



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE MANABÍ
CARRERA DE BIOLOGÍA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE CORALES HERMATÍPICOS
EN PUNTA ESTRADA Y PLAYA DE LA ESTACIÓN
SANTA CRUZ, GALÁPAGOS**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
MANEJO SOSTENIBLE DE RECURSOS NATURALES**

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN
CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS MARINOS**

**PREVIO AL TÍTULO DE
BIÓLOGO**

**AUTOR
JIMMY GABRIEL ANDRADE CRUZ**

**TUTORA
EVELYN VIRGINIA ARIAS CEDEÑO, *M. Sc.***

**BAHÍA DE CARÁQUEZ – MANABÍ
AGOSTO, 2023**

Certificación

En mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular, certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, cumpliendo los requisitos establecidos por la Dirección de Investigación; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.

Evelyn Arias Cedeño, *M. Sc.*

Directora del trabajo de titulación

CI: 0926578675

Aprobación del tribunal

El jurado examinador, aprueba el presente manuscrito de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.

Gabriel Modesto Durán Cobo, *M. Sc*

Primer Lector

Francisco Pozo Miranda, *M. Sc.*

Segundo Lector

Evelyn Arias Cedeño, *M. Sc.*

Tercera Lectora

Bahía de Caráquez, Julio de 2023

Declaración de originalidad

Este manuscrito no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en forma de información de soporte que ha sido debidamente citada en mi trabajo. Este trabajo es de total responsabilidad de autor, quien declara bajo juramento que ninguna sección de este trabajo de integración curricular infringe los derechos de autor de nadie.

Jimmy Gabriel Andrade Cruz

CI: 2000132932

Teléfono: 0967866292

gandradecruz234@gmail.com

Declaración de derechos de autor

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos con el fin de promover la divulgación de mis resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general. Adicionalmente autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información al autor de este trabajo.

Jimmy Gabriel Andrade Cruz

CI: 2000132932

Teléfono: 0967866292

gandradecruz234@gmail.com

Dedicatoria

A mi Papá Jimmy Raúl Andrade Veloz a mi Mamá Victoria Graciela Cruz Ganchozo y a mi hermano Angel Alfonso Alay Cruz porque sin ellos no hubiera tenido la oportunidad de ingresar a la Universidad y estoy agradecido por culminar esta fase de mi carrera, este no es el fin de mi carrera si no un nuevo comienzo una nueva etapa de mi vida. En el transcurso de nuestra vida va a haber momentos buenos, momentos malos y obstáculos que se atravesaran en nuestro camino, pero hay que tener fe que Dios siempre estará con nosotros.

Agradecimiento

Agradezco a los docentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí Carrera de Biología, por ser parte de nuestro nuevo ser y nueva personalidad integrada a la Ética y por el conocimiento brindado por ustedes.

Agradezco a los miembros del Parque Nacional Galápagos (PNG) del área de Conservación y Usos de Ecosistemas Marinos (CUEM) Estefanía Altamirano, Jennifer Suarez y Alberto Proaño por ayudarme y aconsejarme.

Agradezco sobre todo a Dios por darme la oportunidad a mi vida, por darme la oportunidad de apreciar la naturaleza y el entorno que nos rodea y gracias por darme la sabiduría y estar presente en aquellos momentos difíciles; amigos, amigas, compañeros y compañeras gracias por el apoyo.

Agradezco a mi tutora de tesis Evelyn Arias, *M. Sc* y a los docentes Gabriel Modesto Durán Cobo, *M. Sc* y Francisco Pozo Miranda, *M. Sc*. por tener la paciencia necesaria para guiarme y brindarme el conocimiento necesario para la culminación de esta investigación.

Agradezco a mis compañeros y compañeras; Bruno Medina, Bryan Anchundia, Cristina Terán, Brigitte Zambrano, Keila Saltos, Oswaldo Tejada, Pedro Salgado, Marina Navarrete, Katheryn Mendoza, María Molina, Glendys Intriago, José Néstor, Koenraad Degel, Daniel Cedeño, María Arteaga, Fabian Vera, Leonardo Velez por buenos y malos momentos que pase con ustedes.

Resumen

Este estudio mixto determinó la estructura de las comunidades de corales escleractinios hermatípicos, a partir de la composición específica, riqueza, abundancia relativa, diversidad específica, preferencia por el sustrato y distribución, en Punta Estrada y Playa de la Estación del Parque Nacional Galápagos (PNG), dado el desconocimiento de las especies de corales hermatípicos del lugar. Para ello, en este estudio exploratorio ejecutado de enero a marzo de 2023, se recolectaron datos de los corales mediante un equipo de esnórquel en Playa de la Estación, y mediante buceo autónomo en Punta Estrada empleando un dispositivo Global Positioning System (*GPS*) para la georreferenciación de cada especie. Se utilizaron índices ecológicos para determinar la diversidad específica y similitud entre sitios. Los hallazgos muestran un total de 969 colonias pertenecientes a *Psammocoridae*, *Pocilloporidae*, *Poritidae* y *Agariciidae*, siendo este último el mejor representado en ambos sitios. Además, se reporta la especie *Pavona clavus* como dominante con 93% y 47% en Playa de la Estación y Punta Estrada, respectivamente. La mayor abundancia y diversidad específica la presenta Punta Estrada ($H' = 0.71$; $D' = 1.56$), mientras Playa de la Estación muestra valores bajos de diversidad ($H' = 0.13$ $D' = 0.33$). Los valores de similitud (Índice de Bray-Curtis = 0.25; Índice de Jaccard = 0.33) evidencian diferencias en la composición de especies de corales en los sitios muestreados. Las características de la comunidad de corales hermatípicos estudiada no varían de lo registrado para las mismas especies en otras zonas de su distribución, aunque difieren en composición y abundancia.

