



“Diversidad de condricthyes y osteichthyes en tres ecosistemas marinos: manglar, arrecife coralino y rocoso de la zona submareal de La Isla San Cristobal”.

“Diversity of condricthyes and osteichthyes in three marine ecosystems: mangrove, coral reef and rocky of the subtidal zone at San Cristóbal Island”.

Ernesto Leandro Vaca Pita.

“Diversidad de condricthyes y osteichthyes en tres ecosistemas marinos: manglar, arrecife coralino y rocoso de la zona submareal de La Isla San Cristobal”.

“Diversity of condricthyes and osteichthyes in three marine ecosystems: mangrove, coral reef and rocky of the subtidal zone at San Cristóbal Island”.

Ernesto Leandro Vaca Pita.¹

Como citar: Vaca, E. (2012). “Diversidad de condricthyes y osteichthyes en tres ecosistemas marinos: manglar, arrecife coralino y rocoso de la zona submareal de La Isla San Cristóbal”. *Revista Universidad De Guayaquil*, 114(3), 27–36. DOI: <https://doi.org/10.53591/rug.v114i3.464>

Resumen

El presente trabajo fue realizado en San Cristóbal- Galápagos, empleando la metodología de transectos lineales de peces en tres tipos de ecosistemas: coral, rocoso y manglar, se utilizó un carrete con una cinta de 50 metros para realizar transectos lineales en donde se registraron las especies de peces y número de individuos para cada una. Se escogieron cinco sitios de la isla representantes de los tres ecosistemas: Isla Lobos, Las Negritas, La Tortuga, Rosa Blanca Manglar, Rosa Blanca Coral y Punta Pitt, desde febrero hasta agosto del año 2010. Se identificaron un total de 66 especies, distribuidas en 32 familias, de las cuales tan solo el 10% resultaron ser especies endémicas a Galápagos; la mayor parte de especies registradas en este estudio fueron especies de amplia distribución y panámicas.

Se detectaron diferencias significativas en los índices de dominancia y riqueza específica entre los ecosistemas manglar-rocoso y manglar-coral, al comparar las diferencias temporales para cada sitio; solo en las Negritas se evidenciaron estas diferencias (ANOVA dos vías, Tukey $P < 0,05$). A nivel de la estructura comunitaria de peces, los corales y ecosistemas rocosos fueron similares, mientras que los manglares resultaron diferentes con respecto a los otros dos ecosistemas.

Palabras clave: Transectos, diversidad, dominancia, riqueza específica.

Summary

The present research was done in San Cristóbal – Galápagos applying the lineal transects methodology in three types of ecosystems which are coral, rocky and mangrove, using a 50 meters' line to do the transects and taking the fish data about specie and number of individuals. There were chosen five sub tidal places around the island: Isla Lobos, Las Negritas, La Tortuga, Rosa Blanca and Punta Pitt, since february to august 2010. We identified a total of 66 species between 32 families, just the 10% resulted to be endemic to Galápagos, the most part of the species registered for this research were wide distribution species and panamic.

There were detected differences between diversity, dominance and specific richness between mangrove – rocky and mangrove – coral ecosystems, comparing the temporal differences for each site, just in Las Negritas were evidence of these differences (two ways ANOVA, Tukey $P < 0,05$). The fish community structure, the corals and rocky ecosystems were similar, while the mangroves resulted different referring to the other ecosystems.

Key words: Transects, diversity, dominance, specific richness.

¹Biólogo. Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Correo electrónico: ksbavaca@hotmail.com

Introducción

Las Islas Galápagos se encuentran en una ubicación privilegiada donde ocurre la confluencia de 3 grandes corrientes oceánicas: por el norte, la Corriente de Panamá que acarrea masas de aguacaliente, por el sur la corriente fría de Humboldt y la Subcorriente Ecuatorial (Subcorriente de Cromwell) con grandes masas de aguas frías productivas que tienen su afloramiento (upwelling) al oeste (Banks, 2002).

