



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**Tesis de Grado para la obtención del Título de
Bióloga**

**“COMUNIDADES BIOLÓGICAS EN LOS
MANGLARES DE ISABELA, SANTA CRUZ Y SAN
CRISTÓBAL”**

JENNIFER MARCELA SUÁREZ MONCADA

GUAYAQUIL - ECUADOR

2012

© DERECHO DE AUTOR

JENNIFER SUÁREZ MONCADA

2012

DIRECTORA DE TESIS

Dr. Gladys Rodríguez de Tazan

CODIRECTOR DE TESIS
FUNDACIÓN CHARLES DARWIN

Ph.D. Volker Koch
Director del Área de Investigaciones Marinas

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
ESCUELA DE BIOLOGÍA

HOJA DE APROBACION DE TESIS

“COMUNIDADES BIOLÓGICAS EN LOS MANGLARES DE ISABELA, SANTA
CRUZ Y SAN CRÍSTÓBAL”

JENNIFER SUÁREZ MONCADA

Presidente del tribunal

Miembro del tribunal

Miembro del tribunal

Secretario de la Facultad

DEDICATORIA

A Dios, a mi Madre Abigail Moncada, mis hermanos y demás familiares que confiaron y me apoyaron a lo largo de toda la carrera, en especial a mi hermano Alberto quien me apoyó y animó para continuar en mi preparación profesional.

AGRADECIMIENTOS

En especial a la Fundación Charles Darwin, que me apoyó bajo el programa de voluntarios y becarios, con una beca de estudios para la carrera de Biología y la beca para tesis de pre grado financiada por Galápagos Travel.

Al M. Sc. Stuart Banks, quien me permitió formar parte del Área de Investigaciones Marinas (BIOMAR), donde tuve la oportunidad de conocer a profesionales, de los que he aprendido mucho a lo largo de todos estos años.

Al Ph.D. Volker Coch y Blga. Nathalia Tirado, quienes que me han ayudado y dedicado parte de su tiempo para el desarrollo y culminación de este estudio.

Son numerosas las personas a las que debo agradecer y en especial a todas las que han formado parte del “Cardumen Biomareño”, quienes siempre me brindaron su apoyo y comprensión en todo momento.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTOS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS	5
3.1. GENERALES.....	5
3.2. ESPECÍFICOS	5
4. HIPÓTESIS	6
5. MARCO TEÓRICO	7
5.1. CORRIENTES OCEANOGRÁFICAS	7
5.2. CLIMATOLOGÍA	7
5.3. ZONACIÓN DE MANGLARES	7
5.4. ESPECIES DE MANGLES EN GALÁPAGOS	8
5.5. MANGLARES EN LAS ISLAS GALÁPAGOS	11
6. MÉTODOS	12
6.1. ÁREA DE ESTUDIO	12
6.1.1. CONCHA DE PERLA – ISABELA.....	13
6.1.2. PLAYA DE LOS ALEMANES – SANTA CRUZ.....	14
6.1.3. PUERTO GRANDE – SAN CRÍSTOBAL	15
6.2. MÉTODOS UTILIZADOS	16
6.2.1. DISEÑO DE MUESTREO.....	16
6.2.2. FACTORES ABIÓTICOS.....	16
6.2.3. FACTORES BIÓTICOS	16
6.2.3.1. FLORA	16
6.2.3.2. FAUNA.....	17
6.2.4. MÉTODOS DE LABORATORIO	18
6.2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	18
7. RESULTADOS	22
7.1. FACTORES ABIÓTICOS	22
7.2. FACTORES BIÓTICOS	23
7.2.1. FLORA	23
7.2.2. FAUNA	26
7.2.2.1. ESTRUCTURA COMUNITARIA	31
7.2.2.2. DIVERSIDAD	32

7.2.2.3.	ABUNDANCIA.....	36
7.2.2.4.	RANGO DE TALLAS EN PECES.....	42
7.2.2.5.	RELACIÓN ENTRE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS	42
7.2.2.6.	IMPACTO ANTROPOGÉNICO.....	43
8.	DISCUSIÓN.....	45
9.	CONCLUSIONES	50
10.	RECOMENDACIONES	51
11.	BIBLIOGRAFÍA	52
12.	ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	Pág.
Tabla I Valores de Abundancia y Densidad de la flora de manglar del grupo 1 (<1,50m)..	24
Tabla II. Valores de Abundancia y Densidad de la flora de manglar del grupo 2 (>1,50m).	24
Tabla III. Lista de macro-invertebrados móviles registrados en el monitoreo de comunidades biológicas.	26
Tabla IV. Lista de peces encontrados en el monitoreo de comunidades biológicas.....	29
Tabla V. Resultados de los ANOVA obtenidos a partir de las diversidades de macro-invertebrados por zonas (Supra-litoral, Meso-litoral superior e Meso-litoral inferior) en Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande. *Diferencia significativa ($p<0,05$).	34
Tabla VI. Resultado de la prueba de Tukey, obteniendo subconjuntos homogéneos a partir de las diversidades por zonas (Supra-litoral, Meso-litoral superior y Meso-litoral inferior) en los diferentes sitios de estudio Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande.	34
Tabla VII. Resultado de comparaciones múltiples, obtenidas a partir de las diversidades entre Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande. *Diferencia significativa ($p<0,05$).	35
Tabla VIII. Resultados del análisis de similitudes (ANOSIM) de una vía, sobre las abundancias de macro-invertebrados tomando como factor los sitios. Obteniendo el valor del R estadístico y el porcentaje de significancia (p). *Diferencias significativas ($p<0,005$) y R valor cercano a 1.	37
Tabla IX. Resultados del análisis de similitudes (ANOSIM) de una vía, sobre las abundancias de macro-invertebrados tomando como factor las zonas. Obteniendo el valor del R estadístico y el porcentaje de significancia (p). *Diferencias significativas ($p<0,005$) y R valor cercano a 1.	37
Tabla X. Resultados del análisis de similitudes (ANOSIM) de una vía, sobre las abundancias de peces tomando como factor los sitios. Obteniendo el valor del R estadístico y el porcentaje de significancia (p). *Diferencias significativas ($p<0,005$) y R valor cercano a 1.	40
Tabla XI. Resultado del análisis BEST para Concha de Perla, Playa Alemanes y Puerto Grande, muestra combinaciones de variables que maximizan el coeficiente de relación (R) entre matrices bióticas y abióticas y su porcentaje de significancia (p). Temperatura y Salinidad.	43

Tabla XII. Análisis de Spearman corrido sobre las abundancias de visitantes en cada sitio de estudio versus abundancia de peces y macro-invertebrados.	43
Tabla XIII. Actividades que se realizaban mensualmente en los distintos sitios de estudio.	44
Tabla XIV. Estudios de macro-invertebrados asociados a ecosistema de manglar.	47
Tabla XV. Estudios de peces asociados a ecosistemas de manglar.	48
Tabla XVI. Especies que presentaron únicos registros en cada zona de estudio.	58
Tabla XVII. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de macro-invertebrados en Concha de Perla, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).	59
Tabla XVIII. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de peces en Concha de Perla, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).	60
Tabla XIX. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de macro-invertebrados en Playa de los Alemanes, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).	60
Tabla XX. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de peces en Playa de los Alemanes, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).	61
Tabla XXI. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de macro-invertebrados en Puerto Grande, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).	62
Tabla XXII. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de peces en Puerto Grande, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).	62
Tabla XXIII. Densidad (ind/m ²) de macro-invertebrados móviles en los distintos sitios de estudio.	63
Tabla XXIV. Densidad (ind/m ²) de peces con el ceso de recorrido en los distintos sitios de estudio.	66
Tabla. XXV. Especies de macro-invertebrados encontradas en el monitoreo.	67
Tabla. XXVI. Especies de peces encontrados en el monitoreo.	72

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
Fig.1. Dibujo de la especie <i>Rhizophora mangle</i> (Luje, 2001).	8
Fig.2. Dibujo de la especie <i>Avicennia germinans</i> (Luje, 2001).	9
Fig.3. Dibujo de la especie <i>Laguncularia racemosa</i> (Luje, 2001).	10
Fig.4. Dibujo de la especie <i>Conocarpus erecta</i> (Luje, 2001).	11
Fig. 5. Mapa de la Reserva Marina de Galápagos, las regiones bio-geográficas con la aproximación de la temperatura para cada bio-región y los sitios de estudio.	12
Fig.6. (a) Concha de Perla; (b) vista aérea en google earth (2009) de los polígonos de flora en concha de perla.	13
Fig.7. (a) Playa de los Alemanes; (b) vista aérea en google earth (2009) de los polígonos de flora en playa de los alemanes.	14
Fig.8. (a) Puerto Grande; (b) vista aérea en google earth (2009) de los polígonos de flora en puerto grande.	15
Fig.9. Valores mensuales de temperatura superficial de agua y salinidad en la zona litoral (a-c) y sub-litoral (b-d) en los distintos sitios de estudio: Concha de Perla, Playa de los Alemanes, Puerto Grande.	23
Fig.10. Diámetros promedio de las especies de manglar: <i>Rhizophora mangle</i> , <i>Avicennia germinans</i> y <i>Laguncularia racemosa</i> encontradas en los diferentes sitios de estudio. ..	25
Fig.11. Alturas promedio de las especies de manglar: <i>Rhizophora mangle</i> , <i>Avicennia germinans</i> y <i>Laguncularia racemosa</i> en los diferentes sitios de estudio.	25
Fig.12. Ordenación mds para las abundancias mensuales de macro-invertebrados por cada zona en los diferentes sitios de estudio. Presentó un estrés de 0,2 el cual está dentro del rango de confianza. Supra (s), Meso superior (m), Meso inferior (i).	31
Fig.13. Ordenación mds para las abundancias mensuales de peces en los sitios de estudio, mostrando un estrés de 0,15 el cual está dentro del rango de confianza.	32
Fig.14. Diversidad promedio obtenida con el índice de Shannon para macro-invertebrados: por sitios y zonas.	33
Fig.15. Diversidad promedio obtenida con el índice de Shannon para peces en los distintos sitios de estudio.	35
Fig. 16. Organización a escala logarítmica de especies de macro-invertebrados y especies con registros únicos en Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande.	38

Fig.17. Porcentaje (%) de los grupos taxonómicos encontrados en Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande.....	39
Fig.18. Organización a escala logarítmica de especies de peces por abundancia relativa y especies con registros únicos en Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande.....	41
Fig.19. Promedio de individuos observados en los diferentes rangos de tallas.....	42
Fig. 79. Toma de los datos de temperatura superficial del mar y la salinidad.....	73
Fig.80. Colocando la parcela de flora de manglar de 5x5m.	73
Fig.81. Monitoreo de macro-invertebrados en la zona Supra-litoral (dentro del manglar).....	74
Fig.82. Monitoreo de macro-invertebrados en la zona Meso-litoral superior (borde del manglar).....	74
Fig.83. Monitoreo de macro-invertebrados en la zona Meso-litoral inferior (intermareal).....	75
Fig.84. Algunas especies de macro-invertebrados encontrados en un cuadrante de la zona Meso-litoral superior (borde del manglar).	75
Fig.85. Verificación de los nombres científicos de las especies de macro-invertebrados encontrados en el monitoreo.	76
Fig.86. Identificación en el laboratorio de especies no identificadas en el campo.....	76

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la composición de flora y fauna que albergan los bosques de manglar de Concha de Perla en Isabela; Playa de los Alemanes Santa Cruz y Puerto Grande en San Cristóbal. Los muestreos se realizaron desde agosto del 2010 a enero del 2011. En cada sitio se monitorearon factores bióticos como Flora de manglar, peces y macro-invertebrados; factores abióticos como salinidad y temperatura. La mayor abundancia en la flora de manglar <1.50 lo presentó la especie *Laguncularia racemosa* y en la flora >1.50 fue la especie *Rhizophora mangle*. El diámetro promedio más alto lo registró la especie *Rhizophora mangle* y la mayor altura promedio *Avicennia germinans*. En la fauna se registró un total de 107 especies de macro-invertebrados. La mayor diversidad ($2,3\text{bits/m}^2$) y abundancia (57296.0 ind/m^2 ; $ds=2080.5$) se reportó en la localidad de Puerto Grande. En peces se reportaron un total de 46 especies, encontrando la mayor diversidad con ($2,0\text{bits/m}^2$) en Playa de los Alemanes y Puerto Grande y la mayor abundancia en Concha de Perla con (4170 ind/m^2 ; $ds=402.3$). La mayoría de los peces censados se encontraban dentro del rango de talla de 1 a 10cm. Se encontraron relaciones estrechas entre los factores bióticos y abióticos, siendo el factor de salinidad el que presentó una mayor relación con los parámetros bióticos (macro-invertebrados 0,17; peces 0,13). Los manglares que se desarrollan en las costas de Galápagos, crecen en forma de arbustos, siendo *R. mangle* la especie más abundante. En macro-invertebrados la zona meso-litoral inferior se presentó como la más diversa y abundante.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the composition of flora and fauna of the mangrove forests from “Concha de Perla” in Isabela, “Playa de los Alemanes” in Santa Cruz and “Puerto Grande” in San Cristobal. Sampling was conducted from August 2010 to January 2011. At each site were monitored biotic factors such as mangrove’s flora, fish and macro-invertebrates, abiotic factors such as salinity and temperature. The greater abundance in the mangrove flora <1.50 was showed by the species *Laguncularia racemosa* and flora > 1.50 was the specie *Rhizophora mangle*. The highest average diameter was record by the specie *Rhizophora mangle* and the highest average height *Avicennia germinans*. In the fauna were a total of 107 species of macro-invertebrates. The greatest diversity (2.3 bits/m²) and abundance (57296.0 ind/m², SD = 2080.5) was reported in the town of Puerto Grande. In fish, reported a total of 46 species, found in the Playa Aleman and Puerto Grande with the greatest diversity (2.0 bits/m²) and the highest abundance with Concha Perla (4170 ind/m², SD = 402.3). Most fish were counted within the size range from 1 to 10cm. We found strong relationships between biotic and abiotic factors, with the salinity factor which had a higher relationship with biotic parameters (macro-invertebrates 0.17, fish 0.13). Mangrove forests are developed on the shores of the Galapagos, grow as shrubs, been *R. mangle* the most abundant species. In macro-invertebrates Meso-littoral zone is presented as the most diverse and abundant.

1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de manglar hacen referencia a un complejo sistema de humedales. Su estructura se basa fundamentalmente en árboles o arbustos leñosos de distintas especies, que crecen en la interfase de tierra y mar de las costas tropicales y subtropicales (Kathiresan & Bingham, 2001). Los mangles presentan adaptaciones fisiológicas y ecológicas frente a las difíciles condiciones de nivel de agua, salinidad variable, y falta de oxígeno en los sedimentos de la zona intermareal.

A escala mundial se distribuyen en los Hemisferios, Oriental (Océano Índico y Pacífico Occidental) y Occidental (Caribe y las costas occidentales de América y África). En el continente americano y el Caribe existen manglares, en todos los países costeros excepto en los meridionales como Chile, Argentina y Uruguay (Ramírez, 2010). A nivel mundial se estimó un área de 15,2 millones de hectáreas para el 2005, frente a 18,8 millones de ha en 1980. La mayor parte de las extensiones se encuentran en Asia, África, seguidas por América del Norte y Central. En el Ecuador el área estimada corresponde a 235 mil hectáreas (FAO, 2005).

