



## NOTA/NOTE

# Aproximación a la dieta de *Thalassoma lucasanum* (familia Labridae) en el arrecife coralino de La Azufrada, isla Gorgona, Pacífico Oriental Tropical

## Approximation to the diet of *Thalassoma lucasanum* (family Labridae) in the coral reef of La Azufrada, Gorgona Island, Eastern Tropical Pacific

Stephania Palacios-Narváez<sup>1\*</sup>, Bellineth Valencia<sup>1</sup> y Alan Giraldo<sup>1,2</sup>

0000-0002-8225-4041

0000-0002-1471-8270

0000-0001-9182-888X

1. Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia. [stephania.palacios@correounivalle.edu.co](mailto:stephania.palacios@correounivalle.edu.co), [bellineth.valencia@correounivalle.edu.co](mailto:bellineth.valencia@correounivalle.edu.co)

2. Instituto de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (Incimar), Universidad del Valle, Cali, Colombia. [alan.giraldo@correounivalle.edu.co](mailto:alan.giraldo@correounivalle.edu.co)

\* Autora de correspondencia

## RESUMEN

El arcoíris de Cortés, *Thalassoma lucasanum*, es un pez arrecifal abundante en el Pacífico Oriental Tropical (POT). A diferencia de otras especies del género *Thalassoma* que son reconocidas por ser limpiadoras, en *T. lucasanum* este comportamiento es poco frecuente, ya que se alimenta principalmente de invertebrados mediante forrajeo. No obstante, la información sobre la ecología trófica de esta especie es limitada, especialmente en el POT. En este estudio se caracterizan los hábitos alimentarios de *T. lucasanum* en la isla Gorgona (POT) a partir del análisis de su contenido estomacal y se calcula su nicho trófico. Los moluscos fueron el principal recurso alimentario de *T. lucasanum*, siendo este el ítem de presa más importante y frecuente al ser encontrado en 100 % de los estómagos analizados (n = 5). En términos de biomasa, los crustáceos presentaron la mayor contribución a la dieta, con lo cual se posicionaron como el segundo ítem alimentario más importante. Otras presas incluyeron poliquetos, partes de peces y material calcáreo. Este estudio contribuye al conocimiento de la dinámica trófica de los ecosistemas arrecifales del POT.

**PALABRAS CLAVE:** peces de arrecifes coralinos, contenido estomacal, interacciones tróficas, Pacífico colombiano

## ABSTRACT

The Cortez rainbow wrasse, *Thalassoma lucasanum*, is an abundant reef fish of the Eastern Tropical Pacific (ETP). Unlike other species of the genus *Thalassoma* that are recognized as cleaners, in *T. lucasanum* this behavior is rare, since it feeds mainly on invertebrates through foraging. However, information on the trophic ecology of this species is limited, especially in the ETP. In this study, we characterize the feeding habits of *T. lucasanum* in Gorgona Island (ETP) from analyzing its gut contents and calculating its trophic niche. Mollusks were the main food resource of *T. lucasanum*, being this the most important and frequent prey item found in 100 % of the stomachs analyzed (n = 5). In terms of biomass, crustaceans had the greatest contribution to the diet, which positioned them as the second most important food item. Other prey items included polychaetes, fish parts, and calcareous material. This study contributes to the knowledge of the trophic dynamics of coral reef ecosystems of the ETP.

**KEY WORDS:** coral reef fish, stomach content, trophic interactions, Colombian Pacific

Las especies del género *Thalassoma* son conocidas por su versatilidad trófica y amplia preferencia dietaria, así como por presentar un comportamiento de forrajeo generalizado en un amplio espectro de microhábitats arrecifales (Fulton *et al.*, 2017; Dunkley *et al.*, 2018). Aunque varias especies de este género son reconocidas por su comportamiento alimentario de limpieza (Arnal *et al.*, 2006; Baliga y Mehta, 2014; Quimbayo *et al.*, 2017), dicho comportamiento se presenta con menor frecuencia en *T. lucasamun* en el Pacífico Oriental Tropical (POT), región donde se alimenta mediante forrajeo principalmente de invertebrados (Quimbayo *et al.*, 2017). La mayoría de la información disponible para esta especie se centra en sus patrones de reproducción, abundancia y distribución (Warner, 1982; Giraldo *et al.*, 2001), pero poco se sabe sobre sus hábitos de alimentación (Foster, 1987; Robertson y Allen, 2015; Quimbayo *et al.*, 2017). Con el propósito de contribuir al conocimiento sobre la ecología trófica de *T. lucasamun* en el POT, se caracterizó su dieta a partir del análisis del contenido estomacal de especímenes capturados en el arrecife coralino de La Azufrada, isla Gorgona, Pacífico colombiano.