Palabras clave: Parque Nacional Galápagos, diversidad específica, Punta Estrada, Playa de la Estación, corales hermatípicos.

Abstract

This quantitative research paper determined the community structure of hermatypic scleractinian corals in terms of species composition, richness, relative abundance, pattern-diversity, substrate preference and distribution at Punta Estrada and Playa de la Estación in the Parque Nacional Galápagos (PNG, for its initials in Spanish), due to a lack of knowledge on local hermatypic coral species. Hence, in this exploratory research study that was carried out from January through March 2023, some data on corals were collected by using snorkel equipment at Playa de la Estación and autonomous scuba diving at Punta Estrada, while using a Global Positioning System (*GPS*) device for georeferencing each species. The pattern-diversity and similarity values between both sites were determined using ecological indices. The findings show a total of 969 colonies of coral species belonging to the families *Psammocoridae*, *Pocilloporidae*, *Poritidae* and *Agariciidae*, being the last one the best represented in both sites. Also, *Pavona clavus* species is identified as dominant with 93% and 47% in Playa de la Estación and Punta Estrada, respectively. Punta Estrada has the greatest pattern-diversity abundance ($H' = 0.71$; $D' = 1.56$), while Playa de la Estación shows low diversity values ($H' = 0.13$ $D' = 0.33$). The values of similarity (Bray-Curtis Index = 0.25; Jaccard Index = 0.33) show differences in coral species composition in both sites. The characteristics of this hermatypic coral community do not differ from the records for the same species in other areas of distribution, even though they do show differences in composition and abundance.

Keywords: Parque Nacional Galápagos, pattern-diversity, Punta Estrada, Playa de la Estación, hermatypic corals.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	13
Metodología.....	16
Área de estudio	16
Obtención de datos	17
Análisis de datos	18
Caracterización de la estructura de las comunidades de los corales Hermatípicos	18
Similitud de la estructura de las comunidades de corales Hermatípicos en Punta Estrada y Playa de la Estación	19
Resultados	20
Estructura de las comunidades de los corales Hermatípicos	20
Preferencia por el sustrato	21
Distribución espacial de corales Hermatípicos en la Isla Santa Cruz	21
Diversidad específica	23
Similitud de la estructura de las comunidades de corales Hermatípicos en la Playa de la Estación y Punta Estrada.....	24
Discusión.....	25
Conclusión	28
Bibliografía.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Lista de especies y familias de corales Hermatípicos Scleractinios en Galápagos.....</i>	14
Tabla 2: Preferencia de los corales Hermatípicos por el tipo de sustrato en Playa de la Estación y Punta Estrada.....	21
Tabla 3: Distribución espacial de corales Hermatípicos en la Playa de la Estación y Punta Estrada: (A) Agrupada; (B) Aleatoria; y (C) Uniforme.....	23
Tabla 4: Índices de diversidad alfa para la comunidad de corales Hermatípicos en la Playa de la Estación y Punta Estrada.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de estudio de corales Escleractinios. Punta Estrada y Playa de la Estación.....	17
Figura 2: Abundancia de las especies de corales Hermatípicos en Playa de la Estación y Punta Estrada	20
Figura 3: Composición de las especies de corales Hermatípicos en Playa de la Estación (A) y Punta Estrada (B)....	22

Introducción

Los arrecifes de coral son ecosistemas que se forman a poca profundidad en la zona nerítica, recibiendo un flujo continuo de nutrientes debido al oleaje y a las corrientes marinas siendo esto esencial para los corales. Además, los arrecifes coralinos se caracterizan por albergar una gran cantidad de especies marinas, lo que los convierte en hábitats ideales para el reclutamiento de especies, provisión de alimento y refugio para diferentes especies acuáticas (Constante & Torres, 2010).

A pesar de los servicios ecosistémicos que proporcionan, actualmente los arrecifes de coral se encuentran amenazados, principalmente por el aumento en el nivel de dióxido de carbono (CO₂) ocasionado por las actividades antropogénicas; esto conlleva a un problema mayor, la acidificación de los mares, que provoca daños en la estructura externa de carbonato cálcico de los corales formadores de arrecifes pertenecientes al Orden Scleractinia o Hermatípicos. Así mismo, el aumento de la temperatura del mar y temperaturas atmosféricas altas representan una amenaza para estos corales (Harrould & Savitz 2009; Barón, 2017 & Laffoley et al., 2017).

En este sentido, impactos severos sobre los arrecifes de coral han provenido de la perturbación de origen natural El Niño Oscilación del Sur (ENOS) caracterizada, entre otros, por un incremento en la temperatura y acidificación en el mar, tal es el caso de las islas Galápagos donde ha afectado la composición del ecosistema y ha reestructurado las tasas de diversidad de los corales (Banks et al., 2016 & Dávalos, 2021). Para enfrentar disturbios ambientales, se han empleado comúnmente como indicadores a los atributos de las comunidades como la riqueza y diversidad (Viñals, 2012), de ahí la importancia de estos estudios.

La diversidad de corales formadores de arrecife en Galápagos se ha establecido por 27 especies agrupadas en las familias *Psammocoridae*, *Poritidae*, *Agariciidae*, *Fungiidae* y *Pocilloporidae*, siendo esta última la más representativa (Cleveland, 2008; Marín, 2021) (Tabla 1).