Estos ecosistemas presentan una tasa de productividad primaria muy alta y juegan un papel importante en los flujos tanto de importación como de exportación de materia orgánica y nutriente, se consideran ecosistemas abiertos (Lugo & Snedaker, 1974). Constituyen uno de los potenciales indicadores de los cambios ambientales, tanto a nivel regional (cambios en el nivel del mar), como local (geomorfología, salinidad, drenaje y grado de inundación) Blasco *et. al.*, (1996), Gilman *et. al.*, (2007).

La causa principal de la pérdida de los ecosistemas de manglar es el uso excesivo por parte las industrias camaroneras, siembra de monocultivos (caña de azúcar, palma africana, arroz), actividades industriales, construcción de grandes represas, contaminación en zonas estuarinas, desarrollo costero, extracción ilegal de madera, turismo costero, entre otras (Red mangrove, 2010).

Las organizaciones no gubernamentales han ayudado a concienciar a la sociedad sobre el rol de los manglares, los cuales juegan un importante papel en la ecología de las costas tropicales proporcionando protección y estabilidad de la línea de costa. También sustentan las pesquerías tropicales ofreciendo refugio y alimento a las etapas larvales y juveniles de peces, crustáceos y moluscos (Yáñez, *et. al.*, 1999). Es un excelente mitigador del efecto erosivo de olas y corrientes. Brinda protección frente a los cambios climático-meteorológicos e hidrodinámicos, fenómenos naturales y cumplen la función de “Pulmones” naturales del planeta (Lynch *et. al.*, 1989, Yáñez, *et. al.*, 1999).

Este estudio se realizó en el Archipiélago de Galápagos, en el cual los manglares forman una estrecha zona periférica de alta productividad entre el mar y las zonas áridas de las islas. Están distribuidos esporádicamente en bahías protegidas, grietas de lava y ocasionalmente detrás de la línea de la playa en sustratos duros, dentro de lagunas, las cuales permanecen conectadas con el mar (Horna, 1980). Su vegetación es poco desarrollada, debido a un efecto combinado de bajas temperaturas del agua durante parte del año, alta salinidad, y la falta de estuarios con suficiente fangosidad y nutrientes provenientes de la parte terrestre (Nabhan 1873, Carvajal 1979). De acuerdo con Winggins & Porter (1971) se han reportado solamente cuatro especies de manglar para las islas: Rhizophoraceae: *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), Verbenaceae: *Avicennia*

germinans (Mangle Negro), Conbretaceae: *Laguncularia racemosa* (Mangle Blanco), y *Conocarpus erectus* (Mangle Botón).

Los manglares en las islas Galápagos han sido poco explotados para fines comerciales, en parte debido a la declaratoria de reserva marina y de zona Ramsar (Convención de los Humedales) que protegen este ecosistema. Siendo los principales usos, el turístico–recreativo, y una pequeña parte básicamente en zonas pobladas para la extracción de “peces de orilla”, principalmente de Lisa (*Mugil spp.*). Por lo que levantar una línea base de información biológica constituye una herramienta muy importante para las evaluaciones y comparaciones a futuro en estos ecosistemas.

En este trabajo se obtuvo información sobre diversidad, abundancia y estructura comunitaria de la fauna y flora del manglar. Se midió la relación entre factores biológicos (abundancia) respecto a parámetros ambientales (temperatura y salinidad). Se ubicó un sitio de estudio en tres de las islas pobladas (Isabela, Santa Cruz y San Cristóbal) donde se efectuaron monitoreos mensuales desde Agosto 2010 a Enero 2011. La flora fue evaluada mediante parcelas de 25m². La fauna de macro-invertebrados se monitoreó mensualmente mediante cuadrantes de 0.36m², con 8 réplicas en cada sub-zona (Supra, Meso superior y Meso inferior). La fauna de vertebrados (peces) se evaluó mediante censos visuales en transectos de recorrido con cuadrantes de 60m², con cuatro replicas por sitio. Se registraron medidas *in situ* de temperatura y salinidad del agua de mar.

2. JUSTIFICACIÓN

Los manglares en la Reserva Marina de Galápagos (RMG) son de suma importancia para la diversidad biológica de las islas como formadores de hábitats costero-marinos altamente productivos, que proporcionan áreas de crianza y refugio para numerosas especies tanto terrestres como marinas. Su ubicación en islas oceánicas le da una particular importancia para ser considerados como ecosistemas únicos.

En Galápagos en este tipo de ecosistemas se han realizado varios estudios con énfasis en la flora de manglar, mas no a nivel de las comunidades biológicas; con este proyecto se busca obtener información básica de la flora que compone las comunidades de manglar, y la fauna de invertebrados y peces existente en este ecosistema.

Esta información obtenida nos permitirá conocer el estado actual y las amenazas que aquejan a los manglares y su fauna, esta base de información nos ayudará al establecimiento de estrategias y recomendaciones de manejo para la protección y conservación del manglar en el ecosistema insular.

3. OBJETIVOS

3.1. GENERALES

Estudiar la estructura y composición de las comunidades bióticas en los manglares de Galápagos, que servirá como una línea base para la formulación de recomendaciones y estrategias de manejo de los ecosistemas de manglar insulares.

3.2. ESPECÍFICOS

- Identificar los componentes bióticos de la flora de manglar y la fauna de macro-invertebrados y peces asociados a estos ecosistemas, en las diferentes localidades muestreadas.
- Determinar la diversidad y abundancia de la flora de manglar y la fauna de macro-invertebrados y peces, en los distintos sitios de estudio.
- Registrar los parámetros ambientales como la temperatura superficial del agua de mar y salinidad, con el fin de identificar su relación con los componentes bióticos en los diferentes sitios estudiados.
- Determinar el número de visitantes y las actividades que se realizan en cada sitio de estudio, con la finalidad de relacionarlo con la abundancia de macro-invertebrados y peces.

4. HIPÓTESIS

H0 (1): Las comunidades biológicas asociadas a los manglares, se encuentran distribuidas en distintas zonas en función de la estructura y composición de sus hábitats.

H0 (2): Las características de la flora y fauna difieren entre los sitios de acuerdo a la magnitud del impacto humano y a las actividades que se realizan en ellos.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. CORRIENTES OCEANOGRÁFICAS

La Reserva Marina de Galápagos (RMG) es el punto de encuentro de tres corrientes oceánicas predominantes que originan una marcada estacionalidad regida por su intensidad y dirección (Chávez & Brusca, 1991). Al Oeste la Sub-corriente Ecuatorial o Cromwell que trae aguas frías y ricas en nutrientes desde las profundidades lo que origina zonas de afloramiento que desencadenan en zonas de alta productividad. Por el lado este de las islas la influencia de la corriente de Perú que viene desde Chile y Perú con aguas frías con mayor salinidad y desde norte la Contra Corriente Ecuatorial que llega por Panamá con aguas cálidas y de menor salinidad (Banks, 2002).

5.2. CLIMATOLOGÍA

Las estaciones del clima insular están influenciadas por las corrientes. La estación fría de mayo a noviembre, está influenciada por la corriente del Perú, la cual es empujada a Galápagos por los vientos del sureste. Durante la estación cálida de enero a abril, los vientos del suroeste disminuyen predominando la corriente de Panamá, calentando las aguas del archipiélago (Bank, 2004).

5.3. ZONACIÓN DE MANGLARES

Esta característica se da ya que el desarrollo de las diferentes especies de manglar, dependen de ciertos factores medioambientales, la competencia entre las especies de manglar y la capacidad de colonizar, constituyen factores que determinan las adaptaciones especiales en las especies de manglar. Como por ejemplo los manglares de barras, invertidos, rivereños y de islotes.

5.4. ESPECIES DE MANGLES EN GALÁPAGOS

Según Gessner (1955) los manglares en Galápagos corresponden al tipo Occidental, con solamente cuatro especies: *R. mangle* (Mangle rojo), *A. germinans* (Mangle negro), *L. racemosa* (Mangle blanco), y *C. erectus* (Mangle botón).

Mangle rojo: *R. mangle* (Rhizophoraceae) Arbusto o árbol (3-30m) con raíces aéreas. Hojas grandes cerosas y ramitas parduscas. Flor pequeña de color crema que forman pequeños grupos. Cuelga de sus ramas un fruto alargado característico (**Fig.1**). Este es el pionero de las costas se encuentra a lo largo de las orillas protegidas y en los bordes de las lagunas. Emite ramas enmarañadas que se enraízan para anclar el árbol en las rocas. Sus raíces están en la zona intermareal y acumulan materia orgánica y otros desechos que ayudan a estabilizar las costas.



Fig.1. Dibujo de la especie *Rhizophora mangle* (Luje, 2001).

Mangle negro; *A. germinans* (Avicenniaceae), Arbusto o árbol que puede medir hasta 25 metros de altura. Las hojas son oscuras por el haz y más claras por el envés, con un tinte gris y más pequeño que las del mangle rojo. Las flores son blancas y pequeñas agrupadas en densos ramilletes. Su fruto es grande y ancho como un fréjol velludo (**Fig.2**). Esta especie se encuentra habitualmente en playas de arena y cerca de lagunas salinas. Sus raíces se disparan bajo la arena, ayuda a estabilizar la playa y envían a la superficie raíces respiratorias con forma digital (neumatóforos).



Fig.2. Dibujo de la especie *Avicennia germinans* (Luje, 2001).

Mangle blanco; *L. racemosa* (Combretaceae): Arbusto o árbol (3-20 m). Sus hojas son más pálidas que las de las especies antes mencionadas, con puntos en el haz. Acostumbra tener pequeñas glándulas en el pecíolo; las hojas tienen el mismo color en

ambas caras y son más redondeadas (**Fig.3**). Posee ramilletes de flores blancas inconspicuas; el fruto es verde claro de forma del frasco (Wiggins & Porter, 1971).



Fig.3. Dibujo de la especie *Laguncularia racemosa* (Luje, 2001).

Mangle botón; *C. erecta* (Combretaceae): Arbusto o árbol pequeño (2-10m), con hojas más delgadas que las de otros manglares en Galápagos y que dependen de ramitas pardas. Las flores están agrupadas en inflorescencias y en forma de pequeñas pelotas. El fruto tiene la misma forma redonda de las flores, pero de color pardo (**Fig.4**). Esta especie no es tan dispersa como las tres anteriores y se encuentran predominantemente en playas de arena y cerca de lagunas (Wiggins & Porter, 1971).



Fig.4. Dibujo de la especie *Conocarpus erecta* (Luje, 2001).

5.5. MANGLARES EN LAS ISLAS GALÁPAGOS

Según Lawesson, *et. al.*, (1987) las especies de manglar en las islas se distribuyen de la siguiente manera:

- *R. mangle*: Bartolomé, Española, Fernandina, Genovesa, Pinzón, San Cristóbal, Santa Cruz, Floreana, Isabela, Rábida y Santiago.
- *A. germinans*: Baltra, Española, Fernandina, Isabela, Pinzón, Rábida, San Cristóbal, Santiago, Santa Cruz, Floreana y Bartolomé.
- *L. racemosa*: Bartolomé, Fernandina, Isabela, Pinta, Pinzón, San Cristóbal, Santiago, Santa Cruz, Floreana y Rábida.
- *C. erecta*: Isabela, San Cristóbal, San Salvador, Santiago y Santa Cruz.

6. MÉTODOS

6.1. ÁREA DE ESTUDIO

El Archipiélago de Galápagos está ubicado al Oeste del Ecuador en el Océano Pacífico, a aproximadamente 1000 km de distancia del Ecuador continental (Heylings et al., 2002). Está constituido por 19 islas grandes y 104 islotes (**Fig.5**). Según Geist (1985), las islas más antiguas son San Cristóbal y Española y las más jóvenes Fernandina e Isabela que se desplazan lentamente desde el oeste al este (Cox, 1983).

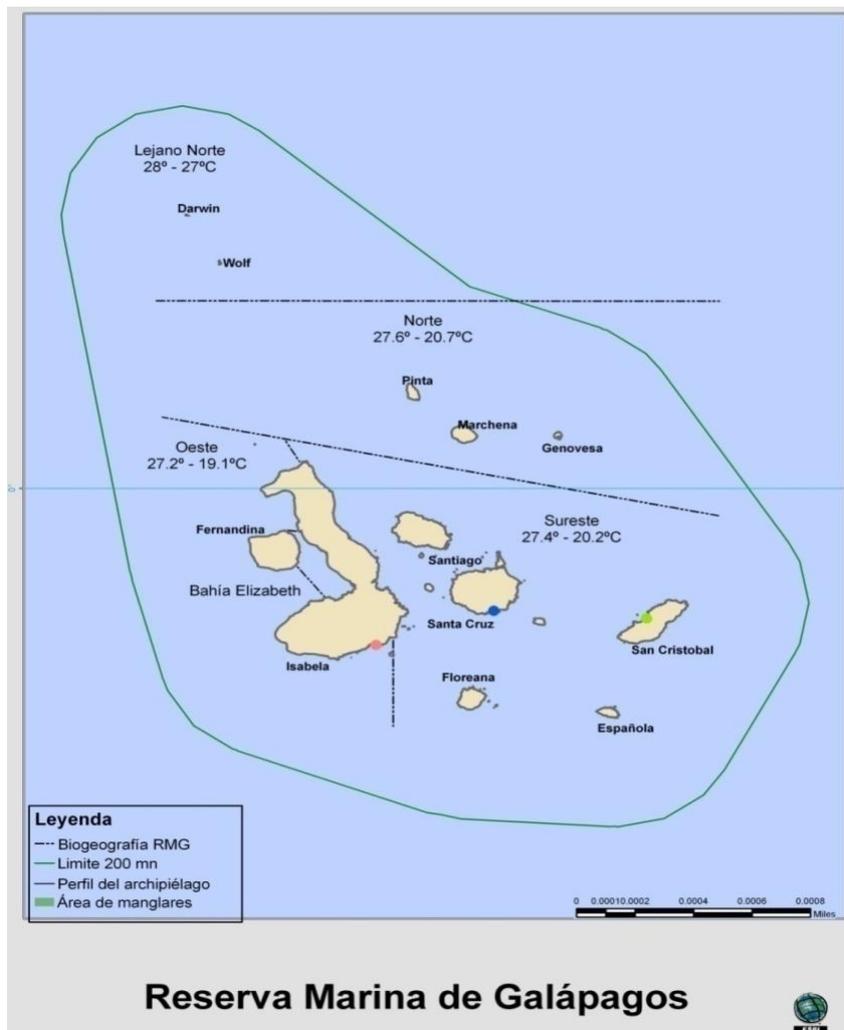


Fig. 5. Mapa de la Reserva Marina de Galápagos, las regiones Bio-geográficas con la aproximación de la temperatura para cada Bio-región y los sitios de estudio.

Se monitorearon tres sitios ubicados en las islas: **Isabela** en “Concha de Perla”; **Santa Cruz** en “Playa de los Alemanes” y **San Cristóbal** en “Puerto Grande” localidades que corresponden a las islas pobladas. Los muestreos se realizaron desde Agosto del 2010 hasta Enero del 2011.