La Azufrada es el arrecife coralino más grande (longitud: 780 m, ancho: 80-180 m) y continuo de la isla continental Gorgona (2°58'10" N y 78°11'05" W), localizada a 35 km de la costa del Pacífico colombiano (Glynn *et al.*, 1982; Muñoz y Zapata, 2013). Los corales dominantes son duros ramificados del género *Pocillopora*, con presencia de grandes colonias de corales masivos de los géneros *Pavona* y *Gardineroseris* en las zonas profundas (Zapata y Vargas-Ángel, 2003).

Durante septiembre de 2019 se capturaron cinco individuos de *T. lucasamun* sobre la planicie coralina del arrecife de La Azufrada, entre 10:00 y 12:00 h, empleando un trasmallo (longitud: 8 m, altura: 1.5 m, ojo de malla: 1,27 cm × 1,90 cm). En campo se realizaron varios intentos de captura empleando diferentes artes de pesca (v. g. arpón hawaiano, nasa de pesca manual, trasmallo); sin embargo, la agilidad y rapidez que caracteriza a estos peces dificultó su captura y resultó en un bajo tamaño de la muestra. Para cada individuo se registró la longitud total y estándar, el peso total y eviscerado (Tabla 1), y posteriormente se realizó la disección del estómago y el intestino, los cuales se preservaron en etanol al 70 %. En el laboratorio, todas las presas o fragmentos distinguibles fueron removidos de cada estómago (incluyendo la parte anterior del intestino) y luego fueron identificadas hasta el menor nivel taxonómico posible, contadas y pesadas en una balanza analítica (peso seco:

Species of *Thalassoma* are known for their trophic versatility and broad dietary preference, as well as for presenting a generalized foraging behavior in a wide spectrum of reef microhabitats (Fulton *et al.*, 2017, Dunkley *et al.*, 2018). Although several species of this genus are recognized for their cleaning feeding behavior (Arnal *et al.*, 2006; Baliga and Mehta, 2014; Quimbayo *et al.*, 2017), such behavior occurs less frequently in *T. lucasamun* in the Eastern Tropical Pacific (ETP), a region where it forages mainly on invertebrates (Quimbayo *et al.*, 2017). Most information available for this species focuses on its reproductive patterns, abundance, and distribution (Warner, 1982; Giraldo *et al.*, 2001), but knowledge about their feeding habits is still scarce (Foster, 1987; Robertson and Allen, 2015; Quimbayo *et al.*, 2017). To contribute to the knowledge of the trophic ecology of *T. lucasamun* in the ETP, we characterized its diet by analyzing the gut contents of individuals captured in La Azufrada coral reef, Gorgona Island, Colombian Pacific.

La Azufrada is the largest (length: 780 m, width: 80-180 m) and most continuous fringing reef of the continental Gorgona Island (2°58'10" N and 78°11'05" W), 35 km from the Pacific coast of Colombia (Glynn *et al.*, 1982; Muñoz and Zapata, 2013). The dominant corals are branched stony corals of the genus *Pocillopora*, with large colonies of massive corals of the genera *Pavona* and *Gardineroseris* present in the deep zones (Zapata and Vargas-Ángel, 2003).

Five *T. lucasamun* were captured using a trammel net (length: 8m, height: 1.5 m, mesh size: 1.27 cm × 1.90 cm) between 10:00-12:00 h on La Azufrada's reef flat throughout September 2019. Several attempts were made to capture the fish in the field using different fishing gear (v.g. Hawaiian spear, manual fishing net, trammel net); however, the agility and speed that characterize these fish made it difficult to catch them, resulting in a small sample size. Total and standard length as well as total and eviscerated weight were registered for each individual (Table 1). Then, each individual's gut was dissected and preserved in 70 % ethanol. Once in the laboratory, all prey or distinguishable fragments of prey were removed of each stomach (including the anterior portion of the intestine), and identified to the lowest taxonomic level possible, counted, and weighed on an analytical balance (dry weight: 60 °C × 24 h) (Hyslop, 1980; Cortés, 1997; Mar-Silva *et al.*, 2014). The digested material with no distinguishable fragments was also sorted

60 °C × 24 h) (Hyslop, 1980; Cortés, 1997; Mar-Silva *et al.*, 2014). El material digerido con fragmentos no distinguibles también fue separado y pesado. Para cada ítem de presa se calculó el coeficiente de vacuidad (%V), la frecuencia de ocurrencia (%F), el porcentaje por número (%N), el porcentaje por peso seco (%W) y el índice de importancia relativa (%RI) (George y Hadley, 1979; Hyslop, 1980; Fabi *et al.*, 2006). Para describir la amplitud del nicho trófico se calculó el índice de Levin (B) y su forma estandarizada (B<sub>A</sub>) (Krebs, 1999).

**Tabla 1.** Resumen de medidas morfométricas de *Thalassoma lucasanum* recolectados para análisis de contenido estomacal. n = 5 individuos. SD: desviación estándar.