Las Islas Galápagos albergan algunos de los ecosistemas marinos menos afectados en los trópicos; no obstante hay indicios de que la pesca artesanal afecta a las comunidades marinas explotadas (Ruttenberg, 2001), la explotación sistemática y permanente de los mismos hábitats y sus recursos, ha reducido la abundancia de especies ecológicamente claves como son los depredadores de alto nivel trófico, entre ellos, bacalao, langostas, pargos, y meros (Reck, 1983; Espinoza et al., 2001; Murillo et al., 2002), alterando seriamente el equilibrio en estos ecosistemas.

Las comunidades de peces de arrecife son consideradas como las más complejas y variables dentro de la naturaleza, al presentar una elevada riqueza específica y alta diversidad (Sale, 1991; Ackerman y Bellwood, 2000), atributos establecidos en gran medida por características estructurales del hábitat (Aburto-Oropeza y Balart, 2001).

La diversidad de las comunidades naturales es un atributo altamente complejo, resultante

de factores físicos y biológicos que pueden estar organizados tanto en el espacio como en el tiempo, es por esta razón que el estudio de la diversidad se realiza mediante factores aislados (Vásquez et al. 1998), por lo cual este estudio se enfoca en la determinación de las estructuras de las comunidades de peces óseos y cartilagosos en Galápagos, específicamente en la isla San Cristóbal mediante el análisis de la abundancia y diversidad de los mismos, y enfocándose en el tipo de ecosistema como factor determinante.

Materiales y métodos

Materiales

- Embarcaciones, lanchas de patrullaje Searanger 8 y 10.
- Equipo de buceo.
- Carrete con cinta de 50 metros.
- Cámara fotográfica Canon PowerShot SD1200 IS (Housin).
- Tabla de PVC para anotaciones bajo el agua.

Métodos

Muestreo de campo

Se empezó a tomar datos desde el 20 de Febrero del 2010 hasta el 31 de Agosto del 2010, se realizaron un total de 23 salidas y 181 transectos, estos fueron realizados durante el día en 5 sitios de la isla San Cristóbal, estos fueron: Punta Pitt, Rosa Blanca, Negritas, Isla Lobos y La Tortuga (Fig. 1). Para trasladarse a los sitios de monitoreo se contó con el apoyo de una de las fibras del PNG, en cada salida se presentaron diferentes estados de marea (pleamar y bajamar).



Fig 1. Mapa de la Isla San Cristóbal, especifica los 5 sitios en donde se realizaron los monitoreos con el respectivo tipo de ecosistema de cada sitio y sus coordenadas, estos son: Negritas (Rocoso) 0°56'29.74" S y 89°35'07.84" O; Isla Lobos (Rocoso) 0°51'34.07" S y 89°33'42.69" O; Rosa Blanca (Coral y manglar) 0°48'29.50" S y 89°20'32.00" O; La Tortuga (Manglar) 0°42'28.12" S y 89°24'28.39" O; Punta Pitt (Coral) 0°41'58.99" S y 89°14'42.24" O.

Descripción de los ecosistemas

Ecosistema de manglar: Son sitios semicerrados, rodeados de árboles de manglar, siendo la gran mayoría de mangle rojo (*Rhizophora mangle*)

que se caracterizan principalmente por la forma y tamaño de sus hojas y sus raíces aéreas. Tiene una profundidad máxima de 2,20 m y el fondo es arenoso o fangoso (Fig 2).



Fig 2. Muestra el ecosistema de manglar con su respectiva vegetación característica.

Ecosistema rocoso: Son los ecosistemas de mayor cobertura, se caracterizan por presentar fondos rocosos que se intercalan con fondos arenosos, pueden presentar mucha irregularidad

en su estructura por lo que presentan muchas grietas, cuevas y agujeros que la fauna íctica e invertebrados utilizan como refugio (Fig. 3).



Fig 3. Ecosistema rocoso, presenta mucha irregularidad en su estructura.

Ecosistema de coral: Se conforman de numerosas colonias de corales de diferentes especies, las más comunes son *Pavona* y *Pocillophora*, los

corales por su forma brindan refugio a peces e invertebrados como también sirven de fuente de alimento para ciertas especies de peces (Fig. 4).