6.1.1. CONCHA DE PERLA – ISABELA (Fig.6).

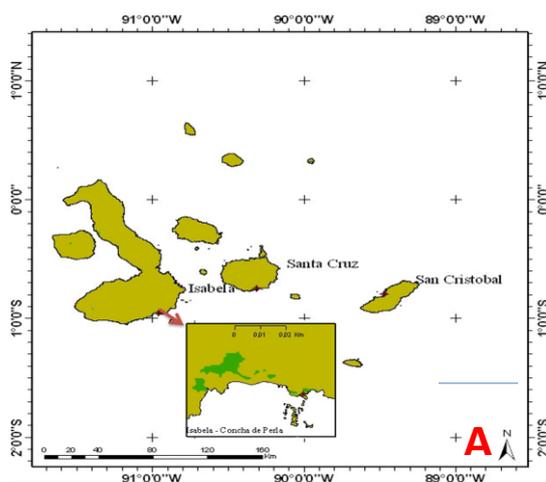


Fig.6. (A) Concha de Perla; (B) vista aérea en Google Earth (2009) de los polígonos de flora en Concha de Perla.

Ubicada al sur de Isabela en las coordenadas $00^{\circ}57'42,34''$ S - $090^{\circ}57'28,52''$ W. La bahía se caracteriza por un cerramiento natural de rocas, que se alimenta del mar durante los ciclos de mareas. Es una zona de poca profundidad, con fondos lodoso-arenoso y rocoso.

Presentan un bosque de mangle rojo de considerable edad y altura (5-6m) que protege la costa de Puerto Villamil. El área de manglar estimada es de 38.600m^2 . En esta localidad predomina el mangle rojo (*R. mangle*), seguido por el mangle blanco (*L. racemosa*) y mangle negro (*A. germinans*). Es un sitio turístico muy

visitado, por turistas nacionales e internacionales, como también la comunidad de residentes locales donde realizan actividades como natación y snorkel.

6.1.2. PLAYA DE LOS ALEMANES – SANTA CRUZ (Fig.7).

Ubicada en el sur de la isla Santa Cruz en las coordenadas 00°45'09,09" S - 090°18'37,22" W. Es una zona costera protegida por una barrera de rocas para la playa y con parches de manglar expuestos, con fondo rocoso-arenoso de poca profundidad. El área de manglar estimada es de 9.930m². Para esta localidad se registró la predominancia de mangle rojo (*R. mangle*), seguido por el mangle blanco (*L. racemosa*), mangle negro (*A. germinans*) y en las zonas más alejadas a la costa se encontró mangle botón (*C. erectus*). En esta área es notable la

influencia antropogénica, fundamentalmente alterada por construcciones de casas, hoteles y otras infraestructuras en sus alrededores. Constituye un sitio de turismo bastante frecuentado por turista como también por la comunidad local, de fácil acceso donde se realizan actividades como: natación, snorkel, kayak y pesca artesanal manual de pulpos en la zona intermareal.

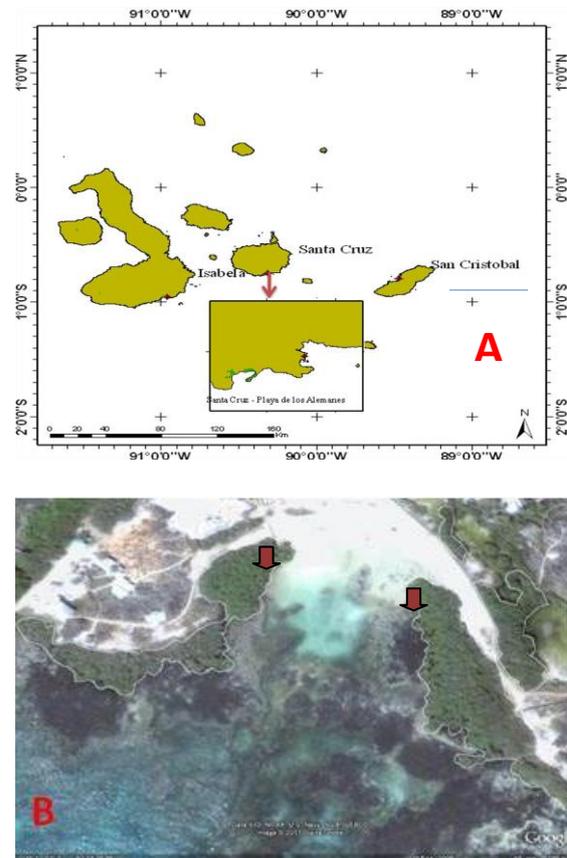


Fig.7. (A) Playa de los Alemanes; (B) vista aérea en Google Earth (2009) de los polígonos de flora en Playa de los Alemanes.

6.1.3. PUERTO GRANDE – SAN CRÍSTOBAL (Fig.8).

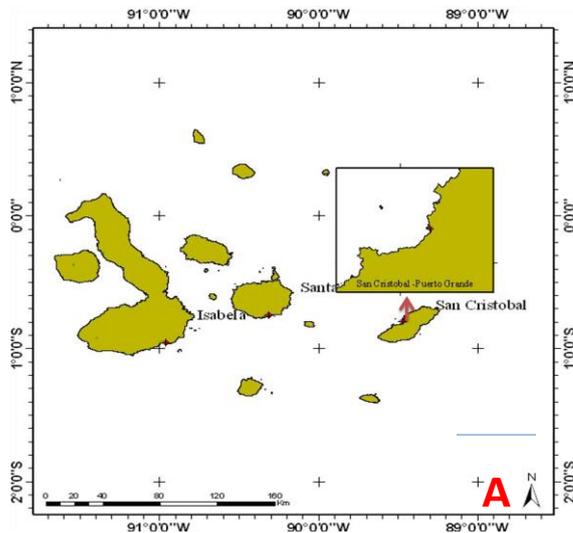


Fig.8. (A) Puerto Grande; (B) vista aérea en Google Earth (2009) de los polígonos de flora en Puerto Grande.

Está ubicada en San Cristóbal en las coordenadas $00^{\circ}75'268''$ S - $090^{\circ}31'091''$ W. Es una zona costera semi-cerrada de poca profundidad con fondos arenoso rocoso. El área aproximada de manglar comprende $43.567,75\text{m}^2$, predominado por mangle rojo (*R. mangle*), seguido de mangle negro (*A. germinans*) y mangle blanco (*L. racemosa*). Es una zona de uso turístico, frecuentemente visitada, donde se desarrollan las siguientes actividades: campamento, natación, snorkel, kayak, y también es usada por pescadores para realizar el mantenimiento de sus embarcaciones.

6.2. MÉTODOS UTILIZADOS

6.2.1. DISEÑO DE MUESTREO

El monitoreo de las comunidades biológicas del manglar fue efectuado entre los meses de septiembre de 2010 hasta enero del 2011, mediante visitas mensuales. El monitoreo comprendió censos visuales de peces en marea alta, cuantificación espacial de macro invertebrados en la zona litoral (zonas Supra, Meso superior y Meso inferior). En cada sitio de estudio se realizaron 10 parcelas de flora de 5x5m².

6.2.2. FACTORES ABIÓTICOS

Durante cada muestreo mensual para macro invertebrados y peces se midió la salinidad y la temperatura superficial del agua, utilizando un refractómetro y un termómetro ambiental respectivamente (**Fig.20**). La toma de estos datos se efectuaron según los cambios de marea: alta (peces) y baja (macro-invertebrados), buscando aprovechar la luz del día principalmente. Los ciclo de mareas cambian cada día cincuenta minutos más tarde (Banks, 2002).

6.2.3. FACTORES BIÓTICOS

6.2.3.1. FLORA

Para el monitoreo de flora se utilizó el “Método del Cuadrado”, que consiste en tomar aéreas de muestra o parcelas de forma irregular o al azar en cada sitio de estudio (Braun, J. 1979), tomando en cuenta la facilidad de acceso a los bosques del manglar. Se realizaron 10 parcelas de 5x5m en cada uno de los sitios de estudio (**Fig.21**), obteniendo su posición geográfica con la ayuda de un GPS (Global Position System). Dentro de cada parcela se registró el número de árboles de mangles por especies, diámetro a la altura del pecho (DPA) y una aproximación de la altura de los árboles. Basado en su altura se dividió en grupo (1) árboles <1,50m, consideradas como juveniles, y grupo (2)

árboles >1,50m considerados como adultos. La estimación del área de manglar en los sitios de estudio se determinó mediante imágenes satelitales del 2005 obtenidas en Google Earth, con la ayuda de la herramienta DaftLogic (<http://www.daftlogic.com/projects-google-maps-area-calculator-tool.htm>), se crearon los polígonos y se obtuvo automáticamente un área estimada de la cobertura del manglar en cada sitio de estudio.

6.2.3.2. FAUNA

- **MACRO-INVERTEBRADOS**

Se utilizó un muestreo estratificado por zonas: cada sitio de muestreo fue dividido en Supra-litoral (**Fig.22**) (A), Meso-litoral superior (**Fig.23**) (B) y Meso-litoral inferior (**Fig.24**) (C). La zona A o Supra-litoral constituye el área de splash de las olas hasta donde llega la marea más alta internándose en los bosques de manglar. La zona B o Meso superior, comprende el área de intermareas con mayor tiempo de exposición al aire y la zona C o Meso inferior comprende el área de intermareas con mayor tiempo de estar sumergidas en el agua. Se realizaron 8 cuadrantes de 60x60cm por cada zona las cuales fueron seleccionadas al azar. En cada cuadrante se identificó y cuantificó el número de especies presentes en el cuadrante (**Fig.25**). En casos de dificultad en la identificación, se trasladó los especímenes al laboratorio preservados en alcohol al 75% para su posterior identificación.

- **PECES**

En marea alta se realizó el censo visual de recorrido para peces, en el cual se marcaron cuatro cuadrantes por sitio, de 30m de largo siguiendo el contorno de la línea de costa y de 2m de ancho a partir del límite del manglar. Dentro de cada cuadrante se procedió a

identificar y contar todas las especies presentes por un lapso de 10 minutos de tiempo, usando equipo de snorkel.

6.2.4. MÉTODOS DE LABORATORIO

Los especímenes colectados en el campo fueron observados en el laboratorio con un estéreo microscopio, utilizando una serie de guías taxonómicas de identificación para la determinación a niveles de especies (**Fig.26, 27**).

En el caso de macro-invertebrados los autores de guías y libros taxonómicos utilizados corresponden a: Fischer, *et. al.*, (1995); Hickman, 1998; Hickman & Finet, 1999; Hickman & Zimmerman, 2000; Hickman & Chiriboga, 2005; Kingston, 2006 (en preparación); Tirado, *et. al.*, 2011(página Web, FCD). Mientras que para peces las guías taxonómicas empleadas fueron: Wheeler, 1985; Gerald & Robertson, 1994; Grove & Lavenberg, 1997; Gotshall, 1998; Molina, 2000; Humann & Deloach, 2003. Posterior a su identificación se procedió a ingresar y etiquetar la muestra de especímenes para la colección del museo que se encuentra en la Fundación Charles Darwin.

6.2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los datos tomados tanto de flora como fauna durante el monitoreo se creó una base (Microsoft EXCEL). La información recabada de las parcelas de flora de manglar encontrada en los diferentes sitios de estudio, se empleó para efectuar los cálculos de abundancia de las especies de manglar por sitio (número de los individuos que se contaron en cada sitio de estudio), la densidad (la abundancia expresada en función del área). Además se realizaron comparaciones entre el diámetro y altura promedio de las especies de manglar en los sitios de estudio, valores que han sido graficados.

Con los datos obtenidos de fauna (macro-invertebrados y peces) se realizaron análisis bio-estadísticos mediante la utilización del software de análisis multivariado PRIMER V6 y herramientas estadísticas disponibles en las hojas electrónicas (Excel).

Se realizaron cálculos de la Diversidad para cada sitio de estudio, aplicando el índice de Shannon Weaver, cuya fórmula es:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde p_i representa la abundancia relativa de cada especie en la población; "log" es la abreviatura del logaritmo; La sumatoria (\sum) es sobre las "S" especies ($i = 1,2,\dots,S$) de la población; n_i es el número de individuos de la especie "i" y N la población total de la colección. $p_i = n_i/N$ (Clarke y Warwick, 2001).

Una vez obtenidas las matrices de diversidad, se trabajó en hojas electrónicas con la finalidad de calcular y graficar la diversidad promedio por sitio (para peces y macro-invertebrados) y por zona (para macro-invertebrados). Mediante ANOVA (análisis de varianza) de un factor se analizaron diferencias entre zonas y sitios, basados en el F crítico (F) y el porcentaje de significancia (p).

- **Abundancia**

Los análisis multivariados se efectuaron con PRIMER V6, sobre matrices de densidades. Previo al tratamiento de los datos, se aplicaron transformaciones con raíz cuadrada, para posteriormente construir las matrices de similitud basadas en la ecuación de Bray-Curtis, cuya fórmula corresponde a:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

Donde Y_{ij} representa la entrada de la fila i y en la columna j de la matriz de datos (por ejemplo la abundancia) de la especie i en la muestra j ($i= 1, 2, \dots, p; j= 1, 2, \dots, n$). Similarmente, Y_{ik} representa la cuenta de las especies i en las muestras k (Clarke y Warwick, 2001).

Se efectuaron Diagramas de Escalamiento Multidimensional (**MDS**) con base en las matrices de similaridad tanto para abundancias de macro-invertebrados como abundancia de peces con la finalidad de evaluar las localidades muestreadas. Esta herramienta nos permite ver cuando los puntos están mayormente cercanos representan mayor porcentaje de similaridad entre la composición de comunidades. El nivel de confianza está dado por un nivel de stress de 0 hasta un stress de <0.2 , valores entre 0 y 0.1 son considerados una buena representación de similaridad en el plano bidimensional, valores entre 0.10 y 0.20, se deben respaldar con otro tipo de análisis como el CLUSTER, para los valores de estrés que están por encima de 0,20 se recomienda la ordenación en el plano tridimensional donde se explican mejor las relaciones de similitud. (Clarke y Warwick, 2001).

Con la ayuda de Similaridad Porcentual (SIMPER) se elaboraron matrices de contribución de especies en orden decreciente, empleando las abundancias promedios por períodos muestreados para macro-invertebrados y peces hasta un 90% de contribución acumulada. Los gráficos se realizaron con las abundancias totales con la finalidad de observar la variación de las abundancias en cada especie.

Mediante el Análisis de Similitud (ANOSIM) de una vía, se exploró la relación de los factores bióticos, donde el factor considerado estuvo constituido por las localidades de muestreo, con la finalidad de determinar la diferencia de abundancia en las distintas localidades y zonas muestreadas. Esta prueba multidimensional nos permite probar la hipótesis nula, que no existen diferencias entre grupos definidos, la hipótesis nula es aceptada cuando en valor del R estadístico se rechaza a $p < 0,005$ que corresponde al 0,5% de significancia Clarke & Warwick (2001).