Tabla 1.

Lista de especies y familias de corales Hermatípicos Scleractinios en Galápagos.

Nombre Científico	Familia
<i>Psammocora stellata</i>	<i>Psammocoridae</i>
<i>Psammocora superficiales</i>	
<i>Psammocora profundacella</i>	
<i>Pocillopora verrucosa</i>	<i>Pocilloporidae</i>
<i>Pocillopora damicornis</i>	
<i>Pocillopora meandrina</i>	
<i>Pocillopora capitata</i>	
<i>Pocillopora eydouxi</i>	
<i>Pocillopora effusus</i>	
<i>Pocillopora inflata</i>	
<i>Pocillopora ligulata</i>	
<i>Pocillopora woodjonesi</i>	
<i>Madracis pharensis</i>	
<i>Pocillopora elegans</i>	
<i>Pocillopora sp</i>	<i>Agariciidae</i>
<i>Pavona varians</i>	
<i>Pavona chiriquiensis</i>	
<i>Pavona clavus</i>	
<i>Pavona gigantea</i>	
<i>Pavona maldivensis</i>	
<i>Gardineroseris planulata</i>	
<i>Leptoseris scabra</i>	<i>Acroporidae</i>
<i>Leptoseris papyracea</i>	
<i>Acropora valida</i>	<i>Fungiidae</i>
<i>Cycloseris curvata</i>	
<i>Diaseris distorta</i>	
<i>Porites lobata</i>	<i>Poritidae</i>

Los géneros *Pocillopora* y *Pavona* son comunes en los arrecifes del Pacífico Sur, como ocurre en arrecifes colombianos y continuo de la isla continental Gorgona de la costa del Pacífico colombiano (Palacios et al., 2020).

Por otro lado, la distribución espacial de los corales Hermatípicos presenta una zonificación como respuesta a la acción del oleaje, la profundidad del agua, entre otros factores ambientales. Además, la mayoría de las especies de corales del orden Scleractinia de aguas someras muestran una distribución espacial agregada en zonas que parecen ser homogéneas a nivel ambiental (Salazar, 2007).

Según Stranges et al., (2019) en el Pacífico Oriental Tropical (POT) las condiciones son perfectas para el desarrollo de los arrecifes, esto se debe a las amplias fluctuaciones estacionales de la temperatura e incluyendo las altas concentraciones de nutrientes. Este autor menciona que la distribución del género Pocillopora abarca desde el centro del golfo de California, México hasta la costa de Ecuador, incluyendo todas las islas oceánicas adyacentes.

Actualmente se están georreferenciando las colonias de las especies de corales Escleractinios Hermatípicos en la Isla Floreana, al sur de las Galápagos, y se prevé continuar hacia otras islas. Sin embargo, esta información no ha sido publicada (J.M. Suárez, comunicación personal, 08 de noviembre de 2022).

Por lo anterior, es imperativa la actualización de la información sobre la estructura de las comunidades de corales Escleractinios Hermatípicos, a partir de la composición específica, riqueza, abundancias relativas, diversidad específica, preferencia por el sustrato y distribución, en dos sitios aledaños al Parque Nacional Galápagos. Con ello, se obtienen datos suficientes que permitan a las entidades competentes implementar acciones de conservación para el único ecosistema de arrecife estructural que existe en Ecuador.

Metodología

Área de estudio

El Archipiélago de las Galápagos se encuentra ubicado cerca de las costas de Ecuador continental ($01^{\circ}40' N$ $01^{\circ}36' S$; $089^{\circ}16'$ y $092^{\circ}01' W$) y cuenta con 13 islas mayores, 4 de ellas son pobladas (Santa cruz, San Cristóbal, Isabela y Floreana) y más de 200 islotes. Esta zona se encuentra influenciada por tres corrientes marinas, la corriente cálida de Panamá, la corriente fría de Humbolt y la Subcorriente de Cromwell, rica en nutrientes; estas características oceanográficas hacen que se presente un alto grado de endemismo para ciertas especies marinas (Vinuesa, 2011).

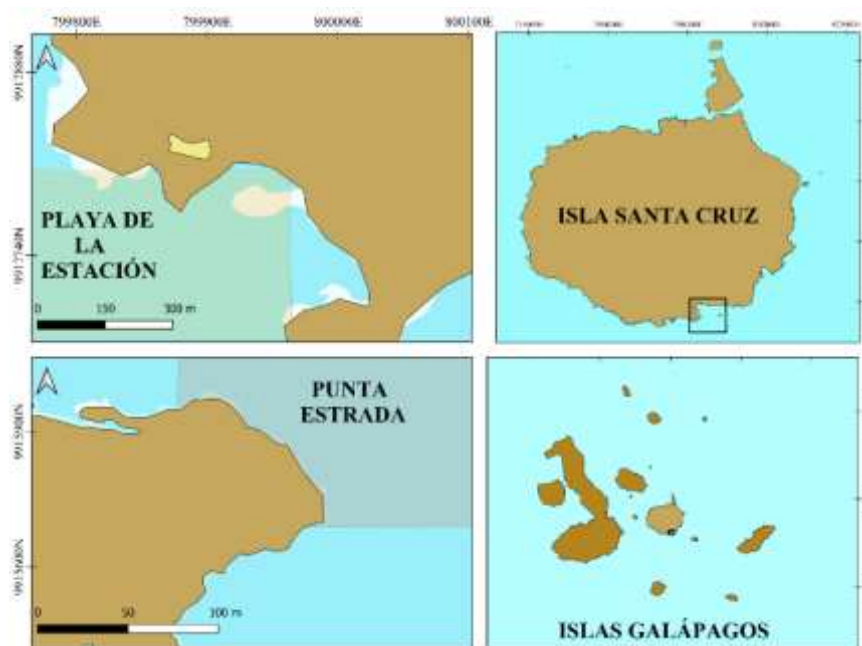
La presente investigación se realizó en la Isla Santa Cruz, provincia de Galápagos, en los sitios Punta Estrada y Playa de la Estación, zonas de fácil acceso (figura 1).