Fig 4. Muestra una colonia de coral del género Pavona.

Los datos fueron obtenidos mediante censos visuales empleando buceo SCUBA y snorkel, los transectos tuvieron 50 metros de longitud utilizando una cinta métrica de fibra de vidrio de 50 metros de largo y fueron realizados por un equipo de 3 personas, dos de las cuales se encargaban de trazar el transecto y tomar datos, la tercera se encargaba de tomar fotografías a los peces y a las características generales del ecosistema.

Posteriormente se identificaba las especies de peces mediante la utilización de una guía casera, hecha por el autor, basada en las siguientes referencias: peces de arrecife de Galápagos de Paul Humman (1993) y Grove & Lavenberg (1997).

Las salidas se realizaron en la mañana, en sitios como los manglares se realizaba snorkel, en el caso de lugares con presencia de ambientes rocosos y corales se realizaba buceo SCUBA, ya que por lo general estos ecosistemas eran monitoreados a una profundidad de entre 7 a 14 metros de profundidad, inmediatamente se buscaba un sitio con el sustrato adecuado (rocoso, coral o raíces de manglar) para empezar el primer transecto.

- Un miembro del equipo se encarga de sostener el carrito que contiene la cinta (50 metros), mientras que los otros dos miembros

se colocan a cada lado de la línea.

- Los 2 miembros a cada lado de la línea de transecto empiezan a nadar y a tomar datos de los peces tomando como referencia 1 metro a partir de la línea de transecto, en este caso cada pez que se encuentra dentro de los 2 metros (lado izquierdo y derecho de la línea) es anotado.
- La información que se toma es especie y número de individuos; también se toman datos de temperatura y profundidad con la ayuda de una computadora de buceo.

Análisis estadísticos

Para el cálculo de diversidad se utilizarán los siguientes indicadores:

- Número total de especies (S), índice de Margalef (d): $d = (S-1)/\log N$, donde N= el número total de individuos.
- La diversidad (H') que se obtiene a través del índice de Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949).

$$H' = - \sum p_i (\log p_i)$$

donde p_i es la proporción del conteo total alcanzado por la especie i .

- La equidad (J') que se obtiene de acuerdo a Pielou (1966):

$$J' = H' (\text{observada}) / H'_{\text{max}}$$

donde H'_{max} es la máxima diversidad posible que podría alcanzarse si todas las especies fueran igualmente abundantes ($= \log S$). Cuando $J' = 0$, no existe equidad y cuando $J' = 1$ implica máxima equidad (Krebs, 1985). Todo esto con la ayuda del Paquete informático PRIMER.

Para conocer las diferencias entre cada índice que representa a cada ecosistema, se realizará un ANOVA's de 2 vías en el STATISTICA V8; sien-do uno de las vías cada factor ambiental medido (temperatura y condición del oleaje).

Se elaboró una matriz de similitud triangular basada en el coeficiente de similitud de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957):

$$S_{jk} = 100 \frac{\sum_{i=1}^p 2 \min (y_{ij}, y_{ik})}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})}$$

y_{ij} representa la fila i y la columna j de la matriz de datos, por ejemplo, la abundancia de la especie i en la muestra j ($i = 1, 2, \dots, p; j = 1, 2, \dots, n$).

Resultados

Índices de diversidad y dominancia por ecosistemas

En número de especies o riqueza específica (S) fue claramente superior en Punta Pitt con un total de 47 especies, seguido por Rosa Blanca con 39 especies, mientras los valores más bajos estuvieron en las Negritas con 33 y Rosa Blanca Manglar con 31 especies. Los ecosistemas con mayor diversidad de peces fueron los Coralinos (**Tabla 1**).

Los sitios con comunidades coralinas mostraron los mayores valores de diversidad de Margalef (d) (es decir más especies y abundantes), representados por los sitios Punta Pitt y Rosa Blanca Coral (**Tabla 1**).