Mediante la rutina de BEST se relacionaron las matrices bióticas (peces y macro invertebrados) y abióticas (temperatura y salinidad). BEST evalúa las combinaciones de variables que optimizan la relación entre composición biótica y aspectos ambientales. Las variables que se presentan en los resultados proporcionan la mejor explicación de la relación. La significancia se prueba con 99 permutaciones, $Rho=0$ representa la hipótesis nula (de que no existe relación entre parámetros bióticos y abióticos) rechazada a $p < 0,005$ equivalente al 0,5% de significancia (Clarke & Gorley, 2006, Kuhn, A. 2010).

Se utilizó el índice de Spearman para comprobar la existencia de correlación entre las variables cuantitativas, de abundancia de visitantes versus las abundancias de peces y macro-invertebrados. Las mediciones de este coeficiente corresponden de +1 a -1, pasando por el 0, donde este significa que no existe correlación entre las variables, en tanto que los dos primeros demuestran la correlación máxima.

7. RESULTADOS

7.1.FACTORES ABIÓTICOS

En la **Fig.9** podemos observar que la temperatura superficial del mar en marea baja (a) se mantiene dentro de un rango de 23 a 28°C; mientras que en marea alta (b) se presenta de 20 a 28°C. En marea baja en la localidad de Concha de Perla la temperatura del agua presentó poca variabilidad, mientras que en las otras dos localidades siguientes se observaron las temperaturas mucho más variables, alcanzando los valores más bajos en diciembre. En marea alta la temperatura superficial del agua es bastante variable, presentándose en Playa de los Alemanes en el mes de noviembre la temperatura más baja.

Con respecto a la salinidad en (c) marea baja y (d) marea alta, se observó que en los meses de septiembre y octubre se registraron los valores más altos y a partir de noviembre a enero se vió en todas las localidades una tendencia a disminuir la salinidad.

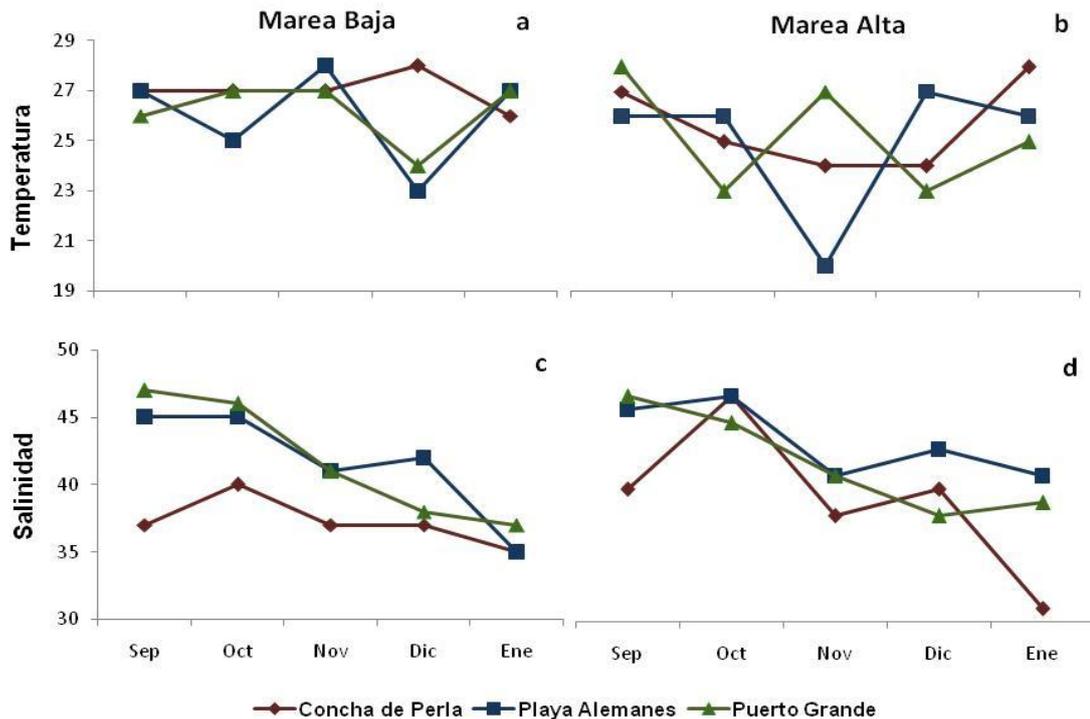


Fig.9. Valores mensuales de temperatura superficial de agua y salinidad en la zona litoral (a-c) y sub-litoral (b-d) en los distintos sitios de estudio: Concha de Perla, Playa de los Alemanes, Puerto Grande.

7.2.FACTORES BIÓTICOS

7.2.1. FLORA

En este estudio solo se pudieron observar tres de las cuatro especies registradas para Galápagos: *A. germinans*, *L. racemosa* y *R. mangle*.

En la **Tabla I** se observa que la mayor densidad de especies de manglar del grupo 1 la presenta Concha de Perla con 3,78ind/m², seguida por Puerto Grande con 1,88ind/m² y Playa de los Alemanes con 0,2ind/m² presenta la menor densidad. La especie más abundante fue *L. racemosa* en Concha de Perla seguida por *R. mangle* en Puerto Grande.

Tabla I Valores de Abundancia y Densidad de la flora de manglar del grupo 1 (<1,50m).

Sitios	Especies	Abundancia	Densidad
Concha de Perla	<i>Laguncularia racemosa</i>	881	3,52
	<i>Rhizophora mangle</i>	65	0,26
Playa Alemanes	<i>Laguncularia racemosa</i>	25	0,1
	<i>Rhizophora mangle</i>	25	0,1
Puerto Grande	<i>Avicennia germinans</i>	11	0,04
	<i>Laguncularia racemosa</i>	2	0,01
	<i>Rhizophora mangle</i>	457	1,83

En la **Tabla II** se encontró que la mayor densidad de especies de manglar del grupo 2 (>1,50m), se presentó en Puerto Grande con 0,22ind/m², seguido por Concha de Perla con 0,15ind/m² y la menor con 0,12ind/m² en Playa de los Alemanes. *R. mangle* fue la especie más abundante en los tres sitios de estudio, *L. racemosa* registró su mayor valor de abundancia en Concha de Perla y *A. germinans* en Puerto Grande.

Tabla II. Valores de Abundancia y Densidad de la flora de manglar del grupo 2 (>1,50m).

Sitios	Especies	Abundancia	Densidad
Concha de Perla	<i>Avicennia germinans</i>	1	0,00
	<i>Laguncularia racemosa</i>	18	0,07
	<i>Rhizophora mangle</i>	19	0,08
Playa Alemanes	<i>Avicennia germinans</i>	4	0,02
	<i>Laguncularia racemosa</i>	10	0,04
	<i>Rhizophora mangle</i>	14	0,06
Puerto Grande	<i>Avicennia germinans</i>	15	0,06
	<i>Laguncularia racemosa</i>	12	0,05
	<i>Rhizophora mangle</i>	27	0,11

En la **Fig.10** se observa que los diámetros promedio más altos se presentaron en Playa de los Alemanes para las tres especies. Puerto Grande presentó los diámetros promedios más bajos. El mayor diámetro promedio lo registraron *R. mangle* y *L. racemosa*.

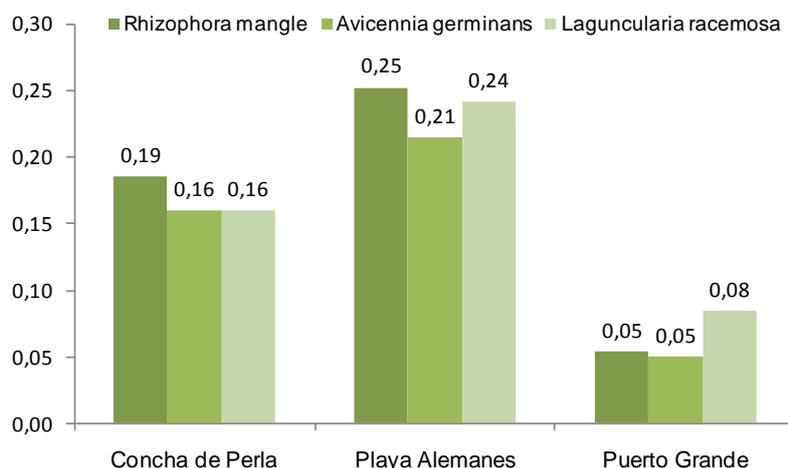


Fig.10. Diámetros promedio de las especies de manglar: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* encontradas en los diferentes sitios de estudio.

La Fig.11 nos indica que Concha de Perla presentó los mayores valores de altura promedio en las tres especies. Siendo *A. germinans* la especie que registró la mayor altura promedio.

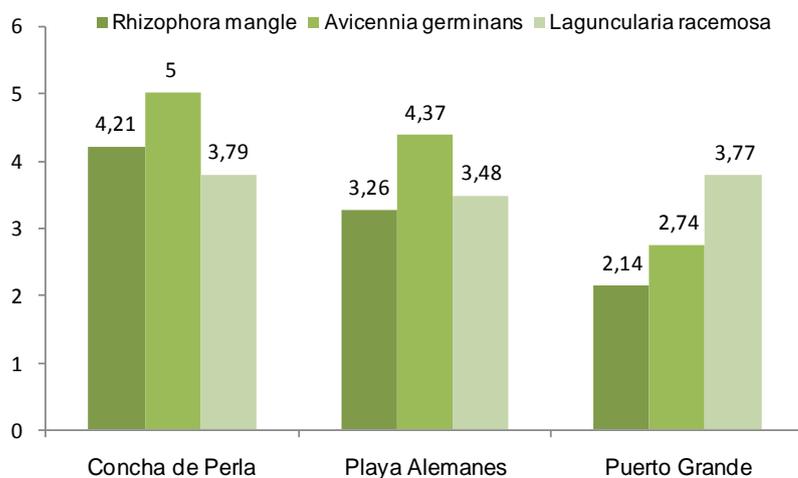


Fig.11. Alturas promedio de las especies de manglar: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en los diferentes sitios de estudio.

7.2.2. FAUNA

Se registraron un total de 107 especies de macro-invertebrados móviles donde Concha de Perla presentó 74 especies, de las cuales 39 se registraron en la zona Supra-litoral, 57 en la zona Meso-litoral superior y 61 en la zona Meso-litoral inferior; Playa de los Alemanes registró 71 especies, encontrándose 49 en la zona Supra-litoral, 51 en la zona Meso-litoral superior y 52 en la zona Meso-litoral inferior; Puerto Grande reportó 87 especies, registrándose 56 en la zona Supra-litoral, 58 en la zona Meso-litoral superior y 73 en la zona Meso-litoral inferior (**Tabla III**).

Del total de especies de macro-invertebrados, los registros únicos que se presentaron en cada localidad fueron: 15 en Concha de Perla, 4 en Playa de los Alemanes y 15 en Puerto Grande. Del mismo modo las especies de invertebrados presentaron registros únicos en cada zona de estudio: 8 en la zona Supra-litoral, 6 en la Meso-litoral superior y 13 en Meso-litoral inferior (**Tabla XVI**).

Tabla III. Lista de macro-invertebrados móviles registrados en el monitoreo de comunidades biológicas.

Grupo	Familia	Nombre Científico	Concha de Perla			Playa Alemanes			Puerto Grande		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C
A	Acanthasteridae	<i>*Heliaster cumingii</i>		x	x						
Bi	Arcidae	<i>Barbatia reeveana</i>	x	x	x		x	x	x	x	x
	Mytilidae	<i>Brachidontes puntarenensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Chamidae	<i>Chama squamuligera</i>		x	x		x	x	x		x
	Lucinidae	<i>Ctena cf. Galapagana</i>					x		x	x	
	Semelidae	<i>Cumingia lamellosa</i>		x	x	x					x
	Galeommatidae	<i>Cymatinoa electilis</i>	x	x	x			x	x	x	x
	Isognomonidae	<i>Isognomon recognitus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Cardiidae	<i>*Papyridea aspersa</i>							x		
	Pteriidae	<i>*Pinctada mazatlanica</i>	x		x						
	Veneridae	<i>*Protothaca grata</i>								x	
Ostreidae	<i>*Saccostrea palmula</i>	x		x							
Sp	Phascolosomatidae	<i>Sipunculida grupo</i>						x	x	x	x

E	Diademataidae	<i>*Centrostephanus coronatus</i>		x	x										
	Cidaridae	<i>Eucidaris galapagensis</i>		x	x			x	x	x	x				
	Toxopneustidae	<i>Lytechinus semituberculatus</i>			x						x	x			
H	Holothuridae	<i>Holothuria arenicola</i>	x	x	x	x	x	x			x	x			
		<i>Holothuria kefersteini</i>					x					x			
		<i>Holothuria theeli</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Stichopodidae	<i>*Stichopus horrens</i>			x										
C	Alpheidae	<i>Alpheus galapagensis</i>				x	x	x			x	x			
		<i>Alpheus hebes</i>	x			x	x	x	x	x	x	x	x		
		<i>*Alpheus sulcatus</i>											x		
	Amphipoda	<i>Amphipodo grupo</i>	x	x	x	x		x	x	x					
	Sersamidae	<i>*Armaces sp</i>				x									
	Diogenidae	<i>Calcinus explorator</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Coenobitidae	<i>*Coenobita compressus</i>								x					
	Xantidos	<i>Cataleptodius snodgrassi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Epixanthus tenuidactylus</i>		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Eriphia granulosa</i>						x			x	x			
		<i>Eurytium cf. Tristani</i>				x	x		x			x			
		<i>Xanthodius cooksoni</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>Garthiope fraseri</i>				x		x			x	x			
		<i>Megalopa larva</i>						x						x	
		Grapsidae	<i>Pachygrapsus transversus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			<i>Grapsus grapsus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Pisidae	<i>*Herbstia edwardsii</i>									x			
	Hippolytidae	<i>*Lysmata argentopunctata</i>		x											
	Menippidae	<i>*Menippe rumphii</i>				x									
	Mithracidae	<i>Microphrys aculeatus</i>		x	x						x		x		
		<i>Mithrax nodosus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Palaemonidae	<i>*Palaemon ritteri</i>												x	
		<i>Petrolisthes brachycarpus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		<i>*Petrolisthes edwardsii</i>									x				
		<i>*Petrolisthes galapagensis</i>				x									
		<i>Petrolisthes glasselli</i>				x					x				
	Ucinae	<i>Uca helleri</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Ebaliinae	<i>*Uhlias ellipticus</i>			x										
	Po	Amphinomidae	<i>Eurythroë complanata</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Flabelligeridae	<i>Flabelligerido sp</i>			x	x							x	
Of	Ophiactidae	<i>*Ophiactis savignyi</i>					x	x							
	Ophiocomidae	<i>Ophiocoma aethiops</i>		x	x							x	x		
	Ophioneredidae	<i>*Ophionereis albomaculata</i>			x										

	Rissoidae	<i>Rissoina stricta</i>	x	x	x	x	x		x	x
	Trochidae	<i>Tegula snodgrassi</i>		x	x	x		x	x	x
	Muricidae	<i>Thais brevidentata</i>						x	x	x
		<i>Thais melones</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
		* <i>Pascula rufonotata</i>		x	x					
		* <i>Plicopurpura patula pansa</i>							x	
	Triphoridae	* <i>Triphora sp</i>		x						
	Turritellidae	* <i>Turritella sp</i>			x					
P	Acanthochinidae	<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	x	x	x		x	x	x	x
	Callistoplacidae	* <i>Callistochitona sp</i>							x	x
	Chitonidae	<i>Chiton goodallii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
		* <i>Tonicia sp</i>			x					
		<i>Chiton sulcatus</i>		x		x	x		x	x
	Ischnochitonidae	<i>Radisiella sp</i>			x	x				x
Grupos: Poliplacóforo (P); Crustáceo (C); Gasterópodo (G); Bivalvo (Bi); Equinoidea (E); Holoturio (H); Ofiuroidea (Of); Poliqueto (Po); Planaria (Pla); Asteroidea (A); Sipunculido (Sp). Zonas: Supra-litoral (A); Meso-litoral superior (B); Meso-litoral inferior (C). * Registró unico de especie por sitio.										