La Playa de la Estación se encuentra ubicada entre las oficinas del Parque Nacional Galápagos y la Fundación Charles Darwin. La playa está rodeada por un perímetro de roca y parches grandes de arena, con profundidad máxima de 2 metros, aproximadamente.

Mientras que el sitio Punta Estrada es una Bahía, rodeada por un perímetro de roca y parches de arena, con una profundidad máxima de 7 a 8 metros aproximadamente.

Figura 1

Área de estudio de corales *Escleractinios*. Punta Estrada y Playa de la Estación.



Obtención de datos

Debido a las características de cada sitio, en la playa de la Estación se realizaron inmersiones a través de apnea, mientras que en Punta Estrada se empleó equipo de buceo autónomo; en ambos sitios se tomaron fotos de todos los corales encontrados, y con ayuda de la guía de *A Field Guide to Corals and other Radiates of Galapagos* Cleveland P. & Hickman, J. (2008) se procedió hacer la identificación de los corales Hermatípicos.

Los muestreos del presente estudio se realizaron entre los meses de enero, febrero y marzo 2023. De acuerdo con el manual de Galápagos Coral Reef and Coral Community Monitoring Manual, se utilizó la metodología de Bruckner (2013). Se realizaron recorridos de aproximadamente 300 m² en la Playa de la Estación y 100 m² en Punta Estrada, con la ayuda de una piola y una boya se mantuvo flotando el GPS con el que se realizó el “*track*” del área recorrida y georreferenciación de los corales o agrupaciones de corales. Posteriormente, se marcó el punto y se registró el número de referencia, especies de coral y el tipo de sustrato a la cual se encontraron las colonias de corales. El “*Track*” consiste en visualizar los corales marcados con el GPS, ya que esto es un conjunto de puntos de paso (latitud, longitud) ordenados en el tiempo; es decir, que nos permitirá seguir el “*track*” del área recorrida.

Análisis de datos

Caracterización de la estructura de las comunidades de los corales Hermatípicos

Una vez identificadas las especies de corales mediante la guía de *A Field Guide to Corals and other Radiates of Galapagos* (Cleveland P. Hickman, J., 2008), se estableció la composición de especies y se procedió al cálculo de la riqueza, abundancias relativas, diversidad específica y a la descripción de la preferencia del sustrato y tipos de distribución, esto último fue representado a través de la elaboración del mapa de distribución espacial.

La riqueza se obtuvo a través del conteo de especies de cada sitio. Mientras que el cálculo de las abundancias relativas de cada sitio se realizó a partir del total de individuos de una especie respecto al total de individuos de toda la comunidad en relación porcentual. Para el análisis de la diversidad específica (diversidad alfa), se emplearon índices que reflejan la distribución de la abundancia relativa de la comunidad, como son los índices de Simpson, de Shannon-Weaver. Los índices antes descritos fueron calculados a través del software estadístico Past 4.04. Por último, como parte del análisis descriptivo de las comunidades de

corales Escleractinios, se obtuvo el porcentaje de preferencia del sustrato de cada especie por sitio y los tipos de distribución espacial fueron descritos según AcademiaLab (2023):

1. Agrupada (A): la población o individuos permanecen juntos o forman grupos.
2. Aleatoria (B): Se define como el esparcimiento entre los individuos ya que es irregular la presencia de un individuo, ya que no afecta de manera directa la ubicación de otros organismos.
3. Uniforme ©: Implica que la población está espaciada equitativamente, es decir, pueden venir siendo dispersos aleatoriamente sin ningún patrón predecible o pueden venir formando grupos.

Finalmente se utilizó el programa QGIS Versión 3.22 con la finalidad de elaborar los mapas de la distribución espacial de los corales Hermatípicos en cada sitio muestreado, utilizando el “*track*” y el punto de referencia en coordenadas UTM de los corales marcados.

Similitud de la estructura de las comunidades de corales Hermatípicos en Punta Estrada y Playa de la Estación

Para determinar semejanzas de la estructura de las comunidades de corales Hermatípicos, se calcularon los índices de similitud (diversidad beta) de Bray Curtis y Jaccard, los cuales se basan en la abundancia relativa y en la presencia/ausencia de las especies, respectivamente; en un rango de 0 a 1 los valores más altos demostrarán similitud. Los cálculos de los índices beta se realizaron a través del programa PAST 4.01.