El índice de Dominancia de Simpson (λ) tuvo su valores más altos en La Tortuga con 0,31 seguido por Rosa Blanca Manglar con 0,25 y Punta Pitt con 0,24; mientras que los sitios que mostraron menor dominancia fueron Negritas, Rosa Blanca Coral e Isla Lobos con 0,17; 0,17 y 0,14 respectivamente (Tabla 1)

Tabla 1. Muestra los índices: número de especies (S), número de peces contados N , Equidad (J'), Dominancia Simpson (λ) y diversidad H' (loge) de todos los sitios muestreados.

Sitios de muestreo	Riqueza específica S	N	diversidad d	Equidad J'	H' (loge)	Dominancia λ
Isla Lobos Rcoso	32	6941	3,51	0,64	2,20	0,14
La Tortuga Manglar	32	3269	3,83	0,51	1,78	0,31
Negritas Rcoso	33	5167	3,74	0,60	2,09	0,17
Punta Pitt Coral	47	8992	5,05	0,53	2,05	0,24
Rosa Blanca Coral	39	5718	4,39	0,59	2,15	0,17
Rosa Blanca Manglar	31	5160	3,51	0,49	1,67	0,25

Diversidad y dominancia según estación climática, ecosistemas y sitios

Al comparar los índices de diversidad de Margalef (d) y Dominancia de Simpson (λ) con relación a las variables ecosistemas y estación climática (T°), sí se detectaron diferencias significativas entre ecosistemas, pero no entre estaciones climáticas dentro de cada ecosistema (ANOVA dos vías, $P > 0,05$; prueba Tukey); es así que

existen diferencias significativas en la diversidad de los ecosistemas coralinos y rocosos con relación al ecosistema de manglar (Figura 5), Mientras que en la dominancia (λ) existen diferencias marcadas entre las comunidades de peces del Manglar y los otros dos ecosistemas (Figura 6). De manera gráfica se nota una mayor diversidad en época cálida (invierno) que en la fría (verano).

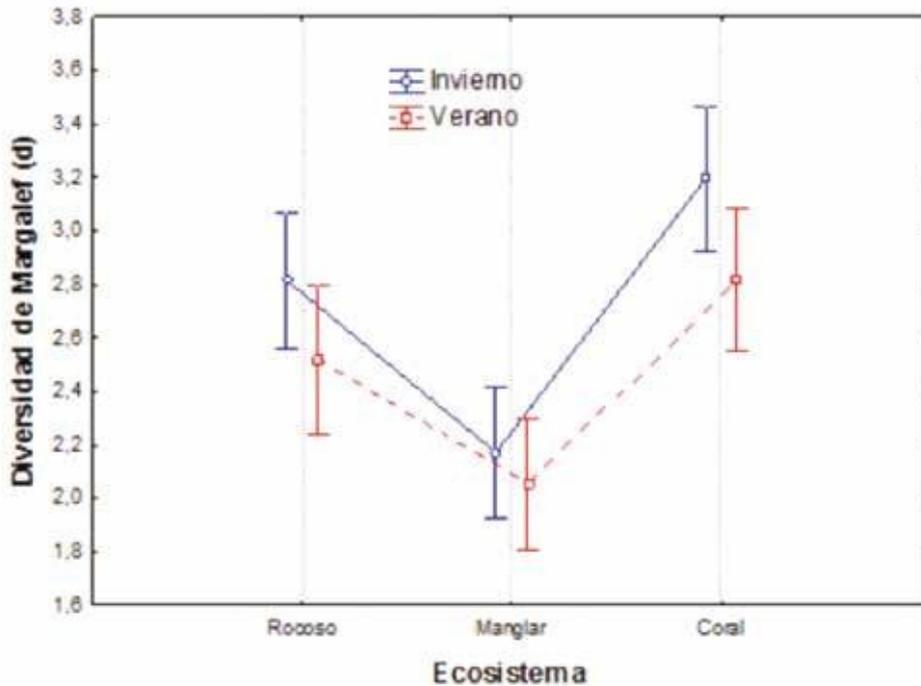


Figura 5. Muestra los índices de diversidad en cada uno de los tres ecosistemas y entre estaciones climáticas para cada ecosistema.