	Longitud/Length (mm)		Peso/Weight (g)	
	Total	Estándar/Standard	Total	Eviscerado/Eviscerated
<b>Media/Mean</b>	75.74	63.96	4.80	3.58
<b>SD</b>	18.66	16.88	4.21	3.21

and weighed. The vacuity coefficient (%V), frequency of occurrence (%F), percentage by number (%N), percentage by weight (%W) and the index of relative importance (%RI) were calculated for each prey (George and Hadley, 1979; Hyslop, 1980; Fabi *et al.*, 2006). To describe the trophic niche breadth, Levin's index (B) and its standardized form (B<sub>A</sub>) were calculated (Krebs, 1999).

**Table 1.** Summary of morphometric measurements of *Thalassoma lucasanum* collected for gut content analysis. n = 5 individuals. SD: standard deviation.

Se registraron 20 ítems de presas en los estómagos de *T. lucasanum* (V%: 0). Debido al alto grado de digestión de la mayoría de las presas, solo un ítem fue identificado a nivel de género y cuatro a nivel de familia (Tabla 2). De las presas no identificadas, 12 fueron clasificadas en morfoespecies (un ostrácodo, dos bivalvos y nueve gasterópodos), pero debido a su pequeño tamaño, su peso individual no pudo ser cuantificado.

En La Azufrada, *Thalassoma lucasanum* se alimentó principalmente de pequeños invertebrados bentónicos, incluyendo moluscos, crustáceos y poliquetos (Tabla 2). Los moluscos conformaron el ítem de presa más frecuente (F%: 100) e importante de la dieta (%RI: 53,31). Entre los moluscos, los gasterópodos fueron las presas más frecuentes (100 %) y abundantes (50 %), seguidos por los quitones (%F: 60) y los bivalvos (%F: 20). Sin embargo, en términos de biomasa, la contribución de los moluscos fue baja (%W: 10,20) en comparación con los crustáceos (%W: 39,25). Los crustáceos conformaron el segundo ítem alimentario más frecuente (80 %) e importante (%RI: 46,69), destacándose por su frecuencia y abundancia los ostrácodos (F%: 60, %N: 27,63), los decápodos del género *Alpheus* (F%: 20) y los copépodos (F%: 20) (Tabla 3).

Los resultados encontrados son consistentes con las descripciones de Robertson y Allen (2015), quienes describen una dieta variada para *T. lucasanum* basada en

We registered 20 prey items in the gut contents of *T. lucasanum* (V%: 0). Because most prey items were highly digested, only one was identified to genus level and four to family level (Table 2). From the unidentified prey, 12 were classified as morphospecies (one ostracod, two bivalves, and nine gastropods), but due to their small size, their individual weight could not be quantified.

Our results show that *Thalassoma lucasanum* in La Azufrada coral reef mainly feeds on small benthic invertebrates, including mollusks, crustaceans, and polychaetes (Table 2). Mollusks were the most frequent (F%: 100) and most important prey item in the diet (%RI: 53.31). Among mollusks, gastropods were the most frequent (100 %) and most abundant (50 %) prey, followed by chitons (%F: 60) and bivalves (%F: 20). However, in terms of biomass, the contribution of mollusks was low (%W: 10.20) compared to the crustaceans consumed (%W: 39.25). Crustaceans comprised the second most frequent (80 %) and most important (%RI: 46.69) dietary component, with a highlighted frequency and abundance of ostracods (F%: 60, %N: 27.63), decapods of the genus *Alpheus* (F%: 20), and copepods (F%: 20) (Table 3).

**Tabla 2.** Composición de la dieta de *Thalassoma lucasanum* en el arrecife coralino de La Azufrada, isla Gorgona, Pacífico colombiano. Frecuencia de ocurrencia (%F), porcentaje por número (%N) y peso (%W) e índice de importancia relativa (%RI) para cada presa.

**Table 2.** Diet composition of *Thalassoma lucasanum* in La Azufrada coral reef, Gorgona Island, Colombian Pacific. Frequency of occurrence (%F), percentage by number (%N) and weight (%W), and index of relative importance (%RI) for each prey.