En peces se reportaron 46 especies (**Tabla IV**) de las cuales Concha de Perla registró 25 especies, Playa de los Alemanes 28 y Puerto Grande 29. De todas las especies de peces encontradas, los registros únicos que se presentaron fueron: 6 en Concha de Perla, 8 en Playa de los Alemanes y 6 en Puerto Grande. De las especies reportadas 9 fueron endémicas y 37 nativas.

Tabla IV. Lista de peces encontrados en el monitoreo de comunidades biológicas.

Familia	Nombre Científico	Origen	C.P	P.A	P.G
Blenniidae	<i>Ophioblennius steindachneri</i>	Na	x	x	x
	<i>Plagiotremus azaleus</i>	Na	x		x
Carangidae	* <i>Caranx sexfasciatus</i>	Na			x
	* <i>Selar crumenophthalmus</i>	Na			x
Carchahinidae	<i>Triaenodon obesus</i>	Na		x	
Chaetodontidae	<i>Chaetodon humeralis</i>	Na	x	x	x
Dasyatidae	<i>Dasyatis brevis</i>	Na		x	x
Diodontidae	* <i>Diodon holocanthus</i>	Na	x		
Eleotrididae	* <i>Eleotrica cableae</i>	En			x
Gerreidae	<i>Eucinostomus dowii</i>	Na	x	x	x
Gobiidae	* <i>Lythrypnus gilberti</i>	En	x		

Haemulidae	<i>Anisotremus interruptus</i>	Na	x	x		
	* <i>Anisotremus scapularis</i>	Na		x		
	<i>Haemulon scudderii</i>	Na	x	x	x	
	* <i>Haemulon sexfasciatum</i>	Na		x		
	<i>Orthopristis forbesi</i>	En	x	x	x	
	* <i>Xenichthys agassizi</i>	En		x		
	* <i>Xenocys jessiae</i>	En		x		
	Hemiramphidae	<i>Hemiramphus saltator</i>	Na	x	x	x
		Labridae	<i>Bodianus diplotaenia</i>	Na	x	x
	<i>Halichoeres dispilus</i>		Na	x	x	x
<i>Halichoeres nicholsi</i>	Na		x	x	x	
<i>Thalassoma lucasanum</i>	Na		x	x	x	
Labrisomidae	<i>Dialommus fuscus</i>		Na	x	x	x
	<i>Labrisomus dendriticus</i>	Na	x	x	x	
Lutjanidae	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	Na	x	x	x	
	* <i>Lutjanus viridis</i>	Na			x	
Lutjanidae	<i>Lutjanus cf.</i>	Na	x	x	x	
Mugilidae	* <i>Mugil cephalus</i>	Na		x		
Muraenidae	* <i>Muraena argus</i>	Na	x			
	<i>Muraena lentiginosa</i>	Na	x		x	
Myliobatidae	* <i>Rhinoptera steindachneri</i>	Na		x		
Ophichthidae	* <i>Myrichthys tigrinus</i>	Na		x		
Pomacentridae	<i>Abudefduf concolor</i>	Na		x	x	
	<i>Abudefduf troschelii</i>	Na	x	x	x	
	* <i>Chromis alta</i>	Na	x			
	<i>Stegastes arcifrons</i>	En	x	x	x	
	<i>Stegastes beebei</i>	Na	x	x	x	
	Scarinae	* <i>Scarus compressus</i>	Na	x		
		<i>Scarus ghobban</i>	Na	x	x	x
	Serranidae	<i>Epinephelus analogus</i>	Na	x	x	x
		* <i>Paralabrax albomaculatus</i>	En			x
		* <i>Serranus psittacinus</i>	Na	x		
* <i>Mycteroperca olfax</i>		En			x	
Sparidae	<i>Archosargus pourtalesii</i>	En		x	x	
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides annulatus</i>	Na	x	x	x	
Sitios: Concha de Perla (C.P.); Playa de los Alemanes (P.A.); Puerto Grande (P.G.). Origen: Endémico (En); Nativo (Na).						

En las tablas **XVII, XVIII, XIX, XX, XXI** y **XXII** se observan los valores porcentuales de contribución promedio y contribución acumulada de especies de las especies de macro-invertebrados y peces en los diferentes sitios de estudio.

7.2.2.1. ESTRUCTURA COMUNITARIA

En la **Fig.12** se presenta la ordenación del MDS (Diagrama de Escalamiento Multidimensional) para las abundancias mensuales en los sitios de estudio, la cual presentó un estrés de 0.2, lo que demuestra que la ordenación no logra presentar los sitios de manera óptima en el espacio. Se pudo observar la demarcación física que se consideró en este muestreo, zona: Supra-litoral (S), Meso-litoral superior (M) y Meso-litoral inferior (I). Observamos que las zonas Meso-litoral superior de los tres sitios de estudio se agrupan demostrando que la composición de especies de esta zona es similar en los tres sitios de estudio. De acuerdo a los sitios podemos ver que Playa de los Alemanes y Concha de Perla se separan, a diferencia de Puerto Grande que forma grupos con Concha de Perla y Playa de los Alemanes.

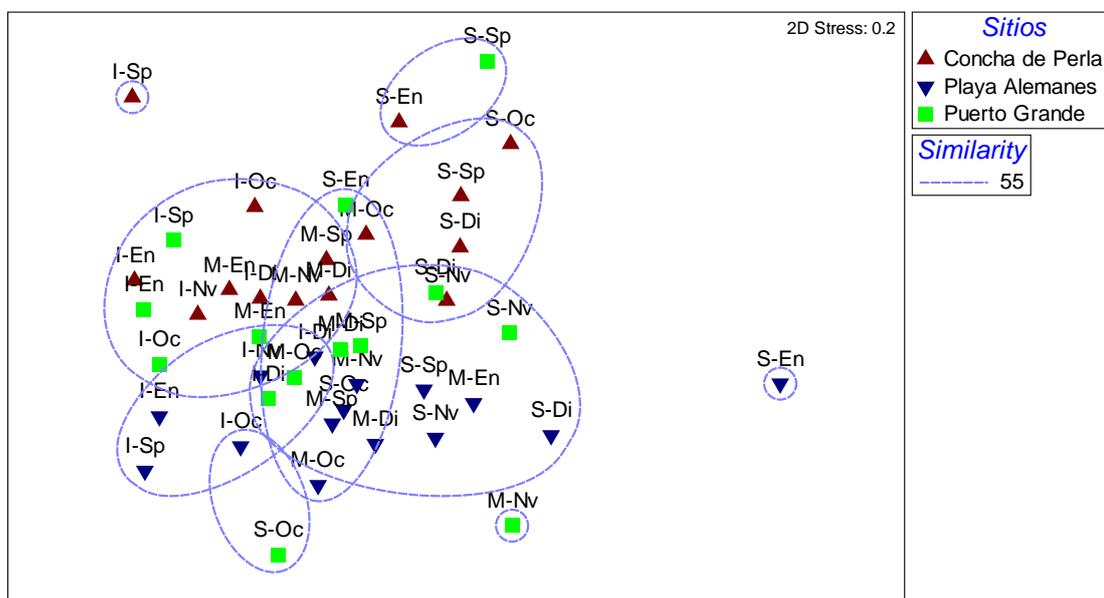


Fig.12. Ordenación MDS para las abundancias mensuales de macro-invertebrados por cada zona en los diferentes sitios de estudio. Presentó un estrés de 0,2 el cual está dentro del rango de confianza. Supra (S), Meso superior (M), Meso inferior (I).

La **Fig.13** nos muestra la ordenación del MDS para las abundancias mensuales de peces en los sitios de estudio. Se agrupó con 55% de similitud, pudiendo observar que Concha de Perla se encuentra formando un grupo separado, indicando que su composición de especies es diferente a la de Playa de los Alemanes y Puerto Grande. En los meses de diciembre y enero Playa de los Alemanes muestra similitud con la composición de especies de Puerto Grande.

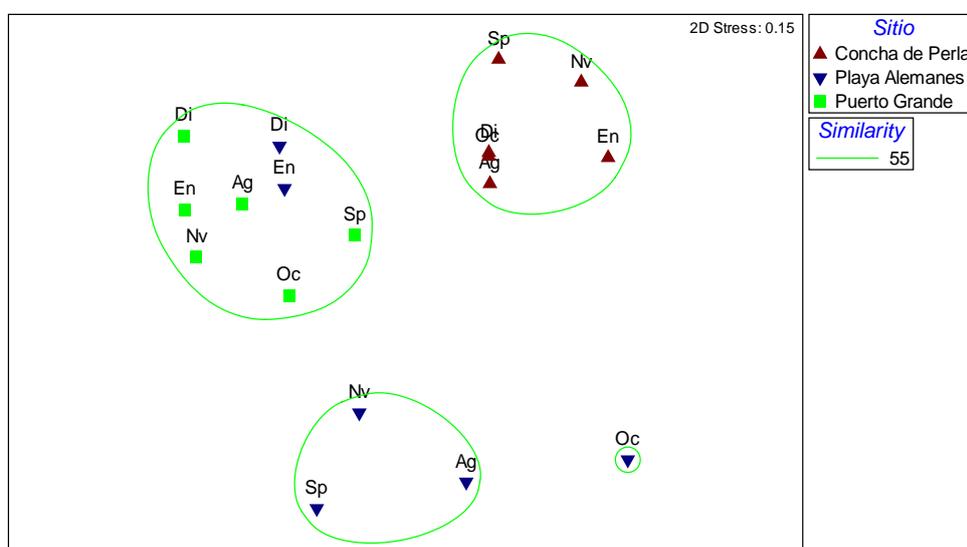


Fig.13. Ordenación MDS para las abundancias mensuales de peces en los sitios de estudio, mostrando un estrés de 0,15 el cual está dentro del rango de confianza.

7.2.2.2.DIVERSIDAD

En la **Fig.14** podemos observar que la diversidad promedio para macroinvertebrados en los tres sitios de estudio se presentó dentro de un rango similar de 2,0 a 2,3 bits/m², siendo Puerto Grande el más diverso. Las diversidades calculadas para cada zona (Supra-litoral, Meso-litoral superior y Meso-litoral inferior) en los diferentes sitios, se encontraron dentro de un rango de 1,9 a 2,1 bits/m², siendo la zona Meso-litoral inferior la más diversa. En la **Tabla V** mediante ANOVA de una vía y pruebas post hoc (Tukey) se pudo comprobar que en la zona Meso-litoral

inferior existían diferencias significativas entre los diferentes sitios de estudio ($F=6,55$; $p=0,01$). En la **Tabla VI** muestra los grupos homogéneos que se obtuvieron con la prueba de Tukey, esta prueba demuestra las existencias de diferencias o semejanzas entre localidades con la formación de grupos. En la zona Meso-litoral inferior se formaron dos conjuntos; Conjunto 1: Playa de los Alemanes y Concha de Perla, Conjunto 2: Concha de Perla y Puerto Grande, demostrando así la existencia de diferencias entre Playa de los Alemanes y Concha de Perla ya que son sitios que no se agrupan.

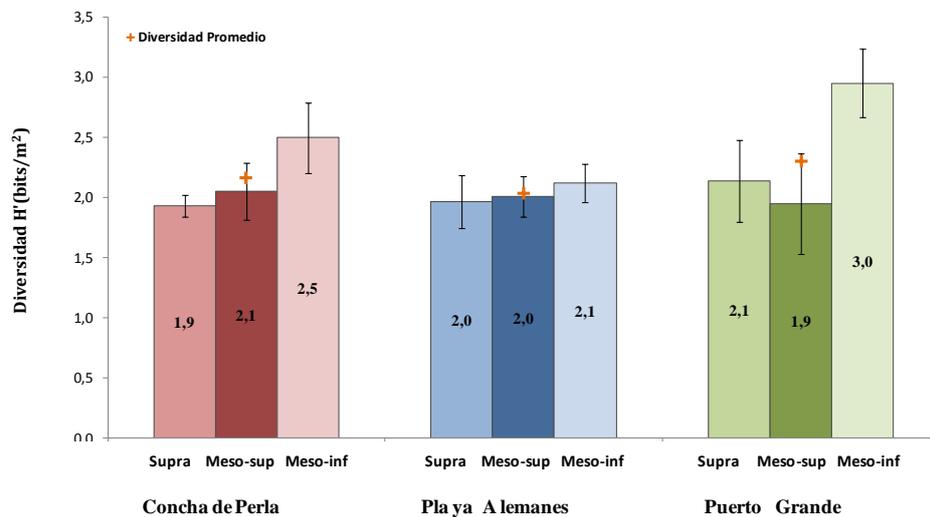


Fig.14. Diversidad promedio obtenida con el índice de Shannon para macro-invertebrados: por sitios y zonas.

Tabla V. Resultados de los ANOVA obtenidos a partir de las diversidades de macro-invertebrados por zonas (Supra-litoral, Meso-litoral superior e Meso-litoral inferior) en Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande. *Diferencia significativa ($p < 0,05$).

Zonas	Origen de la Varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de cuadrados	F	p.
Supra-litoral	Entre grupos	0.13	2	0.06	0.47	0.63
	Dentro de los grupos	1.58	12	0.13		
	Total	1.71	14			
Meso- Litoral superior	Entre grupos	0.03	2	0.01	0.04	0.96
	Dentro de los grupos	3.99	12	0.33		
	Total	4.01	14			
Meso- Litoral inferior	Entre grupos	1.54	2	0.77	6.55	*0.01
	Dentro de los grupos	1.29	11	0.12		
	Total	2.83	13			

Tabla VI. Resultado de la prueba de Tukey, obteniendo subconjuntos homogéneos a partir de las diversidades por zonas (Supra-litoral, Meso-litoral superior y Meso-litoral inferior) en los diferentes sitios de estudio Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande.

Zona	Sitio	N	Subconjunto	
			1	2
Supra-litoral	Playa Alemanes	5	1,9328	
	Concha de Perla	5	1,9646	
	Puerto Grande	5	2,1406	
	Significación		0,6479	
Meso-litoral superior	Puerto Grande	5	1,9492	
	Playa Alemanes	5	2,0076	
	Concha de Perla	5	2,0522	
	Significación		0,9571	
Meso-litoral inferior	Playa Alemanes	5	2,1184	
	Concha de Perla	5	2,498	2,498
	Puerto Grande	4		2,951
	Significación		0,254956386	0,156467287

La diversidad de peces encontrada en las distintas localidades se presentó dentro de un rango de (1,6 a 2,0 bits/m²), registrándose el valor más alto en Playa de los Alemanes y Puerto Grande (**Fig. 15**). Mediante ANOVA de una vía sobre la diversidad de peces, se pudo comprobar que sí existen diferencias significativas entre los diferentes sitios de estudio ($F= 6,42$; $p=0,01$). En la **Tabla VII** mediante comparaciones múltiples se pudo comprobar que Playa de los Alemanes y Concha de Perla fueron los sitios que presentaron diferencias significativas.