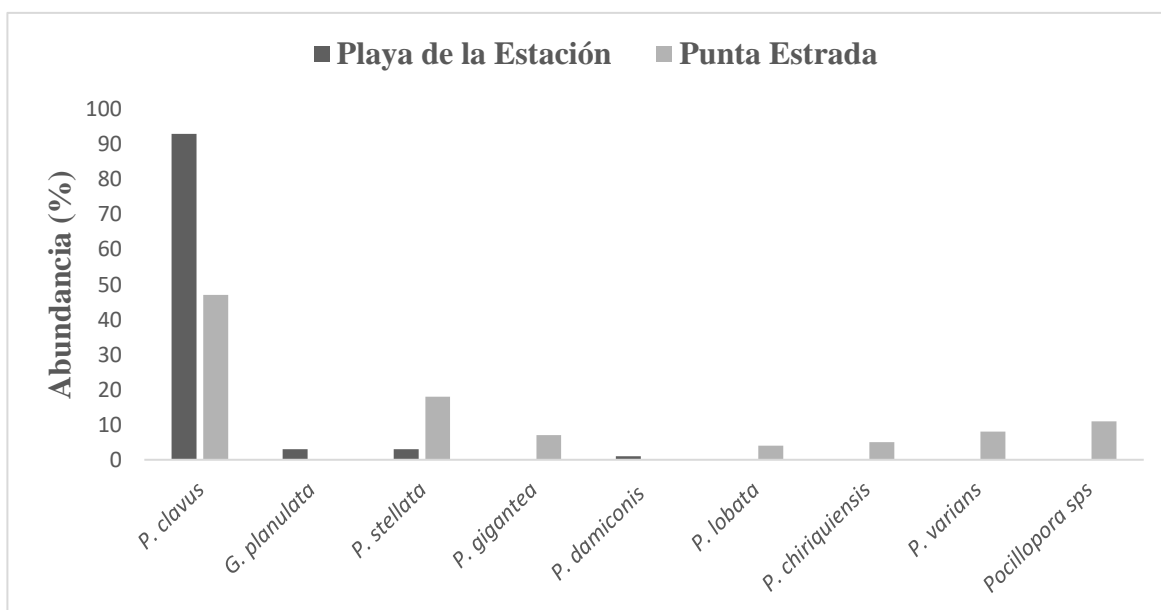
Resultados

Estructura de las comunidades de los corales Hermatípicos

En la Playa de la Estación se registró un total de 762 individuos distribuidos en las familias *Psammocoridae*, *Pocilloporidae*, *Agariciidae* con 4 géneros y 5 especies. Mientras que, en Punta Estrada se reportó un total de 207 individuos distribuidos en las familias anteriores, además de *Poritidae*, con 4 géneros y 7 especies. La especie *Pavona clavus* fue dominante con un 93 y 47% en la Playa de la Estación y Punta Estrada, respectivamente (figura 2).

Figura 2

Abundancia de las especies de corales Hermatípicos en Playa de la Estación y Punta Estrada



Preferencia por el sustrato

La mayoría de las especies de corales Hermatípicos prefieren sustrato rocoso, encontrándose las 7 especies reportadas para Punta Estrada únicamente sobre rocas (tabla 2).

Tabla 2.

Preferencia de los corales Hermatípicos por el tipo de sustrato en Playa de la Estación y Punta Estrada.

Sitio	Especie	Preferencia por el tipo de sustrato (%)	
		Rocoso	Arenoso
Playa de la Estación	<i>G. planulata</i>	100	0
	<i>P. stellata</i>	76	24
	<i>P. gigantea</i>	100	0
	<i>P. clavus</i>	95	5
	<i>P. damicornis</i>	100	0
	<i>P. clavus</i>	100	0
	<i>P. lobata</i>	100	0
Punta Estrada	<i>P. chiriquiensis</i>	100	0
	<i>P. gigantea</i>	100	0
	<i>P. varians</i>	100	0
	<i>Pocillopora sp</i>	100	0
	<i>P. stellata</i>	100	0

Distribución espacial de corales Hermatípicos en la Isla Santa Cruz

Las especies de corales Hermatípicos en Playa de la Estación mostraron distintos tipos de distribución, los cuales son: agrupada, aleatoria y uniforme, presentando una distribución uniforme la especie *Pocillopora damicornis*. En tanto que en Punta Estrada los corales mostraron únicamente la distribución de tipo agrupada (figura 3; tabla 3).

Figura 3

Composición de las especies de corales Hermatípicos en Playa de la Estación (A) y Punta Estrada (B)