Ítems de presas/Prey items		%F	%N	%W	%RI	
<b>CRUSTACEA</b>						
Decapoda	Alpheidae	<i>Alpheus</i> sp.	20.00	1.32	37.85	18.59
Copepoda	Copepoda (n.i.)		20.00	1.32	-	-
Ostracoda	Macrocyprididae		60.00	18.42	-	-
	Bairdiidae		60.00	7.89	-	-
	Ostracoda (n.i.)		20.00	1.32	-	-
	Total Ostracoda		60.00	27.63	0.70	22.18
Partes de crustáceos/Parts of crustaceans		40.00	-	0.70	-	
<b>MOLLUSCA</b>						
Bivalvia			20.00	2.63	-	-
Gastropoda			100.00	50.00	-	-
	Total Bivalvia y Gastropoda/Total of Bivalvia and Gastropoda		100.00	52.63	3.63	39.04
Polyplacophora	Chitonida sp1		60.00	5.26	4.89	17.53
	Chitonida sp2		20.00	2.63	1.68	6.07
	Total Polyplacophora		60.00	7.89	6.56	19.58
POLYCHAETA	Eunicidae		20.00	1.32	-	-
FORAMINIFERA			60.00	7.89	-	-
<b>OSTEICHTHYES</b>						
Partes de pez/Parts of fish	Escamas/Scales		80.00	-	-	-
	Huesos/Bones		40.00	-	-	-
OTROS/OTHERS	Espículas/espinas/Spicules/spines		40.00	15.79	-	-
	Material calcáreo/Calcareous material		20.00	1.32	-	-
	Material vegetal/Plant material		20.00	-	1.68	-
	Material digerido/Digested material		-	-	48.88	-

moluscos, erizos, crustáceos y poliquetos. Entre estos ítems de presa, los moluscos fueron el principal recurso alimentario de *T. lucasanum* en La Azufrada, mientras que otros estudios han registrado a los pequeños crustáceos herbívoros como el principal componente de la dieta (Goodson, 1988; Williams, 1991). El consumo de moluscos (de cuerpo blando y/o de concha dura) se ha registrado para otras especies de *Thalassoma* como *T. duperrey*, depredador efectivo de nudibranchios (Gochfeld y Aeby, 1997), y *T. lutescens*, cuyos dientes faríngeos en forma molar le permiten triturar conchas y organismos de cuerpo duro como quitones (Gushima *et al.*, 1991). Debido a la alta preferencia por los moluscos que presentó *T. lucasanum* en La Azufrada, la amplitud de su nicho trófico fue estrecha ( $B_i$ : 1,20;  $B_A$ : 0,01), lo que sugirió una dieta especializada (Krebs, 1999). Sin embargo, estos resultados contrastan con

Our results are consistent with descriptions made by Robertson and Allen (2015), who documented a varied diet for *T. lucasanum* based on mollusks, sea urchins, crustaceans, and polychaetes. Among these prey items, mollusks were the main feeding resource of *T. lucasanum* in La Azufrada coral reef, while other studies have reported small herbivorous crustaceans as its main diet component (Goodson, 1988; Williams, 1991). The preference to prey upon mollusk (soft-bodied and/or hard-shelled) have been documented for other *Thalassoma* species such as *T. duperrey*, which is an effective predator of nudibranchs (Gochfeld and Aeby, 1997), and *T. lutescens*, whose molar-shaped pharyngeal teeth allow it to grind up shells and hard-bodied organisms like chitons (Gushima *et al.*, 1991). Due to the high preference for mollusks shown by *T. lucasanum* in La Azufrada, its trophic niche breadth was narrow ( $B_i$ : 1.20;  $B_A$ : 0.01), which suggest

lo registrado para otras especies del género *Thalassoma* como *T. bifasciatum*, considerada como forrajeadora generalista que se alimenta principalmente del sustrato bentónico y que también presenta un comportamiento alimentario de limpieza facultativo (Dunkley *et al.*, 2018). Es posible que la preferencia por moluscos encontrada en *T. lucasanum* en el presente estudio se deba a la alta disponibilidad de este recurso, relacionado con la gran diversidad y abundancia de moluscos que habitan los sustratos arrecifales (Robertson, 1970; Hadfield, 1976; Ramesh *et al.*, 1996). En corales ramificados del género *Pocillopora* se han citado más de 100 especies de moluscos (Austin *et al.*, 1980; Ramesh *et al.*, 1996), lo que constituye uno de los grupos más abundantes en corales pocilloporidos, junto con los decápodos (Alvarado y Vargas-Castillo, 2012). De acuerdo con Fulton *et al.* (2017), la alta versatilidad trófica que caracteriza a peces del género *Thalassoma* podría facilitar el cambio de preferencia de sus presas hacia los recursos más comunes dentro de un hábitat dado, lo que permitiría a estas especies explotar rápidamente los recursos disponibles. Sin embargo, para determinar con mayor precisión la principal fuente de alimento de *T. lucasanum* y la amplitud de su nicho trófico, es necesario realizar un análisis de su dieta considerando un mayor tamaño de muestra.

**Tabla 3.** Resumen de la composición de la dieta de *Thalassoma lucasanum* en el arrecife coralino de La Azufrada, isla Gorgona, Pacífico Colombiano, con los principales grupos de ítems de presas registrados. Frecuencia de ocurrencia (%F), porcentaje por número (%N) y peso (%W) e índice de importancia relativa (%RI) para cada presa.

