., WARWICK, R.M. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth.
- COTA-ORTEGA, L.E., BARJAU-GONZALEZ, E., LÓPEZ-VIVAS, J.M., ARMENTA-QUINTANA, J.A., AGUILAR-PARRA, J., AISPURÓ-FELIX, E.E., PIÑERA, A.K.R. 2022. Determination of the Fish Community Structure of an Intertidal Rocky Zone of the Pacific Coast of Baja California Sur. *Open J. Mar. Sci.* 12(1): 1-18.
- CUENDE, E., GONZÁLEZ-DELGADO, S., GARCÍA, M.L., PICH, C., RODRÍGUEZ, M. 2018. Efecto del impacto antrópico sobre la distribución de *Stramonita haemastoma* (Linnaeus 1766) (Gastropoda: Muricidae) en la costa norte de Tenerife. *Scientia Insularum Islands Science.* 1(1): 13-22.
- DAVIS, T., HARASTI, D., SMITH, S.D.A. 2014. Compensating for length biases in underwater visual census of fishes using stereo video measurements. *Mar. Freshw. Res.* 66(3): 286-291.
- DAVIS, T., LARKIN, M. F., HARASTI, D. 2018. Application of non-destructive methods for assessing rock pool fish assemblages on Lord Howe Island, Australia. *Reg. Stud.* 24: 251-259.
- DÍAS, M., ROMA, J., FONSECA, C., PINTO, M., CABRAL, H.N., SILVA, A., VINAGRE, C. 2016. Intertidal pools as alternative nursery habitats for coastal fishes. *Mar. Biol. Res.* 12(4): 331-344.
- DORMAN, S.R., HARVEY, E.S., NEWMAN, S.J. 2012. Bait Effects in Sampling Coral Reef Fish Assemblages with Stereo-BRUVs. *PLoS ONE* 7(7): e41538.
- FORNER, A., BAS-SILVESTRE, M., HERNÁNDEZ, A.M., ÁLVAREZ-CANALI, D., COLLAZO, N. 2018. Estudio de las poblaciones de las especies de cangrejo utilizadas como carnada en las islas Canarias: Situación actual, influencia del marisqueo y tipo de hábitat. *Scientia Insularum Islands Science.* 1(1): 23-36.
- FUEYO, L.S. 2008. Redes tróficas y flujos de energía en comunidades de pozas de marea de Mar del Plata [tesis de licenciatura en Ciencias Biológicas]. Universidad Nacional de Luján. 95 pp.



- GRIFFIN, R.A., ROBINSON, G.J., WEST, A., GLOYNE-PHILLIPS, I.T., UNSWORTH, R.K. 2016. Assessing fish and motile fauna around offshore windfarms using stereo baited video. *PLoS One*. 11(3): e0149701.
- GRIFFITHS, S.P. 2003. Rockpool ichthyofaunas of temperate Australia: Species composition, residency and biogeographic patterns. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 58(1): 173-186.
- GONZÁLEZ-ARAGÓN, D. 2018. Comunidad de invertebrados epifaunales de charcos intermareales: Aproximación al desarrollo de indicadores de presión antrópica [trabajo de fin de máster]. Universidad de La Laguna. 37 pp.
- GONZÁLEZ, J.A. (editor) 2008. Memoria científico-técnica final sobre el Estado de los Recursos Pesqueros de Canarias (REPESCAN). Instituto Canario de Ciencias Marinas, Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Gobierno de Canarias. Telde (Las Palmas): 210 pp.
- GARCÍA, L.M., RANCEL-RODRÍGUEZ, N.M., SANGIL, C., REYES, J., BENITO, B., ORELLANA, S., SAN-SÓN, M. 2022. Environmental and human factors drive the subtropical marine forests of *Gongolaria abies-marina* to extinction. *Mar. Environ. Res.* 181(105759).
- HARASTI, D., GALLEN, C., MALCOLM, H., TEGART, P., HUGHES, B. 2014. Where are the little ones: Distribution and abundance of the threatened serranid *Epinephelus daemeli* (Günther, 1876) in intertidal habitats in New South Wales, Australia. *J. Appl. Ichthyol.* 30(5): 1007-1015.
- HARASTI, D., MCLUCKIE, C., GALLEN, C., HAMISH, M., MOLTSCHANIWSKYJ, N. 2018. Assessment of rock pool fish assemblages along a latitudinal gradient. *Mar. Biodiv.* 48, 1147-1158.
- HARVEY, E. S., CAPPO, M., BUTLER, J.J. 2007. Bait attraction affects the performance of remote underwater video stations in assessment of demersal fish community structure. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 350, 245-254.
- HOLMES, T.H., WILSON, S.K., TRAVERS, M.J., LANGLOIS, T.J., EVANS, R.D., MOORE, G.I., DOUGLAS, R.A., SHEDRAWI, G., HARVEY, E.S., HICKEY, K. 2013. A comparison of visual-and stereo-video based fish community assessment methods in tropical and temperate marine waters of Western Australia. *Limnol. Oceanogr. Methods.* 11(7): 337-350.
- IDE Canarias. Visor GRAFCAN. Cartográfica de Canarias, S.A. Recuperado de <https://visor.grafcan.es/visorweb/> en 20 marzo de 2023.