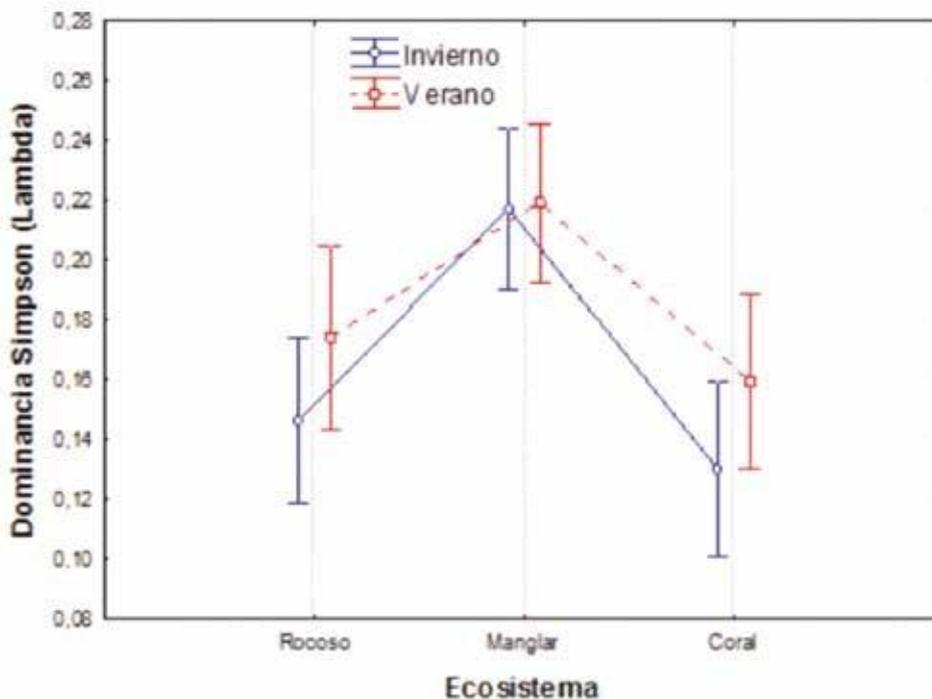


Figura 6. Muestra los índices de dominancia de Simpson en los tres tipos de ecosistemas y por estación climática.

Similitud de la estructura comunitaria entre ecosistemas.

Los resultados del dendrograma y mapa de MDS de la Figura 7 muestran una clara diferencia en la similitud de la estructura de la comunidad de los sitios con ecosistemas de manglar (sitios La Tortuga y Rosa Blanca) con relación a los otros sitios representantes de los ecosistemas rocoso

y coral; mientras que la Prueba de muestras pareadas de ANOSIM (Tabla 2), presenta valores de $R > 0,76$ entre el ecosistema de manglar versus el rocoso y coralino, lo que implica mayor grado de disimilitud en la estructura de estas comunidades; por el contrario al comparar el ecosistema coralino con el rocoso el valor de R es bajo (0,16) indicando un alto grado de similitud.