Ítems de presas/Prey items	%F	%N	%W	%RI
Crustacea	80.00	30.26	39.25	46.69
Mollusca	100.00	60.53	10.20	53.31

La dieta de *T. lucasanum* también estuvo conformada por escamas y huesos de peces, encontrados en 80 % y 40 % de los estómagos analizados, respectivamente (Tabla 2). La presencia de escamas de peces puede ser resultado de las actividades de limpieza que ejercen con menor frecuencia como limpiadores facultativos (Baliga y Mehta, 2014). Cuando tienen este comportamiento, se alimentan de ectoparásitos presentes en peces, aunque esto es poco frecuente en *T. lucasanum* en comparación con otras especies limpiadoras (Quimbayo *et al.*, 2017). Debido a que la mayoría de lábridos presenta una dentición que les permite explotar una amplia diversidad de presas, desde zooplancton hasta ectoparásitos de crustáceos y peces, así como bivalvos

a specialized diet for this species (Krebs, 1999). However, these results contrast with those reported for other species of the genus *Thalassoma*, such as *T. bifasciatum*, considered as a generalist forager that feeds mainly on the benthic substrate and that also presents a facultative cleaning feeding behavior (Dunkley *et al.*, 2018). It is possible that the preference for mollusks found in *T. lucasanum* in the present study is due to the high availability of this resource, related to the high diversity and abundance of mollusks that inhabit the reef substrates (Robertson, 1970; Hadfield, 1976; Ramesh *et al.*, 1996). In branched corals of genus *Pocillopora*, more than 100 mollusk species have been reported (Austin *et al.*, 1980; Ramesh *et al.*, 1996), comprising one of the most abundant groups in pocilloporid corals, along with decapods (Alvarado and Vargas-Castillo, 2012). According to Fulton *et al.* (2017), the high trophic versatility that characterizes fish of the genus *Thalassoma* could facilitate switching their prey towards the most common resource within a given habitat, which might allow these species to rapidly exploit the available resources. However, to determine more accurately the main food sources of *T. lucasanum* and the breadth of its trophic niche, it is necessary to carry out an analysis of its diet considering a larger sample size.

**Table 3.** Summary of the diet composition of *Thalassoma lucasanum* in La Azufrada coral reef, Gorgona Island, Colombian Pacific, listing the main prey items registered. Frequency of occurrence (%F), percentage by number (%N) and weight (%W), and index of relative importance (%RI) for each prey.

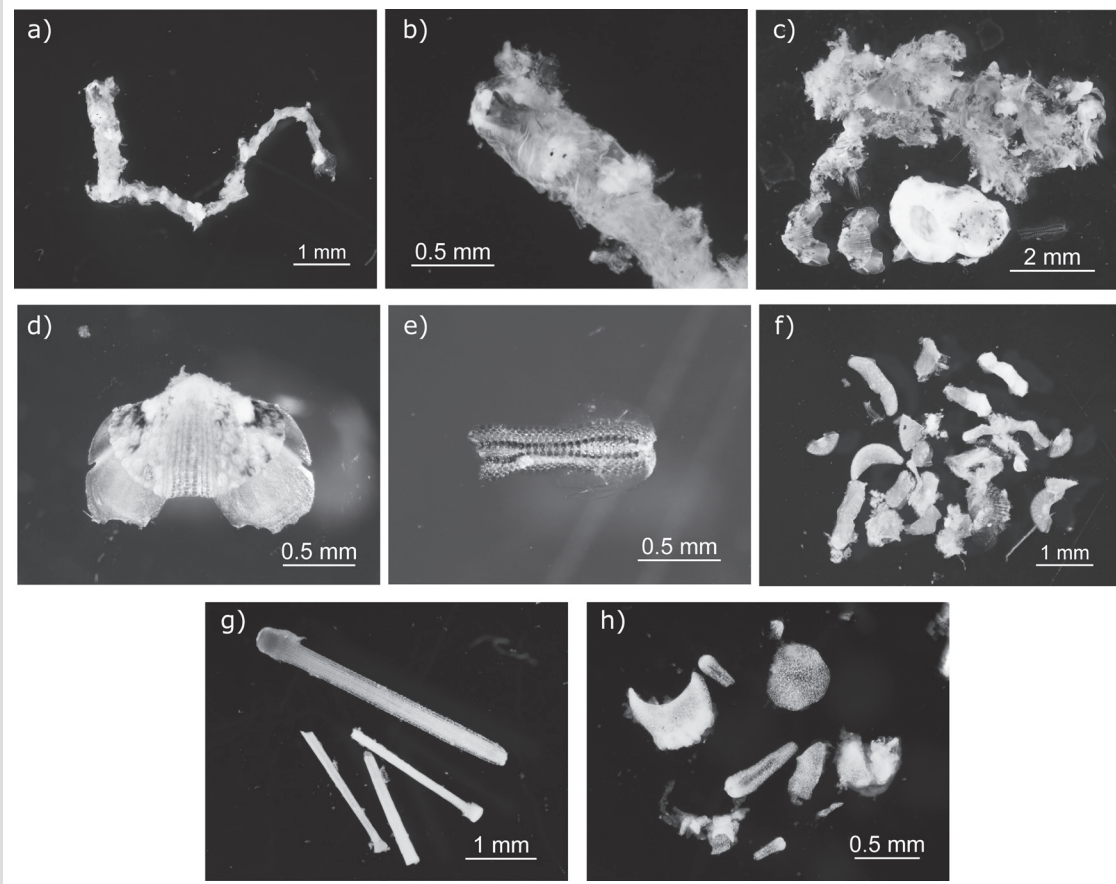
The diet of *T. lucasanum* was also comprised by fish scales and bones that were found in 80 % and 40 % of the stomachs analyzed, respectively (Table 2). The presence of fish scales in the gut contents may result from cleaning activities performed as facultative cleaners (Baliga and Mehta, 2014). When *T. lucasanum* perform cleaning activities, they might feed on fish ectoparasites, although this feeding behavior is rare in *T. lucasanum* compared to other cleaning species (Quimbayo *et al.*, 2017). Dentition of most wrasses allows them to exploit a wide diversity of prey, from zooplankton to ectoparasites of crustaceans and fish, as well as hard-shelled bivalves and gastropods (Westneat and Alfaro, 2005; Parenti and Randall, 2011). Therefore, it is also