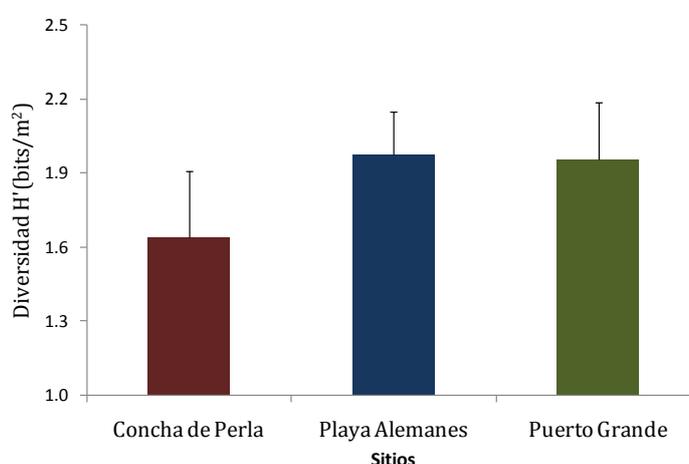


Fig.15. Diversidad promedio obtenida con el índice de Shannon para peces en los distintos sitios de estudio.

Tabla VII. Resultado de comparaciones múltiples, obtenidas a partir de las diversidades entre Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande. *Diferencia significativa ($p<0,05$).

(I) Sitio	(J) Sitio	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Signf.	Intervalo de confianza al 95%.	
					L.S.	L.I.
Concha de Perla	Playa Alemanes	-0,2132*	0,0604	0,0107	-0,3743	-0,0521
	Puerto Grande	-0,1382	0,0604	0,0962	-0,2993	0,0229
Playa Alemanes	Concha de Perla	0,2132*	0,0604	0,0107	0,0521	0,3743
	Puerto Grande	0,075	0,0604	0,4525	-0,0861	0,2361
Puerto Grande	Concha de Perla	0,1382	0,0604	0,0962	-0,0229	0,2993
	Playa Alemanes	-0,075	0,0604	0,4525	-0,2361	0,0861

7.2.2.3.ABUNDANCIA

En macro-invertebrados las abundancias para cada sitio fueron: Puerto Grande (57296.0 ind/m²; ds=2080.5), Playa de los Alemanes (55529.5 ind/m²; ds=2465.3) y Concha de Perla (55342.9 ind/m²; ds=2291.0). Como se observa en las **Fig.16** las especies de macro-invertebrados móviles observados con mayor abundancia en algunos cuadrantes fueron *Cerithium gallapaginis* (Pada de Galápagos; 15408 ± 10729 ind/m²) *Brachidontes puntarenensis* (Mejillón tallado; 12726 ± 7053 ind/m²), *Calcinus explorator* (Cangrejo ermitaño punta anaranjada; 6354 ± 3290 ind/m²). Se pudo observar que en Playa Alemanes y Puerto Grande la especie que se presentó con mayor abundancia fue *Cerithium gallapaginis* y en Concha de Perla fue *Brachidontes puntarenensis*. En la **Fig.17** podemos observar el porcentaje de los grupos taxonómicos encontrados en los distintos sitios de estudio, siendo los gasterópodos los más dominantes. Mediante la prueba de ANOSIM corrido sobre las abundancias tomando como factor los sitios de estudio, Concha de Perla y Playa de los Alemanes se presentaron más diferentes (**Tabla VIII**). En el ANOSIM corrido sobre las abundancias por zonas, la Supra litoral y la Meso litoral inferior presentaron mayores diferencias (**Tabla IX**).

En la **Tabla XXIII** se puede observar la densidad (ind/m²) encontrada para cada una de las especies de macro-invertebrados observados en los distintos sitios de estudio. La **Tabla XXV** nos muestra Figuras de algunas especies de macro-invertebrados registrados en este monitoreo (**Fig. 28 - 75**).

Tabla VIII. Resultados del análisis de similitudes (ANOSIM) de una vía, sobre las abundancias de macro-invertebrados tomando como factor los sitios. Obteniendo el valor del R estadístico y el porcentaje de significancia (p). *Diferencias significativas ($p < 0,005$) y R valor cercano a 1.

Factor	Grupos	R	p
Sitios	Concha de Perla, Playa Alemanes	0,34	0,001*
	Concha de Perla, Puerto Grande	0,21	0,002*
	Playa Alemanes, Puerto Grande	0,16	0,003*

Tabla IX. Resultados del análisis de similitudes (ANOSIM) de una vía, sobre las abundancias de macro-invertebrados tomando como factor las zonas. Obteniendo el valor del R estadístico y el porcentaje de significancia (p). *Diferencias significativas ($p < 0,005$) y R valor cercano a 1.

Factor	Grupos	R	p
Zonas	Supra-litoral, Meso-litoral superior	0,18	0,003*
	Supra-litoral, Meso-litoral inferior	0,48	0,001*
	Meso-litoral superior, Meso-litoral inferior	0,21	0,001*

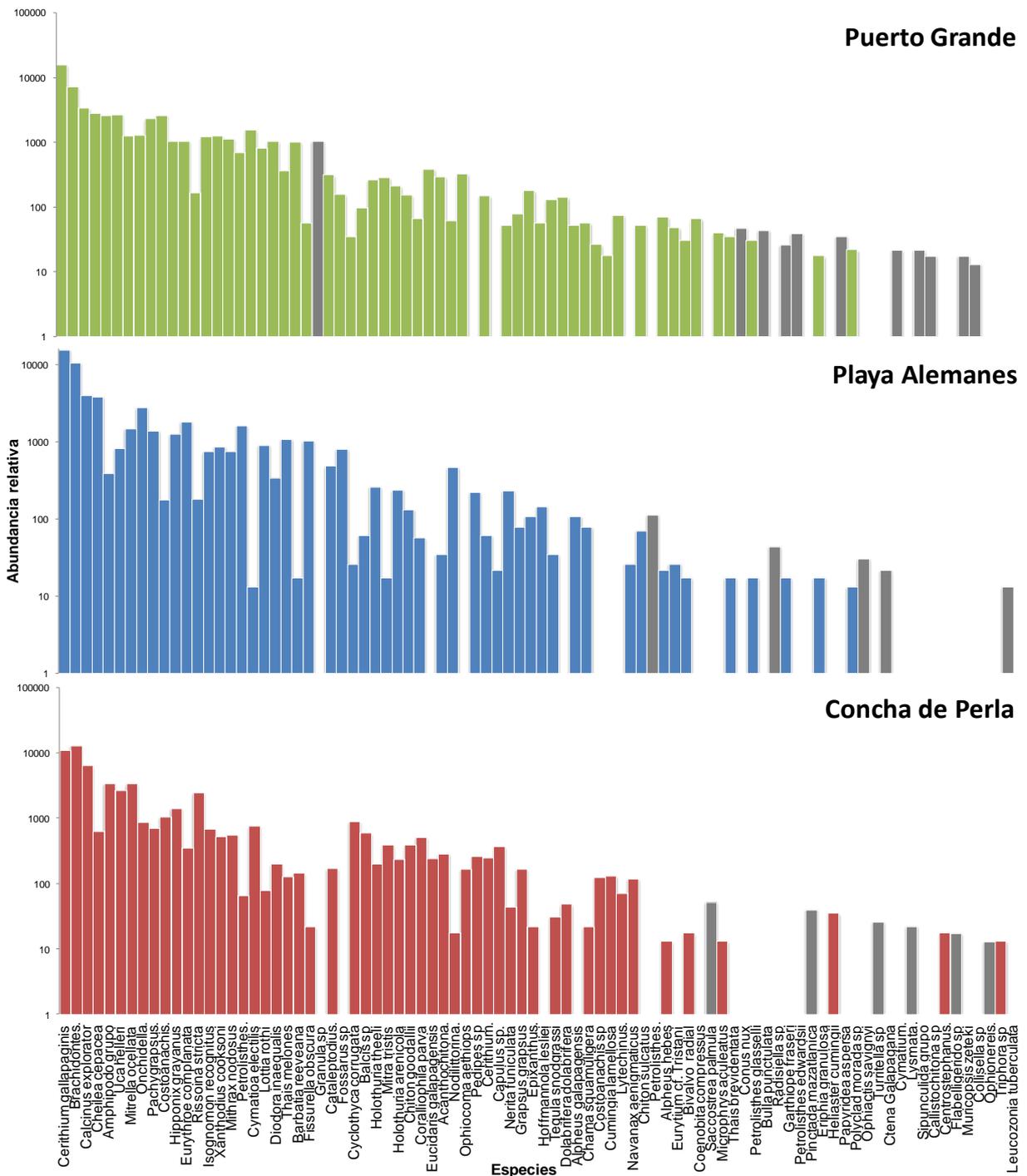


Fig. 16. Organización a escala logarítmica de especies de macro-invertebrados y especies con registros únicos en Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande.

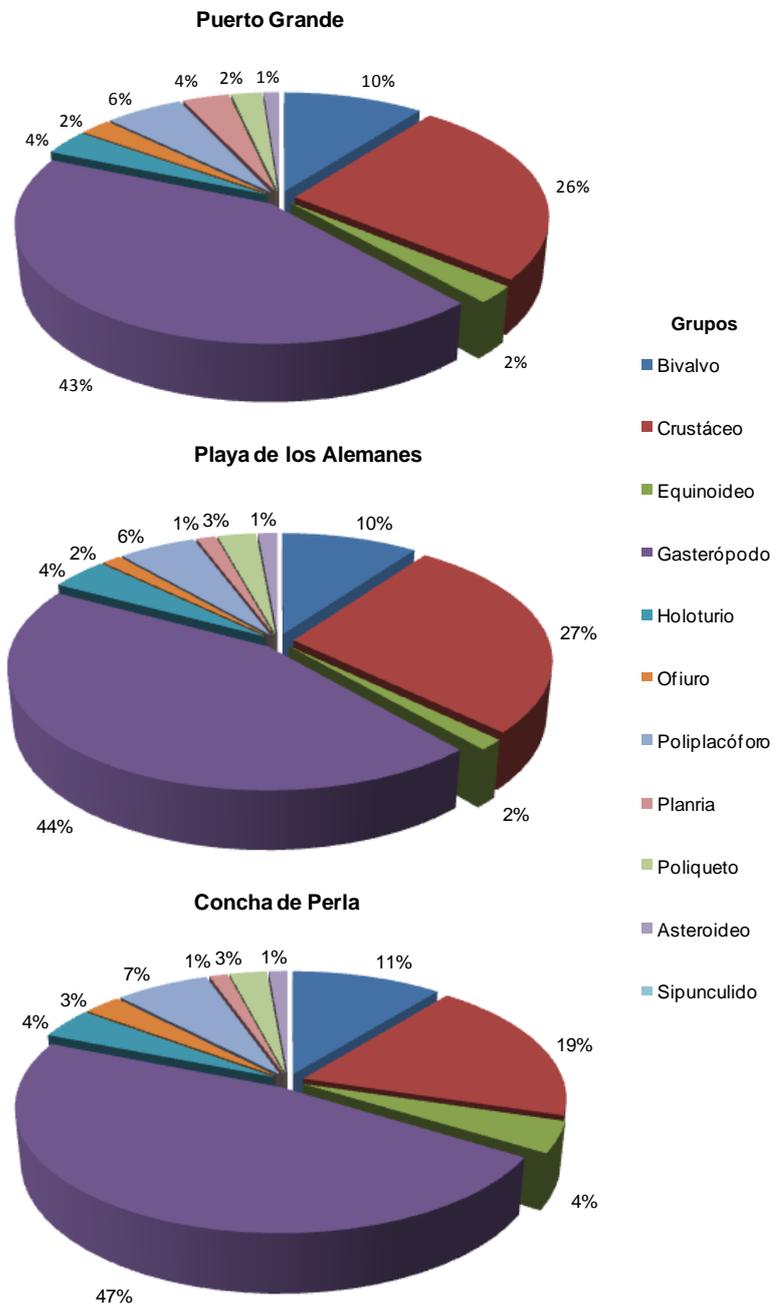


Fig.17. Porcentaje (%) de los grupos taxonómicos encontrados en Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande.

En los peces las abundancias para cada sitio fueron: (4170 ind/m²; ds=402.3), Concha de Perla, Puerto Grande (1904 ind/m²; ds=121) y Playa de los Alemanes (1556.3 ind/m²; ds=90.8). Las especies que se observaron con mayor abundancia (**Fig. 17**) fueron: *Stegastes arcifrons* (Damisela rabo amarillo; 1920 ± 86 ind/m²), *Abudefduf troschelii* (Sargento mayor; 736 ± 158 ind/m²), *Eucinostomus dowii* (Mojarra plateada; 507 ± 206 ind/m²). La mayor abundancia de *Stegastes arcifrons* se presentó en Concha de Perla. En Playa de los Alemanes y Puerto Grande se registró la mayor abundancia en *Eucinostomus dowii*. Se pudieron observar algunas diferencias entre las localidades, como la mayor abundancia de *Scarus ghobban* (Lora barba azul; 359 ind/m²) en Concha de Perla y *Archosargus pourtalesii* (Camiseta rayada; 344 ind/m²) en Puerto Grande. En la **Tabla X** mediante el ANOSIM se observa que hay variación entre sitios, observándose la mayor diferencia se evidencia entre los sitios Concha de Perla y Puerto Grande.

Tabla X. Resultados del análisis de similitudes (ANOSIM) de una vía, sobre las abundancias de peces tomando como factor los sitios. Obteniendo el valor del R estadístico y el porcentaje de significancia (*p*).

*Diferencias significativas (*p*<0,005) y R valor cercano a 1.

Factor	Grupos	R	<i>p</i>
Sitios	Concha de Perla, Playa Alemanes	0,59	0,002*
	Concha de Perla, Puerto Grande	0,96	0,002*
	Playa Alemanes, Puerto Grande	0,18	0,048

En la **Tabla XXIV** se puede observar la densidad (ind/m²) encontrada para cada una de las especies de peces observados en los distintos sitios de estudio. La **Tabla XXV** nos muestra Figuras de algunas especies de peces registrados en este monitoreo (**Fig. 76 - 87**).