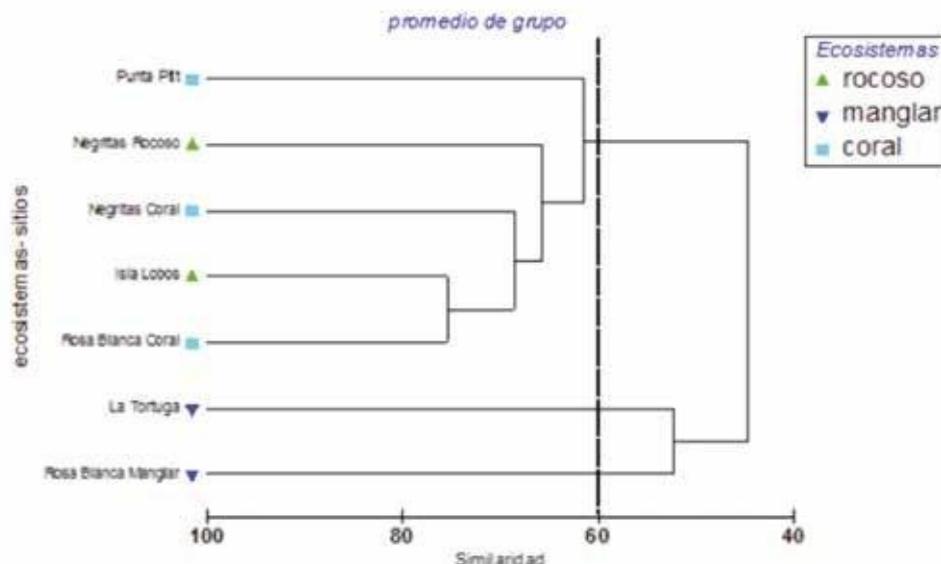


Figura 7. dendrograma de análisis de cluster para cálculo de similitud en la estructura de las comunidades de peces de los sitios muestreados.

Tabla 2. ANOSIM de una vía realizada con el Software PRIMER 6. Los valores de R que se acercan a 1 son comunidades de peces significativamente diferentes; mientras que las comparaciones cercanas a 0 son más similares entre sí. N° de permutaciones = 999.

Grupos	estadístico R	Nivel de significancia %
Rocoso, Manglar	0,787	0,1
Rocoso, coral	0,094	0,1
Manglar, coral	0,687	0,1

Especies representativas por sitios de muestreo

En los resultados se obtuvo un total de 66 especies distribuidas en 32 familias. En todos los sitios hubo presencia de especies características de la zona, mientras que también se observaron especies ocurrentes en más de un solo sitio, incluso 16 especies fueron encontradas en todos los sitios; por otro lado, sólo el 10% de las especies registradas en los tres ecosistemas son endémicas, mientras que el 28% son de amplia distribución.

Discusión

El estudio se enfocó principalmente en la variación de la diversidad de las comunidades de peces a nivel espacial; demostró que el tipo de ecosistema fue un factor determinante de la diversidad y riqueza independiente de la temperatura. Para San Cristóbal se registraron un total de 66 especies distribuidas en 32 familias. El

valor promedio de especies registradas por Edgar et al., (2002) para la isla San Cristóbal en el trabajo de línea base fue sólo de 15, por lo que este trabajo se convierte en pionero al detallar en mayor nivel la biodiversidad de peces en esta isla.

El nivel de endemismo fue de un 10% del total de especies encontradas (7 especies) y ninguna de estas está aún evaluada en la lista roja de la UICN.

La riqueza específica fue significativamente inferior en el manglar que en los otros dos ecosistemas, mientras que la dominancia λ fue mayor (casi el doble) en el manglar que en los ecosistemas de coral y rocoso, mientras que no se registraron diferencias significativas a nivel de estación climática (invierno y verano), aunque los índices de riqueza se observan relativamente más altos en invierno que en verano. Los ecosistemas coralinos son más biodiversos, la posible razón de la mayor concentración y diversidad

de peces en estos hábitats se debe a que las variables estructurales como la cobertura de coral, arena, algas o rocas y la abundancia de invertebrados, además de características topográficas como la profundidad y rugosidad, presentan un efecto positivo en la aglomeración de especies y abundancia de muchos peces arrecifales.

Los ecosistemas de manglar presentaron los más bajos índices de riqueza y mayores índices de dominancia, esto se refleja en los sitios de La Tortuga y Rosa Blanca Manglar, de entre todas las especies encontradas, la especie *Scarus ghobban* (Loro barbazu) presenta cierta relevancia ya que todos los individuos observados fueron en su mayoría juveniles, con lo cual se podría afirmar que Rosa Blanca Manglar es un sitio de reclutamiento y crianza para esta especie.

Las zonas de manglar estudiadas se encuentran en ensenadas semicerradas y rodeadas de una densa vegetación acuática (manglar), esta característica de hábitat lo hace más valioso y adecuado como refugio de tiburones neonatos y especies de peces en estado juvenil para protegerse de sus depredadores entre las raíces de los mangles (Llerena, 2009; Yáñez et al., 1998).