y gasterópodos de concha dura (Westneat y Alfaro, 2005; Parenti y Randall, 2011), también es posible que peces pequeños se encuentren en la dieta de *T. lucasanum*, aunque con menor frecuencia. Asimismo, la presencia de espinas de erizo y material calcáreo triturado sugiere que *T. lucasanum* se alimenta de erizos y podría estar ingiriendo trozos de coral durante la captura de sus presas. Un enfoque molecular para analizar el contenido estomacal podría proporcionar un análisis más robusto para la identificación de presas altamente degradadas, así como información nutricional necesaria para cuantificar con mayor precisión la importancia de cada ítem de presa para esta especie (Dunkley *et al.*, 2018; Amundsen y Sánchez-Hernández, 2019).

En este estudio se encontró que *T. lucasanum* se alimenta principalmente de invertebrados bentónicos, en su mayoría moluscos de concha dura y crustáceos con estrecha asociación por el sustrato arrecifal (Figura 1). Debido al bajo

posible que small fish comprise *T. lucasanum* diet, although less frequently. Likewise, the presence of sea urchins' spines and crushed calcareous material suggests that *T. lucasanum* feeds on sea urchins and could be ingesting coral pieces while capturing its prey. A molecular approach of stomach contents could provide a more robust analysis to identify highly degraded prey, as well as nutritional information necessary to quantify more accurately the importance of each prey item in this species (Dunkley *et al.*, 2018; Amundsen and Sánchez-Hernández, 2019).

Our study shows that *T. lucasanum* feed mainly upon benthic invertebrates, mostly hard-shelled mollusks and crustaceans with a strong association with the coral substrate (Figure 1). Due to the small sample size, the results obtained represent an approximation to the diet for the species, contributing to establish the baseline knowledge



**Figura 1.** Ítems de presas encontrados en el contenido estomacal de *Thalassoma lucasanum*. Polychaeta: **A)** Eunicidae. **B)** Detalle de mandíbula de Eunicidae. Mollusca: Polyplacophora. **C)** Placas y tejido de *Chitonida* sp1 digerido. **D)** Detalle de placa de *Chitonida* sp1. **E)** Rádula de *Chitonida* sp1. **F)** Placas y tejido de *Chitonida* sp2 digerido. Otros: **G)** Espinas de erizo. **H)** Material calcáreo.

**Figure 1.** Prey items found in the stomach contents of *Thalassoma lucasanum*. Polychaeta: **A)** Eunicidae. **B)** Jaw detail of Eunicidae. Mollusca: Polyplacophora. **C)** Plates and tissue of digested *Chitonida* sp1. **D)** Plate detail of *Chitonida* sp1. **E)** Radula of *Chitonida* sp1. **F)** Plates and tissue of digested *Chitonida* sp2. Others: **G)** Sea urchin spines. **H)** Calcareous material.