- LANGLOIS, T., WILLIAMS, J., MONK, J., BOUCHET, P., CURREY, L., GOETZE, J., HARASTI, D., HUVENEERS, C., IERODIACONOU, D., MALCOLM, H., WHITSMARSH, S. 2018. Marine Sampling Field Manual for Pelagic Stereo BRUVS (Baited Remote Underwater Videos). In Field Manuals for Marine Sampling to Monitor Australian Waters, Przeslawski, R., Foster. S. (Eds). *National Environmental Science Programme (NESP)*. pp. 82-104.
- LOZANO, E., ALCÁZAR, J., BARDERA, G., SÁNCHEZ, A., MARÍ, S. M., ALDUÁN, M. 2016. Bioindicadores de contaminación en relación a un emisario submarino en Punta del Hidalgo (Tenerife, Islas Canarias). *Rev. Acad. Canar. Cienc.* 28(1): 133-142.
- LOZANO-BILBAO, E., HERRANZ, I., GONZÁLEZ-LORENZO, G., LOZANO, G., HARDISSON, A., RUBIO, C., GONZÁLEZ-WELLER, D., PAZ, S., GUTIÉRREZ, Á. J. 2021. Limpets as bioindicators of element pollution in the coasts of Tenerife (Canary Islands). *Environ. Sci. Pollut. Res.* 28: 42999-43006.
- MCKINLEY, A., JOHNSTON, E. 2010. Impacts of contaminant sources on marine fish abundance and species richness: A review and meta-analysis of evidence from the field. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.* 420:175-191.



- MOLINA-BESÓ, A.M. 2018. Influencia de la jerarquización en la agresividad de juveniles de *Diplodus sargus cadenati* de la Paz, Bauchot y Daget, 1974. *Anl. univ. etol.* 2: 92-97.
- MURPHY, HM., JENKINS, GP. 2010. Observational methods used in marine spatial monitoring of fishes and associated habitats: A review. *Marine and Freshwater Research.* 61: 236-252
- NOGUERA, R., RIERA, R. 2010. Dinámica espacio-temporal de las comunidades ícticas en la franja costera de arrecife (Lanzarote, Islas Canarias). *Rev. Acad. Canar. Cienc.* 22(3): 111-120.
- PRZEOR, M. 2016. Estudio geomorfológico del Malpaís de la Rasca [Trabajo de Fin de Grado]. Universidad de La Laguna. 42 pp.
- RAMÍREZ, R., TUYA, F., HAROUN, R.J. 2008. El Intermareal Canario. Poblaciones de lapas, burgados y cañadillas. *BIOGES.* 56.
- RIERA, R., DELGADO, J. D. 2019. Canary Islands. En: Sheppard, C., editor. *World Seas: an Environmental Evaluation (Second Edition)*. Academic Press 1: pp. 483–500.
- SANGIL, C., SANSÓN M., AFONSO-CARRILLO J. 2011. Spatial variation patterns of subtidal seaweed assemblages along a subtropical oceanic archipelago: Thermal gradient vs herbivore pressure. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 94(4): 322-333.
- SHANNON, C.E. 1949. The mathematical theory of communication. In: *The mathematical theory of communication* (Eds.: C.E. Shannon and W. Weaver). *University of Illinois Press, Urbana, IL.* 29-125.
- THOLAN, B., CARLSON, P., TORTOLERO-LANGARICA, J.J., KETCHUM, J.T., TREJO-Ramírez, A., ACEVES- BUENO, E., CASELLE, J.E. 2020. The biodiversity of fishes at the Islas Marias Biosphere Reserve, Mexico, as determined by baited remote underwater video. *Cienc. Mar.* 46(4): 227-252.
- THOMPSON, R.C., CROWE, T.P., HAWKINS, S.J. 2002. Rocky intertidal communities: past environmental changes, present status and predictions for the next 25 years. *Environ. Conserv.* 29(2): 168-191.
- TROBBIANI, G., De WYSIECKI, A.M., BOVCÓN, N., IRIGOYEN, A.J. 2021. Using BRUVS to describe the fish assemblage and its seasonality in two shallow marine inlets within protected areas of Patagonia, Argentina. *Ecol. Austral.* 31(1): 170-181.
- TUYA, F., REUSS, G.M., MARTÍN, J.A., LUQUE, A. 2004. Visual assessment of the coastal fish assemblages from the area of the proposed Gando-Arinaga Marine Reserve (Gran Canaria, Canary Islands). *Cienc. Mar.* 30(1): 259–278.
- VIEIRA, R., PINTO, I. S., ARENAS, F. 2016. The role of nutrient enrichment in the invasion process in intertidal rock pools. *Hydrobiologia.* 797: 183-198.
- WALSH A.T., BARRETT, N., HILL, N. 2017. Efficacy of baited remote underwater video systems and bait type in the cool-temperature zone for monitoring ‘no-take’ marine reserves. *Mar. Freshw. Res.* 68(3):568-580.
- WHITE, G.E., HOSE, W.C., BROWN, C. 2014. Influence of rock-pool characteristics on the distribution and abundance of inter-tidal fishes. *Mar. Ecol.*, 36(4):1332-1344.
- WHITMARSH, S.K., FAIRWEATHER, P.G. & HUVENEERS, C. 2017. What is Big BRUVver up to? Methods and uses of baited underwater video. *Rev Fish Biol Fisheries.* 27: 53–73.
- WRAITH, J., LYNCH, T., MINCHINTON, T.E., BROAD, A., DAVIS, A.R. 2013. Bait type affects fish assemblages and feeding guilds observed at baited remote underwater video stations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 477:189-199.