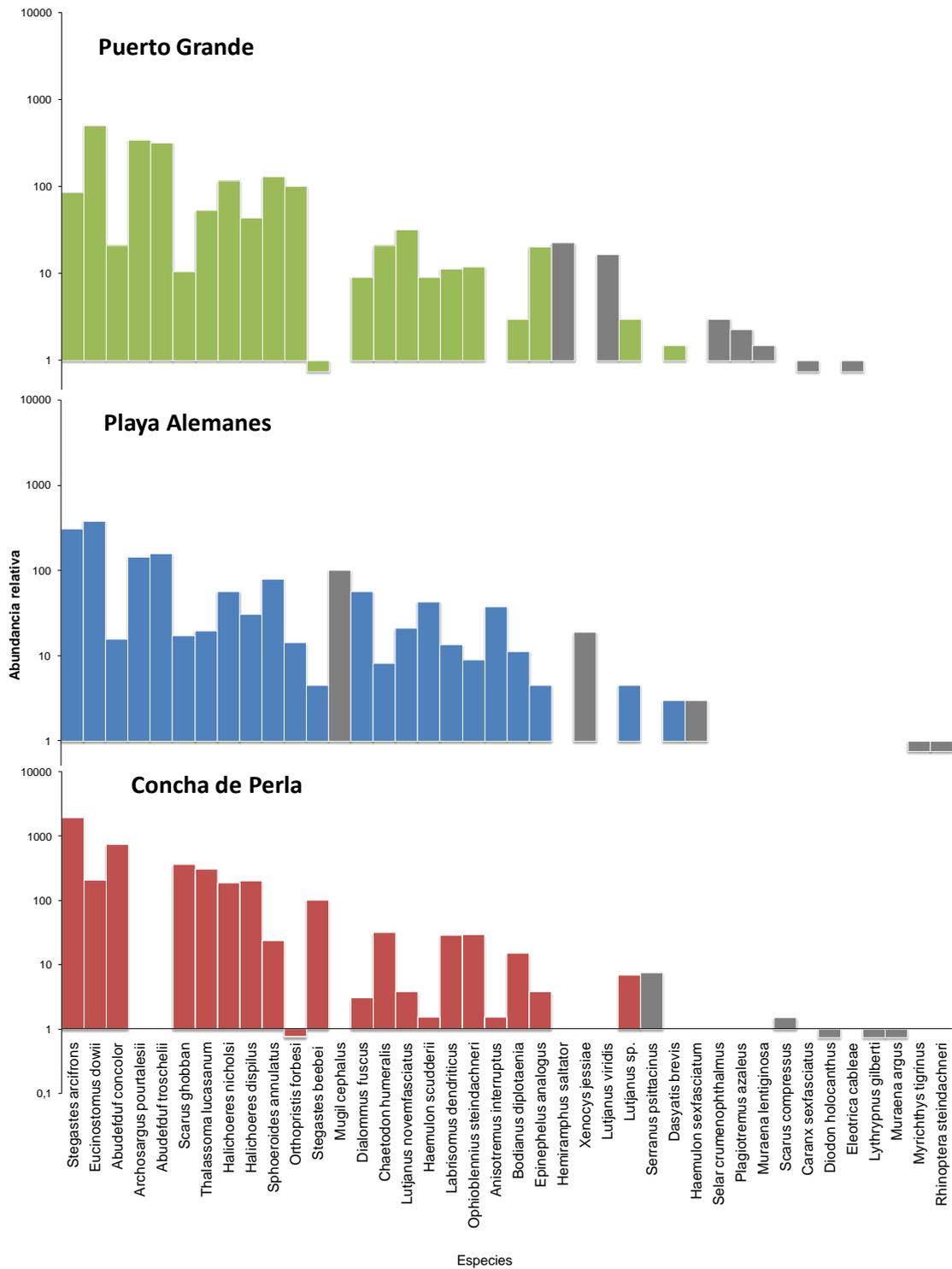


Fig.18. Organización a escala logarítmica de especies de peces por abundancia relativa y especies con registros únicos en Concha de Perla, Playa de los Alemanes y Puerto Grande.

7.2.2.4.RANGO DE TALLAS EN PECES

En la **Fig. 19** se muestran los rangos de tallas estimadas en las especies de peces censadas, las cuales en su mayoría presentaron el rango de 1 a 10cm. También se evidenciaron especies mayores a 1,50 como *Triaenodon obesus* (Cazón coralero trompa corta), *Dasyatis brevis* (Raya de espina) y *Rhinoptera steindachneri* (Raya dorada).

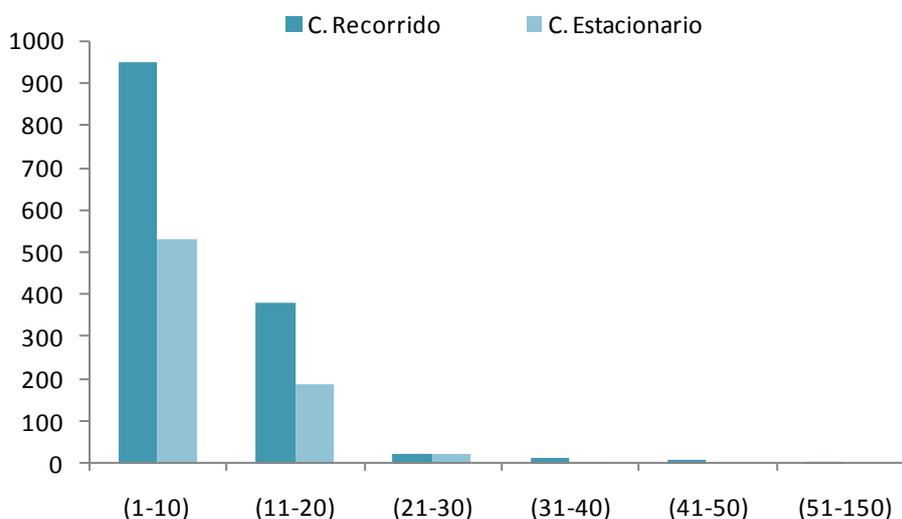


Fig.19. Promedio de individuos observados en los diferentes rangos de tallas.

7.2.2.5.RELACIÓN ENTRE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS

La **Tabla. XI** muestra los resultados del análisis BEST. Donde podemos observar que no se presentaron relaciones fuertes entre los parámetros bióticos (macro-invertebrados y peces) y los ambientales (temperatura y salinidad). Entre los dos parámetros observados la salinidad presentó mayor relación con los parámetros bióticos (macro-invertebrados y peces).

Tabla XI. Resultado del análisis BEST para Concha de Perla, Playa Alemanes y Puerto Grande, muestra combinaciones de variables que maximizan el coeficiente de relación (R) entre matrices bióticas y abióticas y su porcentaje de significancia (p). Temperatura y Salinidad.

Grupos	Variable	R	P
Macro-invertebrados		0.165	0.03
	Temperatura	-0.083	
	Temperatura y Salinidad	0.026	
	Salinidad	0.165	
Peces		0.138	0.29
	Temperatura	-0.091	
	Temperatura y Salinidad	0.078	
	Salinidad	0.132	

7.2.2.6.IMPACTO ANTROPOGÉNICO

Durante los muestreos mensuales se registró el número de visitantes y las actividades que se realizaban en cada sitio de estudio. Concha de Perla y Playa de los Alemanes presentaron el valor promedio más alto para número de visitantes (70ind) desde agosto del 2010 a enero del 2011 y Puerto Grande registró el valor promedio más bajo (19ind). Mediante el análisis de Spearman se comprobó que no existe una relación positiva entre la abundancia de los organismos y las abundancias de los visitantes Tabla XII.

Tabla XII. Análisis de Spearman corrido sobre las abundancias de visitantes en cada sitio de estudio versus abundancia de peces y macro-invertebrados.

		Visitantes	Invertebrados	Peces
Concha de Perla	Coefficiente de relación sig. (bilateral)	1.000	0.700	0.400
	N		0.188	0.505
		5	5	5
Playa de los Alemanes	Coefficiente de relación sig. (bilateral)	1.000	0.300	-0.200
	N		0.624	0.747
		5	5	5
Puerto Grande	Coefficiente de relación sig. (bilateral)	1.000	-0.500	-0.100
	N		0.391	0.873
		5	5	5

En la **Tabla XIII** se registra las actividades mensuales que se realizaron en los distintos sitios de estudio, donde la natación y el snorkel se presentaron como las actividades más comunes en los tres sitios. En Playa Alemanes se registraron actividades como Kayak y pesca en la intermareal (pulpo) y en Puerto Grande se observaron campamentos y la utilización de la playa para el mantenimiento de las embarcaciones.

Tabla XIII. Actividades que se realizaban mensualmente en los distintos sitios de estudio.

Sitio Mes	Concha de Perla						Playa Alemanes						Puerto Grande						
	Na	Sk	Cp	Ky	P.I.	M.E.	Na	Sk	Cp	Ky	P.I.	M.E.	Na	Sk	Cp	Ky	P.I.	M.E.	
Sep	X	X					X	X		X	X			X	X				
Oct	X	X					X	X		X	X			X	X	X			
Nov	X	X					X	X			X			X	X	X			X
Dic	X	X					X	X		X	X			X	X	X			
Ene-Feb	X	X					X	X		X				X	X				X

Legenda: Na= Natación; Sk= snorkel; Cp= Campamento; Ky= Kayak;
P.I.= Pesca en intermareal; M.E.= Mantenimiento de embarcaciones

8. DISCUSIÓN

La variación de la temperatura encontrada en los distintos sitios de estudio, coincide con los rangos descritos por Harris (1969) para cada una de las bioregiones de Galápagos. La salinidad se ve influenciada por las estaciones climáticas, presentándose los valores más altos de septiembre a diciembre (estación fría) y los valores más bajos en enero (estación cálida) donde se presenta mayor nivel de precipitación (Banks, 2002). Los cambios en la temperatura y la salinidad también se ven afectados por la batimetría y características específicas de las tres corrientes (Banks, 2002).

La flora del manglar registrada en este estudio presentó un crecimiento en forma de arbusto de 2 a 5m con troncos de diámetros bajos. En Galápagos solo se ha encontrado cuatro especies de manglar: *R. mangle*, *A. germinans*, *C. erectus* y *L. racemosa* (Gessener, 1955) mientras en el Ecuador continental también se encuentran *Rhizophora harrisonii*, *Mora oleífera* y *Pelliciera rhizophorae* (Bodero, 2005; Rodríguez, *et. al.*, 1995). Según Del Mónaco *et. al.*, (2010) las características de cada región influyen sobre la fisionomía de la vegetación y la variabilidad florística de los bosques de manglar. Villasmil y Barreto (2003) señalan que la baja cantidad de nutrientes en el suelo y altos niveles de inundación pueden ser factores condicionantes que afecten negativamente el crecimiento del manglar; Zamora & Cortez (2009); Cintrón *et. al.*, (1980); Cardona & Botero (1998); Smith (1992) y Woodroffe (1992) atribuyen al factor de salinidad, como el responsable de las variaciones existentes en la estructura y composición de los manglares, presentándose en los bosques más salinos una reducción en su altura, diámetro, área basal y el tamaño de sus hojas, mientras que los manglares con aportes de agua dulce y por ende de nutrientes presentan un mayor grado de desarrollo. La baja diversidad y el pobre desarrollo de la flora de manglar observada en

este estudio, también puede verse influenciada por las características propias del Archipiélago: 1) la zona litoral está caracterizada por grandes extensiones de lava, falta de sustrato propio y pequeñas extensiones de playas, 2) no hay aporte de agua dulce, poca escorrentía, 3) las temperaturas son bajas en la estación fría, 4) cambios de mareas, corrientes y oleaje alto evitan la acumulación de sedimentos finos y materia orgánica, impidiendo la formación de zonas fangosas ricas en nutrientes, propicios para un buen desarrollo de la flora y fauna asociada a estos ecosistemas. Es muy importante mencionar que en Galápagos las áreas de manglares más extensas del Archipiélago se encuentran al Sur de Isabela en un área donde hay afluentes subterráneos de agua dulce (Chávez, J. 2002).

R. mangle es la especie más común y abundante (Hamann, *et. al.*, 1986, este estudio), estableciéndose particularmente en numerosas bahías protegidas a lo largo de las costas de Galápagos. Esto también concuerda con lo encontrado en otros bosques de manglar en el Océano Pacífico, como en la Bahía de Málaga del Pacífico Colombiano (Efraín A. Rubio, 1984); En Reserva Natural Manchón Guamuchal en el Pacífico de Guatemala (FIIT. 1995). Según Brinson *et. al.*, (1964); Polania (1994); Cintrón *et. al.*, (1985) esta especie crece fácilmente sobre una amplia variedad de sustratos y condiciones, desde áreas rocosas hasta depósitos lodosos, áreas inundadas, altos niveles de salinidad y variables temperaturas. Especies como *A. germinans* presenta una mayor resistencia a condiciones ambientales extremas, se establece a continuación de *R. mangle* en sustratos más alejados al límite costero y *L. racemosa* se desarrolla en áreas de mayor altura, con salinidades bajas y menos inundadas (Ronald, D. Reese. 2009).

El número de macro-invertebrados encontrada en los diferentes sitios de estudio fue moderado en comparación con el encontrado en el Golfo de Santa Fe (Márquez, 2000), el cual fue más alto. El número de especies reportado en los sitios de estudio fue similar al de la Laguna de Bocaripo (Cedeño, 2010). En la Ciénaga de Cholón (Valle, 2007), Estuario del río Massangana (Rocha, *et. al.*, 2009), Manglar de San Pedro Sechura (Barrionuevo & Marcial, 2006) y en las Islas de Sinaloa (Arzola, *et. al.*, 2010) se presentó un número de invertebrados menor al encontrado en este estudio. Sonda Campeche (Yáñez *et. al.*, 1985), Biosfera Celestún (Vega, 2004) y Bahía Málaga (Rubio, 1984) reportaron un número de especies de peces muy alta, en comparación con el encontrado en este monitoreo. En la Reserva Natural Privada Manchón Guamuchal (Quintana, 2007) y en los sitios estudiados presentaron un número similar de especies. En la Reserva Natural de usos Múltiples Monterrico (Quintana, 2007), y Manglar de San Pedro Sechura (Barrionuevo & Marcial, 2006) se reportó un número bajo de especies de peces en comparación con el registrado en este estudio.

Tabla XIV. Estudios de macro-invertebrados asociados a ecosistema de manglar.

Sitio	Macro-invertebrados	Ubicación	Ecosistema	Autor
Concha de Perla	74	Galápagos	Isleño	Suárez, 2012
Playa Alemanes	71	Galápagos	Isleño	Suárez, 2012
Puerto Grande	87	Galápagos	Isleño	Suárez, 2012
Golfo de Santa Fe	100	Venezuela	Continental	Márquez, 2000
Ciénaga de Cholón	49	Caribe Colombiano	Continental	Valle, 2007
Laguna de Bocaripo	61	Venezuela	Continental	Cedeño, 2010
Estuario del río Massangana	79	Brasil	Continental	Rocha, <i>et. al.</i> , 2009
Manglar de San Pedro Sechura	14	Pacífico de Perú	Continental	Barrionuevo & Marcial, 2006
Islas de Sinaloa	57	México	Isleño	Arzola, <i>et. al.</i> , 2010

Tabla XV. Estudios de peces asociados a ecosistemas de manglar.