tamaño de muestra, los resultados obtenidos representan una aproximación de la dieta para la especie, lo que contribuye a establecer la línea base del conocimiento de sus hábitos alimentarios en la región. Es importante mencionar que *T. lucasanum* es una de las especies de peces más abundantes del arrecife coralino de La Azufrada (Zapata y Morales, 1997; Alzate *et al.*, 2014; Palacios *et al.*, 2020) y, por lo tanto, caracterizar su dieta permite entender mejor las actividades de depredación y la dinámica de las redes tróficas en los arrecifes del POT.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Diego Córdoba por apoyar los análisis de laboratorio, a Edgardo Londoño y Juan Felipe Lazarus por confirmar la identificación de los invertebrados, a Juan Pablo Erazo, Alejandro Perlaza, Kevin Steven Mendoza, Juan José Gallego y Olga Lucía Torres por su apoyo durante la salida de campo. Al laboratorio de imágenes de la Universidad del Valle por las tomas del contenido estomacal. Al personal de Parques Nacionales Naturales, especialmente a los funcionarios del PNN Gorgona, por el apoyo logístico brindado. Este estudio forma parte del proyecto de investigación “Estructura y función de los invertebrados crípticos móviles en dos arrecifes coralinos del Pacífico colombiano”, financiado por Minciencias y la Universidad del Valle a BV, y se realizó bajo el permiso de recolección n.º 20192000038341. Publicación 019 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (Incimar) de la Universidad del Valle.

of its feeding habits in the region. Because *T. lucasanum* is one of the most abundant fish species in La Azufrada coral reef (Zapata and Morales, 1997; Alzate *et al.*, 2014; Palacios *et al.*, 2020), characterizing its diet provides a better understanding of predation activities and dynamics of food webs in coral reefs in the ETP.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors want to thank Diego Córdoba for his assistance in laboratory analyses, Edgardo Londoño and Juan Felipe Lazarus for confirming the identification of the invertebrates, Juan Pablo Erazo, Alejandro Perlaza, Kevin Steven Mendoza, Juan José Gallego, and Olga Lucía Torres for their help during the field trip. Many thanks to the Laboratory of Images of Universidad del Valle for taking images of the stomach contents. To the staff of Parques Nacionales Naturales, especially the staff of PNN Gorgona for their logistical support. This study is part of the research project “Estructura y función de los invertebrados crípticos móviles en dos arrecifes coralinos del Pacífico colombiano” funded by Minciencias and Universidad del Valle to BV, and it was performed under the collection permit n.º 20192000038341. Publication 019 of the Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (Incimar) from Universidad del Valle.

## BIBLIOGRAFÍA/LITERATURE CITED

- Alvarado, J.J. y R. Vargas-Castillo. 2012. Invertebrados asociados al coral constructor de arrecifes *Pocillopora damicornis* en Playa Blanca, bahía Culebra, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 60(2): 77-92. <https://doi.org/10.15517/rbt.v60i2.19965>
- Alzate, A., F.A. Zapata, and A. Giraldo. 2014. A comparison of visual and collection-based methods for assessing community structure of coral reef fishes in the Tropical Eastern Pacific. *Rev. Biol. Trop.*, 62: 359-371.
- Amundsen, P.A. and J. Sánchez-Hernández. 2019. Feeding studies take guts – critical review and recommendations of methods for stomach contents analysis in fish. *J. Fish Biol.*, 95: 1364-1373
- Arnal, C., O. Verneau, and Y. Desdevises. 2006. Phylogenetic relationships and evolution of cleaning behaviour in the family Labridae: importance of body colour pattern. *J. Evol. Biol.*, 19(3): 755-763. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2005.01059.x>
- Austin, A.D., S.A. Austin, and P.F. Sale. 1980. Community structure of the fauna associated with the coral *Pocillopora damicornis* (L.) on the Great Barrier Reef. *Mar. Freshw. Res.*, 31(2): 163-174. <https://doi.org/10.1071/MF9800163>
- Baliga, V.B. and R.S. Mehta. 2014. Scaling patterns inform ontogenetic transitions away from cleaning in *Thalassoma wrasses*. *J. Exp. Biol.*, 217: 3597-3606. <https://doi.org/10.1242/jeb.107680>
- Cortés, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 54: 726-738. <https://doi.org/10.1139/cjfas-54-3-726>
- Dunkley, K., J. Cable, and S.E. Perkins. 2018. The selective cleaning behaviour of juvenile blue-headed wrasse (*Thalassoma bifasciatum*) in the Caribbean. *Behav. Proc.*, 147: 5-12. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.12.005>