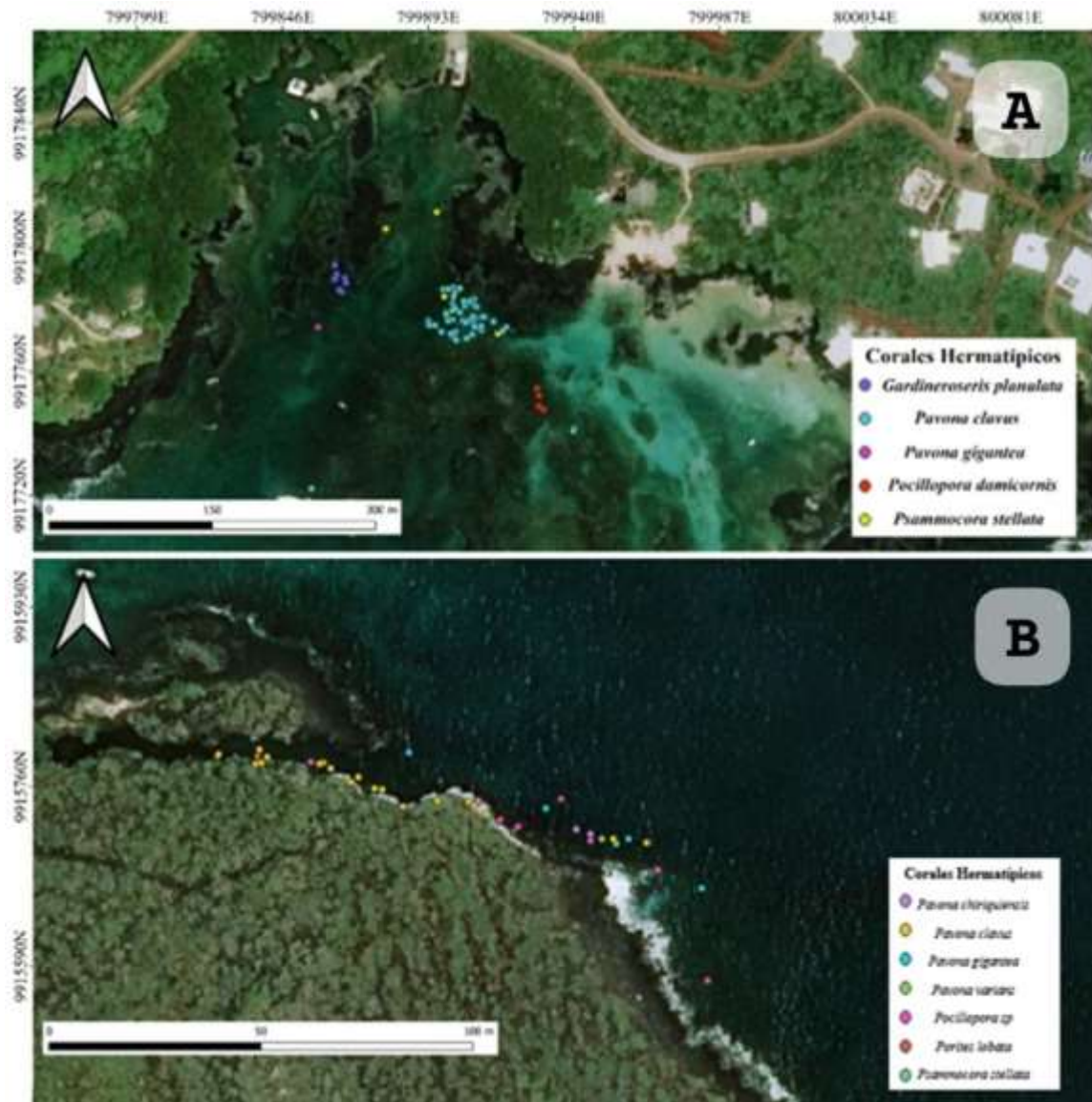


Tabla 3.

Distribución espacial de corales Hermatípicos en la Playa de la Estación y Punta Estrada:

(A) Agrupada; (B) Aleatoria; y (C) Uniforme.

Sitio	Especie	Distribución Espacial
Playa de la Estación	<i>G. planulata</i>	A
	<i>P. stellata</i>	B
	<i>P. gigantea</i>	B
	<i>P. clavus</i>	A
	<i>P. damicornis</i>	C
	<i>P. clavus</i>	A
	<i>P. lobata</i>	A
Punta Estrada	<i>P. chiriquiensis</i>	A
	<i>P. gigantea</i>	A
	<i>P. varians</i>	A
	<i>Pocillopora sp</i>	A
	<i>P. stellata</i>	A

Diversidad específica

Punta Estrada obtuvo los valores más altos de los índices de diversidad y heterogeneidad, en términos de la composición de especies. Mientras que, en la Playa de la Estación, la dominancia de *P. clavus* influyó en los valores bajos de los índices de Simpson y Shannon de los corales Hermatípicos (tabla 4).

Tabla 4.

Índices de diversidad alfa para la comunidad de corales Hermatípicos en la Playa de la Estación y Punta Estrada

	Playa de la Estación	Punta Estrada
Índice de Simpson	0.1348	0.7157
Índice de Shannon	0.3325	1.563

Similitud de la estructura de las comunidades de corales Hermatípicos en la Playa de la Estación y Punta Estrada

La composición de especies mostró una diferencia entre la cantidad de individuos y especies de cada sitio, según los índices de Bray Curtis y Jaccard, respectivamente, por lo que se obtuvieron valores bajos (tabla 5).

Tabla 5.

Valores de similitud en la comunidad de corales Hermatípicos en la Playa de la Estación y Punta Estrada

Índice de Bray Curtis	Índice de Jaccard
0.25	0.33

Discusión

La Biodiversidad de las Islas Galápagos se debe a la variedad de ecosistemas marinos costeros, áridos, de transición y húmedos; dentro de estas cinco categorías se pueden encontrar una variedad de hábitats, y cada uno alberga una diversidad de especies. El aislamiento geográfico de las islas Galápagos ha dado un alto grado de biodiversidad y endemismo en la flora y fauna existente, incluyendo el ecosistema marino y costero (Páez, 2020; UNESCO, 2021).

Considerando que los ecosistemas coralinos tienen un rol ecológico destacado donde el atributo de diversidad forma parte de la información base de las comunidades, como Punta Estrada y Playa de la estación del Parque Nacional Galápagos (PNG), para hacer posible el reconocimiento del estado de los corales Hermatípicos en el único lugar de Ecuador en el que se presentan arrecifes estructurales.

De acuerdo con J.M Suárez (com. Pers. 02 de mar de 2023) en estas zonas se registraban los corales hermatípicos: *Pavona clavus*, *P. gigantea*, *P. varians*, *Pocillopora damicornis*, *P. elegans*, *Gardineroseris planulata*, *Porites lobata*, *Psammocora stellata*, que se distribuían desde la entrada de Punta Estrada hacia otras áreas de Bahía Academia, incluida Playa la Estación; los resultados del presente estudio amplían los registros hechos anteriormente para los corales de Galápagos ya que además incluyen a *Pavona. chiriquiensis* y *Pocillopora sp.*

No existen publicaciones acerca de la georreferenciación, diversidad y distribución de las especies de corales en Galápagos; por lo que el presente estudio es una contribución al conocimiento de los corales Hermatípicos, siendo necesaria la planificación y ejecución de trabajos posteriores que amplíen el conocimiento de la diversidad coralina en Galápagos.