En Punta Pitt Coral, la especie que mostró dominancia (44,9%) durante todo el tiempo

de muestreo fue el cirujano de cola amarilla (*Prionurus laticlavus*) (Fig. 8a), el cual al parecer juega un importante rol en el ecosistema de coral de este sitio, ya que su función ecológica es el controlar la población de algas que crecen sobre las rocas y el esqueleto del coral muerto. En la Tortuga (manglar) fue el sitio que mostró el mayor índice de dominancia, representado principalmente por la damisela de cola amarilla (*Stegastes arcifrons*) (Fig. 8b) con el 51,8% de la composición total de especies, la abundancia de esta especie posiblemente se deba a que este ecosistema contiene una extensa cobertura de algas que son la principal fuente de alimento de esta especie, además muchos de los individuos registrados eran juveniles y los manglares son considerados como ecosistemas que proveen de alimento y refugio a una gran variedad de organismos de diferentes niveles tróficos (Yáñez et al., 1998), además fue la segunda especie que contribuyó al índice de dominancia; sin embargo, la misma fue la más dominante en La Tortuga, esta especie pertenecen a la familia Pomacentridae y confirman que los miembros de esta familia son el componente más distribuido y abundante de las comunidades de peces de arrecife y son considerados como herbívoros numéricamente dominantes en ciertos arrecifes y hábitats (Scott y Russ, 1987; Ceccarelli 2007).



Fig 8. a. Muestra al cirujano de cola amarilla (*P. laticlavus*) y **b.** Muestra a la damisela de cola amarilla (*S. arcifrons*).

Conclusiones

El tipo de ecosistema es determinante para la composición de las comunidades de peces, siendo los ecosistemas de coral los más biodiversos (Punta Pitt), seguido de los ecosistemas rocosos y los manglares.

Las comunidades de peces de los ecosistemas coral y rocoso son más similares en comparación con los manglares, con el cual presentan una marcada disimilitud; sin embargo, no se presentaron mayores diferencias a nivel de estación climática dentro de cada ecosistema.

De la composición de peces observada en los sitios visitados hubo especies que se caracterizaron por ser especies típicas dentro de cada sitio o bien especies discriminantes entre sitios. La damisela de cola anillada (*S. beebei*), la damisela de cola amarilla (*S. arcifrons*), la vieja camaleón (*H. dispilus*), la vieja de Cortéz (*T. lucasanum*) y sargento mayor (*A. troscheli*), fueron típicas para determinados ecosistemas y sitios, en especial la damisela de cola amarilla que resaltó en los ecosistemas de manglar, esta especie es en gran proporción abundante y por lo tanto sería componente biológico esencial para estos ecosistemas. Entre las especies discriminantes encontramos la damisela de cola anillada (*S. beebei*), la damisela de cola amarilla (*S. arcifrons*), la vieja camaleón (*H. dispilus*) y el cirujano de cola amarilla (*P. laticlavus*), de los cuales los tres primeros fueron discriminantes entre los ecosistemas coral-manglar y rocoso-manglar, mientras que el cirujano de cola amarilla (*P. laticlavus*) lo fue para los ecosistemas rocoso-coral.

Este trabajo se convierte en pionero porque detalla la biodiversidad de peces en la isla San Cristóbal, lo cual se lo resume de manera muy superficial en los estudios de línea base de la Reserva Marina de Galápagos (RMG). De todas

las especies que se documentaron, tan solo el 10% fue de especies endémicas (7 especies), y la gran mayoría estuvo representada por especies de origen Indo-Pacífico, seguido de especies de amplia distribución, mientras que el índice de especies endémicas es muy bajo.

Recomendaciones

Este trabajo es un estudio pionero, por lo tanto, las futuras investigaciones sobre peces enfocados en San Cristóbal deberían tener como referencia este trabajo.

Se enfocó la investigación tomando en cuenta principalmente la distribución de peces a nivel espacial, una futura investigación deberá estar enfocada en el ámbito temporal tomando como mínimo los doce meses del año; además de los efectos sobre la estructura de la comunidad de otros tipos de factores tales como nivel de marea, corrientes marinas, oleaje, efectos de la zonificación, etc.