- Fabi, G., S. Manoukian, and A. Spagnolo. 2006. Feeding behavior of three common fishes at an artificial reef in the northern Adriatic Sea. *Bull. Mar. Sci.*, 78: 39-56.
- Foster, S.A. 1987. Acquisition of a defended resource: a benefit of group foraging for the neotropical wrasse, *Thalassoma lucasanum*. *Environ. Biol. Fishes*, 19(3): 215-222. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF00005350>
- Fulton, C.J., P.C. Wainwright, A.S. Hoey, and D.R. Bellwood. 2017. Global ecological success of *Thalassoma* fishes in extreme coral reef habitats. *Ecol. Evol.*, 7: 466-472. <https://doi.org/10.1002/ece3.2624>
- George, E. and W.F. Hadley. 1979. Food and habitat partitioning between rock bass (*Ambloplites rupestris*) and smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) young of the year. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 108: 253-261. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1979\)108<253:FAHPBR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1979)108<253:FAHPBR>2.0.CO;2)
- Giraldo, A., C. Gómez, and F. Ospina. 2001. Abundance and spatial distribution of *Thalassoma lucasanum* (Gill, 1863) in a coral reef of the Eastern Tropical Pacific. *Bull. Mar. Sci.*, 68(1): 147-152.
- Glynn, P.W., H. von Prahl, and F. Guhl. 1982. Coral reefs of Gorgona Island, Colombia, with special reference to corallivores and their influence on community structure and reef development. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín*, 12: 185-214
- Gochfeld, D.J. and G.S. Aeby. 1997. Control of populations of the coral-feeding nudibranch *Phestilla sibogae* by fish and crustacean predators. *Mar. Biol.*, 130: 63-69. <https://doi.org/10.1007/s002270050225>
- Goodson, G. 1988. *Fishes of Pacific coast*. Stanford Univ. Press, California. 267 p.
- Gushima, K., Y. Hazumi, and S. Kakuta. 1991. Growth-related changes in diet and foraging behavior of the yellow wrasse *Thalassoma lutescens* at Kuchierabu Island. *Jap. J. Ichthyol.*, 38(3): 307-313. <https://doi.org/10.11369/jji1950.38.307>
- Hadfield, M.G. 1976. Molluscs associated with living tropical corals. *Micronesica*, 12: 133-148.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.*, 17: 411-429. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1980.tb02775.x>
- Krebs, C. 1999. *Ecological methodology*. 2nd ed. Benjamin Cummings Press, California. 620 p.
- Mar-Silva, V., R. Hernández y M. Medina. 2014. Métodos clásicos para el análisis del contenido estomacal en peces. *Biologicas*, 16:13-16.
- Muñoz, C.G. y F.A. Zapata. 2013. Plan de manejo de los arrecifes coralinos del PNN Gorgona, Pacífico colombiano. Parques Nacionales Naturales y WWF-Colombia, Cali. 68 p.
- Palacios, S., B. Valencia, and A. Giraldo. 2020. Diet of the coral hawkfish *Cirrhitichthys oxycephalus* (Family: Cirrhitidae) in a fringing coral reef of the Eastern Tropical Pacific. *Coral Reefs*, 39: 1503-1509. <https://doi.org/10.1007/s00338-020-02007-4>
- Parenti, P. and J. Randall. 2011. Checklist of the species of the families Labridae and Scaridae: an update. *Smithiana Bull.*, 13: 29-44.
- Quimbayo, J.P., M.S. Dias, O.R.C. Schlickmann, and T.C. Mendes. 2017. Fish cleaning interactions on a remote island in the Tropical Eastern Pacific. *Mar. Biodivers.*, 47(2): 603-608. <https://doi.org/10.1007/s12526-016-0493-2>
- Ramesh, D.A., R. Jeyabaskaran, and A.L.P. Pandian. 1996. Gastropods and bivalves associated with reef building corals, palk bay, southeastern India. *Res. Bull. Phuket Mar. Biol. Cent.*, 16: 257-260.
- Robertson, R. 1970. Review of the predators and parasites of stony corals, with special reference to symbiotic prosobranch gastropods. *Pac. Sci.*, 24: 828-830.
- Robertson, R.D. y G.R. Allen. 2015. Peces costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de información en línea. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, Panamá. <https://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/thefishes/species/1675>. 07/01/2020.
- Warner, R. R. 1982. Mating systems, sex change and sexual demography in the rainbow wrasse, *Thalassoma lucasanum*. *Copeia*, 1982(3): 653-661.
- Westneat, M.W. and M.E. Alfaro. 2005. Phylogenetic relationships and evolutionary history of the reef fish family Labridae. *Mol. Phylog. Evol.*, 36(2): 370-390. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2005.02.001>
- Williams, D. 1991. Patterns and processes in the distribution of coral reef fishes. 437-474. En: Sale, P.F. (Ed.). *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press, San Diego. 754 p.
- Zapata, F.A. and Y.A. Morales. 1997. Spatial and temporal patterns of fish diversity in a coral reef at Gorgona Island, Colombia. *Proc. 8th Internat. Coral Reef Symp.*, 1: 1029-1034.
- Zapata, F.A. and B. Vargas-Ángel. 2003. Coral and coral reefs of the Pacific coast of Colombia. 419-447. En: Cortés, J. (Ed.). *Latin American coral reefs*. Elsevier Science B.V., Amsterdam. 508 p.