De acuerdo con FCD (2023) *Pavona chiriquiensis* es una especie reportada para Pacífico oriental desde Costa Rica hasta Ecuador excluyendo las islas Fernandina e Isabela, coincidiendo con Marín (2021) quien realizó un estudio en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena y Galápagos (islas Santa Cruz y San Cristóbal) reportando esta especie solo en la zona continental. Contrario a ellos, a través de este estudio se determinó la presencia de *P. Chiriquiensis* en Punta Estrada (isla Santa Cruz) aportando al inventario taxonómico de corales Hermatípicos del archipiélago.

Fue notable la riqueza y abundancia de las especies de corales Hermatípicos en la Playa de la Estación y Punta Estrada; además, se determinaron diferencias en la composición de especies y su abundancia entre sitios. Punta Estrada tiene un valor alto en el índice de diversidad, a diferencia de la Playa de la Estación donde se presentó como dominante *Pavona clavus*, por ello se mostraron valores bajos en los índices de Simpson y Shannon.

Estudios previos han evidenciado que la especie *Pavona clavus* es dominante, debido a que es atraída por los nutrientes que fluctúan en las zonas; se adaptan mejor al entorno o las zonas que escogen; según Pérez (2016) la especie se distribuye por todo el Pacífico Oriental.

Por otro lado, la mayoría de los antozoos prefieren asentarse en un sustrato el cual puede ser, liso, blando, limoso, rocoso, arenoso, rugoso. Se ha descrito que las larvas muestran una elección de sustrato durante su asentamiento (Sotelo, 2005 & Aguilar, 2007). En este estudio, la mayoría de las especies de corales mostró una preferencia por el sustrato rocoso.

Los corales prefieren las paredes, rocas y cantiles elevados ya que son lugares donde les permite filtrar el agua llena de nutrientes, y/o plancton que es llevada por las corrientes que se sitúan en el lugar; de éstas, las más fuertes y tolerantes a los cambios, pueden prosperar bajo estas condiciones, de tal manera que pueden adaptarse al oleaje intenso (Aguilar, 2007).

En la Playa de la Estación y Punta Estrada, se describieron las distribuciones espaciales de las especies de corales, predominando la de tipo agrupada; esto se relaciona a que la mayoría de las especies agrupadas prefieren aguas someras (Reyes-Bonilla et al., 2013).

Conclusión

- En los sitios de estudio se registró un total de 970 individuos del orden escleractinios distribuidos en las familias *Psammocoridae*, *Pocilloporidae*, *Poritidae*, *Agariciidae*, siendo este último el mejor representado con 5 especies y como dominante: *Pavona clavus*.
- *Pavona chiriquiensis*, *P. varians*, *Porite lobata*, *Pocillopora sps* solo fueron observadas en Punta Estrada, mientras que *Pocillopora damiconis* y *Gardinoseris planulata* solo se mostraron en la Playa de la Estación.
- La especie *Pavona clavus* fue dominante (93 y 47% en la Playa de la Estación y Punta Estrada, respectivamente).
- A diferencia de lo que se esperaba de la hipótesis planteada, el género *Pavona* presentó la mayor abundancia.
- Los corales Hermatípicos tienen mayor concentración (85%) en Punta Estrada, además presentaron baja similitud en la composición de especies.
- Los valores de similitud obtenidos demostraron que los índices de Bray Curtis=0.25 y Jaccard=0,33 tienen valores bajos.
- La mayor parte de las especies de corales Hermatípicos presentaron una distribución agrupada.

Bibliografía

- AcademiaLab. (2023). Patrones de distribución biológico. <https://academia-lab.com/enciclopedia/patrones-de-distribucion-biologico/>
- Aguilar, R. (2007). Los corales del Mediterráneo. https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/Corals_Mediterranean_spa.pdf
- Banks, S., Acuña, D., Brandt, M., Calderón, R., Delgado, J., Edgar, G., Garske-García, L., Keith, I., Kuhn, A., Pépolas, R., Ruiz, D., Suárez, J., Tirado-Sánchez, N., Vera, M., Vinuesa, L. y Wakefield, E. (2016). *Manual de Monitoreo Submareal. Conservación Internacional Ecuador y Fundación Charles Darwin. Pag. 15:140* [Archivo PDF]. Quito, Ecuador. [https://www.conservation.org/docs/default-source/ecuador-documents/2017-01-24-manual-de-monitoreo-\(baja\).pdf](https://www.conservation.org/docs/default-source/ecuador-documents/2017-01-24-manual-de-monitoreo-(baja).pdf)
- Barón, M. F. R. (2017). La restauración de arrecifes de coral; una alternativa de conservación en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). [Archivo PDF] https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2032/1/100000058872_documento.pdf
- Bruckner, A.W. (2013) Galápagos Coral Reef and Coral Community Monitoring Manual. Khaled bin Sultan Living Oceans Foundation Publication #10, Landover MD. 81 pp. <https://www.livingoceansfoundation.org/wp-content/uploads/2013/12/Galapagos-monitoring-manual-final.pdf>
- Cleveland P. Hickman, J. (2008). *A Field Guide to Corals and other Radiates of Galapagos. Pag. 08-27:79* [Archivo PDF]. <file:///C:/Users/HP/Downloads/Gu%C3%ADaCoralesHickmann.pdf>
- Constante Cordova, K. C., Torres Arteaga, G. M., & Culcay, L. A. (2010). “*Descripción de la biodiversidad del ecosistema coralino natural presente en la Isla Salango, Parque Nacional Machalilla- Provincia de Manabí, mediante el uso de índices de diversidad*”