Otra parte importante, es evaluar hasta qué punto las actividades antropogénicas (turismo y pesca) afectan la estructura de los ecosistemas, y cuáles serían los límites o soportes en resiliencia y homeostasia con la pérdida de biodiversidad derivada de estas actividades.

Otros temas importantes que pueden derivarse de este estudio, son los estudios sobre reclutamiento de peces óseos y cartilagosos que ocurren dentro de cada uno de estos hábitats, y su importancia para el manejo de especies comerciales. La abundancia y hábitos nocturnos de algunas especies podrían ser también temas de estudio para el futuro.

Estudio de diversidad de peces en arrecifes artificiales y de bajos someros deberían ser también prioritarios como temas de investigación.

Bibliografía

- Ackermann, J.L. y D.R. Bellwood. 2000. Reef fish assemblages: a re-evaluation using enclosed rotenone stations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 206: pp 227-237.
- Aburto-Oropeza, O. y E. F., Balart. 2001. Community structure of fish in several habitats of a rocky reef in the Gulf of California. *Mar. Ecol.* 22 (4): pp 287-305.
- Banks, S. 2002. Ambiente físico. In: Danulat E, Edgar GJ, editors. Reserva Marina de Galápagos. Línea Base de la Biodiversidad. Santa Cruz, Galápagos, Ecuador: Fundación Charles Darwin y Servicio Parque Nacional de Galápagos; 2002. pp 22-37.

- Ceccarelli, D. M. 2007. Modification of benthic communities by territorial damselfish: a multispecies comparison. *Coral Reefs* 26: pp 853–866. doi:10.1007/s00338-007-0275-1.
- Edgar, G., J. M. Farina., M. Calvopina., C. Martinez., S. Banks. 2002. Comunidades submareales rocosas II: Peces y macroinvertebrados móviles. En: Reserva Marina de Galápagos. Línea Base de la Biodiversidad (Danulat E & GJ Edgar, eds.). pp 68-92. Fundación Charles Darwin/Servicio Parque Nacional Galápagos, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.
- Espinoza, E., Murillo, J. C., Toral, M. V., Bustamante, R. H., Nicolaidis, F. 2001. La pesca en Galápagos: comparaciones de las capturas entre 1997–2000. En: Fundación Natura - WWF (eds.), Informe Galápagos 2000–2001, pp. 55–64. Quito, Ecuador.
- Llerena, Y. 2009. Identificación de tiburones juveniles y caracterización de sus hábitats en las zonas costeras de pesca de la isla San Cristóbal – Reserva Marina de Galápagos. Ecuador. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales. 66p - 24t - 24fig.
- Murillo, J. C., Espinoza, E., Edgar, G. J., Nicolaidis, F., Andrade, R. 2002. La pesca artesanal en Galápagos: comparación de indicadores entre 1997–2001. En: Fundación Natura - WWF (eds.), Informe Galápagos 2001–2002, pp 55–64. Quito, Ecuador.
- Reck, G. 1983. The Coastal Fisheries in the Galapagos Islands, Ecuador. Description and Consequences for Management in the Context of Marine Environmental Protection and Regional Development. Doctoral Thesis. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Christian-Albrechts- Univ., Kiel, Alemania, 233p.
- Ruttemberg, B. 2001. Effects of Artisanal Fishing on Marine Communities in the Galapagos Islands. *Conservation Biology*, Vol. 15, No. 6 (Dec., 2001), pp. 1691-1699.
- Sale, P. F. 1991. The Ecology of fishes on coral reef. Academic Press. U.S.A. 75p.
- Scott, F. J., Russ, G. R. 1987. Effects of grazing on species composition of the epilithic algal community on coral reefs of the central Great Barrier Reef. *Mar Ecol Prog Ser* 39: pp 293–304. doi:10.3354/meps039293
- Vásquez, J., P. Camus, F. Ojeda. 1998. Diversidad, estructura y funcionamiento de ecosistemas costeros rocosos del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 71, pp 479-499.
- Yáñez, A., R. R. Twilley., A. L. Lara. 1998. Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Revista Madera y Bosques* 4(2), 1998: pp 3-19.