[Tesis para Bióloga Marina, Escuela Superior Politécnica del Litoral y Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar] Pag. 13:61 [Archivo PDF].
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16940/1/Proyecto%20de%20graduacion.pdf>

Dávalos, N. (27 septiembre 2021). Galápagos: científicos ponen en marcha un plan para recuperar los corales. *Primicias*.
<https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/galapagos-recuperar-arrecifes-coral/>

FCD. (2023). Lista de Especies de Galápagos. *Fundación Charles Darwin*.
<https://www.darwinfoundation.org/en/datazone/checklist?species=7930>

Harrould-Kolieb, E., & Savitz, J. (2009). Acidificación: ¿Cómo afecta el CO2 a los océanos? *Oceana*.
<https://www.divulgameteo.es/fotos/lecturas/Acidificaci%C3%B3n-oc%C3%A9anos.pdf>

Laffoley, D., Baxter, J., Turley, C., Jewett, L., & Lagos, N. (2017). Una introducción a la acidificación del océano: Lo que es, lo que sabemos y lo que puede suceder. Gland, Suiza: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. [Archivo PDF].
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/Rep-2017-012-Es.pdf>

Marín Chicaiza, J. A. (2021). *Clasificación de Hexacorales-Corales en la zona costera e insular del Ecuador* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021.). [Tesis para Biólogo Marino, Universidad Estatal “Península de Santa Elena” y Facultad de Ciencias del MAR] Pag. 27:65 [Archivo PDF].
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6617/1/UPSE-TBM-2021-0012.pdf>

Páez, A. (2020). Principales especies endémicas de Galápagos. *Cruise to Galapagos*.
<https://cruisetogalapagos.com/blog/es/principales-especies-endemicas-de-las-islas-galapagos/>

- Pérez Silva, N. B., & PEREZ SILVA, N. B. (2016). *Características de crecimiento del coral Pavona clavus (Dana, 1848) y el efecto de la temperatura del mar superficial en su tasa de calcificación, en la isla de la Plata, Ecuador* (Bachelor's thesis). [Tesis para Licenciatura en Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Escuela de Biología] Pag. 17:47 [Archivo PDF].
<https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/689629ff-841e-456f-a5a4-e0f48ebcf5a8/content>
- Palacios-Narváez, S., Valencia, B., & Giraldo, A. (2020). Aproximación a la dieta de *Thalassoma lucasanum* (familia Labridae) en el arrecife coralino de La Azufrada, isla Gorgona, Pacífico Oriental Tropical.
<https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/41636/1041-Texto%20del%20art%C3%ADculo-5974-1-10-20201219.pdf?sequence=1>
- Reyes-Bonilla, H., Escobosa-González, L. E., Cupul-Magaña, A. L., Medina-Rosas, P., & Calderón-Aguilera, L. E. (2013). Estructura comunitaria de corales zooxantelados (Anthozoa: Scleractinia) en el arrecife coralino de Carrizales, Pacífico Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 61(2), 583-594. [Archivo PDF].
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v61n2/a10v61n2.pdf>
- Salazar Salamanca, D. (2007). Distribución, abundancia, estructura de tallas y estado de salud de *Siderastrea siderea* (Ellis y Solander 1786)(Scleractinia: Siderastreidea) en el área marina protegida (AMP)" Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo"(PNNCRSB). [Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo Marino] [Archivo PDF].
<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/1200/T814.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Stranges, S., Cuervo-Robayo, A. P., Martínez-Meyer, E., Morzaria-Luna, H. N., & Reyes-Bonilla, H. (2019). Distribución potencial bajo escenarios de cambio climático de corales del género *Pocillopora* (Anthozoa: Scleractinia) en el Pacífico oriental tropical. *Revista mexicana de biodiversidad*, 90. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v90/2007-8706-rmbiodiv-90-e902696.pdf>
- Sotelo, J. K. B. (2005). *Relación entre condiciones físicas y biológicas del microhábitat y la presencia de juveniles de corales Hermatípicos en ambientes oceánicos y de la plataforma continental del Caribe Colombiano* (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Javeriana). [Tesis para Bióloga Marina, Pontificia Universidad Javeriana de Colombia, Facultad de Ciencias Carrera de Biología] Pag. 25:114 [Archivo PDF]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8778/tesis71.pdf?sequence=3>
- UNESCO. (2021). *Reserva de la Biosfera Archipiélago de Colón - Galápagos (Ecuador)*. <https://es.unesco.org/biosphere/lac/galapagos#:~:text=M%C3%A1s%20de%2045%20especies%20de,plantas%20vasculares%2C%20bri%C3%B3fitas%20y%20algas>
- Vinueza Hidalgo, G. S. (2011). *Estado de salud de comunidades de coral en Punta Pitt y Bahía Rosa Blanca, Islas Galápagos* (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2011). [Proyecto Final presentado como requisito para la obtención del título de Licenciatura en Ecología Aplicada] Pag. 17:39 [Archivo PDF]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/jspui/bitstream/23000/853/1/99498.pdf>
- Viñals, C. G. M. (2012). Variación espacio temporal de las comunidades coralinas del Pacífico mexicano. <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/804/1/189701.pdf>