Sitio	Peces	Ubicación	Tipo de Manglar	Autor
Concha de Perla	25	Galápagos	Isleño	Suárez, 2012
Playa Alemanes	28	Galápagos	Isleño	Suárez, 2012
Puerto Grande	29	Galápagos	Isleño	Suárez, 2012
Reserva de la Biosfera Celestún	157	México	Continental	Vega, 2004
Sonda Campeche	241	Golfo de México	Continental	Yáñez <i>et. al.</i> , 1985
Reserva Natural Privada Manchón Guamuchal	29	Sureste de Guatemala	Continental	Quintana, 2007
Reserva Natural de usos Múltiples Monterrico	18	Pacífico de Guatemala	Continental	Quintana, 2007
Manglar de San Pedro Sechura	10	Pacífico de Perú	Continental	Barrionuevo & Marcial, 2006
Bahía de Málaga	123	Pacífico Colombiano	Isleño	Rubio, 1984.

Los valores de diversidad varían mucho entre los diferentes sitios mencionados, debido a los parámetros abióticos propios de cada sitio (temperatura, turbidez, salinidad, pH del agua y granulometría) y la metodología utilizada en cada estudio. La variación de la salinidad y temperatura son considerados como los factores más importantes, ya que determinan la dinámica en las comunidades biológicas asociadas a los manglares (Cedeño, 2010). Las comunidades de macro-invertebrados asociados al manglar en los diferentes sitios de estudio presentaron una zonación vertical: Supra-litoral, Meso-litoral superior y Meso-litoral inferior, siendo esta última la que registró los mayores valores de abundancia y diversidad. Según Krebs (1999) las especies se dispersan espacialmente como respuesta al ambiente en función de las características físico-químicas.

En cuanto a la composición de especies en los diferentes sitios de estudio, los invertebrados no presentaron similaridad en Concha de Perla y Playa de los Alemanes, mientras que en los peces se observó que Concha de Perla no registró similaridad con Playa de los Alemanes y Puerto Grande, lo cual puede verse influenciado por la

temperatura y salinidad, en combinación con otros factores propios de cada isla del Archipiélago de Galápagos, los cuales rigen la presencia o ausencia de las especies de acuerdo a su tolerancia y necesidades.

9. CONCLUSIONES

- Los manglares que se desarrollan en las costas del Archipiélago son empobrecidos, tanto en especies como en tamaño y extensión, siendo *R. mangle* la especie más abundante, *A. germinans* la que registró la mayor altura y *L. racemosa* los diámetros más anchos.
- La fauna encontrada en este estudio en comparación con otras publicaciones, presentó en los macro-invertebrados un buen número de especies, siendo los Gasterópodos el grupo más abundante y diverso, mientras que en los peces el número de especies observado fue bajo.
- Los macro-invertebrados asociados al manglar, presentaron una mayor diversidad y abundancia en la zona Meso-litoral inferior, la cual por su estructura y composición brinde un hábitat favorable para muchas especies.
- No se observó una relación entre el número de visitantes y la abundancia de los organismos, pero podemos destacar que en Puerto Grande donde se presentaron los mayores valores de abundancia y diversidad, no ha sido invadida por ningún tipo de infraestructura, como es el caso de las otras dos localidades estudiadas.
- Con este estudio se ha podido obtener una primera base de información de flora y las comunidades de macro-invertebrados y peces en los ecosistemas de manglar, la cual nos sirve como una guía para generar nuevas investigaciones y ciclos de indagaciones, que ayuden a llenar los vacíos existentes sobre estos ecosistemas, pudiendo así contribuir con base científica a la conservación, manejo y uso racional de los recursos del ecosistema de manglar en el Archipiélago de Galápagos.

10. RECOMENDACIONES

- Continuar con los estudios de comunidades y los gremios respectivos en los ecosistemas de manglar, estableciendo muestreos estacionales, lo cual permitirá conocer su diversidad, abundancia y sus cambios a futuro.
- Realizar estudios de producción primaria en los ecosistemas de manglar, para poder conocer el valor de producción de dichos ecosistemas en las diferentes islas Galápagos.
- En los ecosistemas de manglar, realizar análisis de contaminantes en el agua y sedimentos blandos. Así como también monitorear aspectos físicos a largo plazo como temperatura y químicos como salinidad, oxígeno disuelto, pH, además precipitación, pluviometría entre otros, los cuales nos ayudan a entender la relación de estos parámetros con la dinámica poblacional de la flora y fauna del Archipiélago de Galápagos.
- Estudios de regeneración y restauración de manglar en lugares alterados en las islas.
- Organizar campañas de concientización sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas de manglar dirigido a la población con énfasis en los niños.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Arzola, J. F. *et. al.*, 2010. Crustáceos Decápodos intermareales de las Islas de la Costa de Sinaloa, México. *Universidad y Ciencia*. 26(2): 179-193.
- Banks, S. 2002. Ambiente físico. Reserva Marina de Galapagos. Linea Base de la Biodiversidad. Fundacion Charles Darwin/Servivio Parque Nacional Galápagos, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.
- Banks, S. 2004. Origen, Condiciones Biológicas y Oceanográficas de la Reserva Marina de Galápagos. *Ambientes Marinos de Galápagos*. (2-9). Fundacion Charles Darwin/Servivio Parque Nacional Galápagos, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.
- Barrionuevo, R., and R. Marcial. 2006. Ecología Trófica de la fauna acuática en el Manglar de San Pedro - Sechura *Universalía*, 44-56.
- Benson, A. 1978. Salt-excreting mangrove metabolism. Scientific Report, Seaskater II Expedition to the Galápagos Island, Ecuador.
- Bodero, A. 2005 Los bosques de manglar del Ecuador. Grupo MAJAGUAL.
- Braun Blanquet, J. 1979. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Edic. Madrid.
- Cardona, Botero, L., 1998. Memorias del seminariotaller: Manejo de ecosistemas de manglar y arrecifes de coral, ICFES y Universidad Jorge Santa Fe de Bogotá, pp. 7682.
- Cardona, P. & L. Botero. 1998. Soil Characteristics and Vegetation Structure in a Heavily Deteriorated Mangrove. *Biotropica*, Vol. 30, No. 1. pp. 24-34.
- Carvajal, Y. 1979. Zonificación y estructura del manglar de Bahía Academia. Publicada en Puerto Ayora, Ecuador. Estación Científica Charles Darwin.
- Cedeño Jennellis, *et. al.*, 2010. Abundancia y riqueza de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del manglar rojo (*Rhizophora mangle*) en la laguna de Bocaripo, Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. Vol.58 (Suppl.3):213-226.
- Cintrón, *et. al.*, 1985. Structural and functional properties of mangrove forest. In D`Arey, G.W. Y M.D. Correa (eds.). *The Botany and Natural History of Panamá*. IV Series Monographs in Systematics Botany; V.10. St. Luis Missouurí, U.S.A. PP.: 53-66.

- Chavez, F. and R.C. Brusca. 1991. The Galapagos Islands and their relation to oceanographic processes in the Tropical Pacific, in Galápagos Marine Invertebrates, M.J. James, Editor. Plenum Press: New York.
- Clarke, K. and R. Gorley, *PRIMER v6: User manual/tutorial: PRIMER E.* 2006, Plymouth. 192.
- CLARKE, K. & M. WARWICK. 2001. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. 1st edition: Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK, 144pp. 2nd edition: PRIMER-E, Plymouth, UK, 172pp
- CLARKE, COX A. 1983. Ages of the Galapagos in Islands. In "Patterns of evolution in Galápagos Organisms". Bowman, Berson & Leviton ed.
- FAO. 2005. Situación de los Bosques del Mundo. América latina y el Caribe. pp.: 37-46.
- FIIT. 1995. Evaluación Ecológica del Humedal Manchón-Guamuchal: Estudio Técnico previo a su declaración como Área Protegida. Fundación Interamericana de investigación Tropical. Guatemala. 87 p.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., Niem, V. H., (eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico centro-oriental 3: vertebrados: parte 2. Publisher: Roma, Italia FAO.
- Geist, D.J., A.R. McBirney, and R.A. Duncan, Geology of Santa Fe Island: the oldest Galápagos Volcano. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 1985. **26**: p. 203-121.
- Gilman, E., J. Ellison & I. Sauni Jr. 2007. Trends in surface elevation of American Samoa mangroves. Wetl. Ecol. Manage. 15: 391-404.
- Grove, J. S., Lavenberg, R. J. 1997. The fishes of the Galápagos Islands. Book Publisher: 1997.
- Harris, M.P., 1969. Breeding seasons of sea birds in the Galápagos Islands. Journal of Zoology of London, N. **159**: p. 145-165.
- Heylings, P., R. Bensted-Smith, y M. Altamirano. 2002. Zonificación e historia de la Reserva Marina d Galápagos. p. 10-21. En: Danulat E., C. Edgar (eds.). Reserva Marina de Galápagos. Línea Base de la Biodiversidad. Fundación Charles Darwin y Servicio Parque Nacional Galápagos. 484pp.
- Hickman, C. P. 1995. A guide to the common Parson, intertidal porcelain and brachyuran crabs of Galapagos: families Procellanidae, Hippidae, Dromiidae,

- Dynomenidae, Majiidae, Portunidae, Xanthidae, Grapsidae and Ocypodidae.
Book Publisher: Lexington, USA: Manuscript, Washington and Lee University.
- Hickman, C. P. 1996. Common intertidal and shallow-water molluscs of Galápagos: classes Bivalva, Gastropoda, and Polyplacophora. Book Publisher: Lexington, USA.
- Hickman, C. P. 1997. Crustaceans of Galápagos: a field guide to the common barnacles, shrimp, lobsters, and crabs of the Galapagos Islands. Book Publisher: Lexington, USA.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., Parson, A. 1998. A field guide to marine molluscs of Galápagos: an illustrated guidebook to the common intertidal and shallow-water snails, bivalves, and chitones of the Galápagos Islands. Book Publisher: Lexington, USA.
- Hickman, C. P.; Ober, William C; Garrison, Claire. 1998. A field guide to sea stars and other echinoderms of Galápagos. Book Publisher: Lexington, USA.
- Hickman, C. P; Finet, Y. 1999. A field guide to the marine molluscs of Galápagos: an illustrated guidebook to the common intertidal and shallow-water snails, bivalves, and chitones of the Galápagos Islands. Book Publisher: Lexington, USA.
- Hickman, C. P; Zimmerman, T. L. 2000. A field guide to crustaceans of Galápagos: an illustrated guidebook to the common barnacles, shrimps, lobsters, and crabs of the Galápagos Islands. Book Publisher: Lexington, USA.
- Humann, P. & Deloach, N. 2003. Reef fish identification Galápagos. Book Publisher: Jacksonville, Florida, USA; Quito, Ecuador. New World Publications; Libri Mundi.
- KATHIRESAN K. Y B.L. BINGHAM. 2001. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology*. 40:81-251.
- Krebs, C. 1999. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman.
- Kuhn, A.M. 2010. Incidencia de la Temperatura del Mar en las Comunidades Rocosas Submareales de la Reserva Marina de Galápagos, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Escuela Superior Politécnica del Litoral: Guayaquil. p. 107.
- Lewis, R. R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecol. Eng.* 24:403-418.

- Lawesson, J. E., H. Adersen & P. Bentley 1987. An updated and annotated check list of the vascular plants of the Galapagos Islands. Rep. Bot. Inst. Univ. Aarhus 16: 1-74.
- Lynch, J.C., J.R. Meriwether, B.A. McKee, F. Vera-Herrera y R.R. Twilley. 1989. Recent accretion in mangrove ecosystems based on ¹³⁷Cs and ²¹⁰Pb. Estuaries. 12:284-299.
- Márquez, B. 2000. Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. Trabajo de postgrado, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná, Venezuela.
- Mónaco, C. *et. al.*, Caracterización de los bosques de manglar y las praderas de *Thalassia testudinum* de la isla la Tortuga y Cayos adyacentes, Venezuela. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas. Volumen: 44, No.3, 297-316.
- Molina, L., Danulat, E., Oviedo, M. y González, J.A. 2004. Guía de especies de interés pesquero en la Reserva Marina de Galápagos. Book Publisher: [Ecuador] Foundation Charles Darwin.
- Nabhan & Gary Paul. 1873. A characterization of Galápagos mangrove communities with a preliminary consideration of their ecological. Succession in relation to coastal geomorphological evolution. Normal View MARC View Expanded MARC View Card View (ISBD). Article Publisher: Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador. Report number: Galápagos Expedition 104.
- Polania J, 1994. Mangle rojo. Afiche en Revista Forestal Centroamericana No. 9. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Quintana, Y. 2007. Comparación de la ictiofauna asociada a las raíces de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), en los sitios Reserva Natural de usos Múltiples Monterrico y Reserva Natural Privada Manchón Guamuchal, durante la época seca y lluviosa. Guatemala.
- Ramírez Hernández, E., G. Carrillo & D. Lluch. 1964. Investigaciones ictiológicas de las costas de Chiapas. Lista de peces colectados en las capturas camaroneras (agosto-septiembre 1959, abril-mayo-junio 1960). Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Pesca, México. Publicaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas y Pesqueras. 5: 1-17.
- Reese, R.D. 2009. Restauración Ecológica de los manglares en la Costa del Ecuador. Universidad San Francisco de Quito.
- Robertson, G. 1994. Fishes of the tropical eastern Pacific. Book Publisher: Bathurst, Australia Crawford House Press.

- Rocha, C. *et. al.*, 2009. Zonación vertical del macrobentos de sustratos sólidos del estuario del río Massangana, Bahía de Suape, Pernambuco, Brasil. *Biota Neotropica* Vol. 9 no.1 Campinas. 2009.
- Rubio, E. 1984. Estudio taxonómico preliminar de la ictiofauna de Bahía de Málaga (Pacífico Colombiano). Instituto de Investigaciones Marinas Punta de Betín. Colombia. 157-173 p.
- Smith, T.J. 1992. Forest structure. In: A.I. Robertson y D. m. Alongi (eds.). *Tropical mangrove ecosystems*. American Geophysical Union. Washington D.C. p: 101-136.
- Valle, A. 2007. Valle, A. 2007. Estructura del bosque de manglar y algunos aspectos sobre la fauna asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* (L., 1773) en la Ciénaga de Cholón, Isla Barú, Municipio de Cartagena, Caribe Colombiano. Trabajo de grado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia.
- Vega, Ma. Eugenia. 2004. Ictiofauna de la reserva de la Biosfera Celestún, Yucatán: una contribución al conocimiento de su Biodiversidad. México, Anales del instituto de Biología. Serie Zoología, julio-diciembre, Vol. 75, N: 001.
- VILLASMIL I. Y M.B. BARRETO. 2003. Características estructurales y variables hidroedáficas en un manglar enano de *Rhizophora mangle* en el Parque Nacional Morrocoy. V Congreso venezolano de Ecología. Isla de Margarita, Venezuela.
- Wheeler, W. M. 1919. The Formicidae of the Harrison Williams Galapagos expedition. Book Publisher: Proceedings of the California Academy of Sciences, 4th Series, 2 part 2 (14) 1919.
- Wiggins, I.L. y Porter D.M. 1971. Flora of the Galápagos Islands. Stanford University Press. Stanford, CA 998 pp.
- Wium-Andersen, Soren & Hamann, Ole. 1986. Manglares de las Islas Galápagos. Type: article Article Publisher: 1986 Availability: Copies available for loan: Corley Smith Library [581.7698 WIU] (1).
- Wium-Andersen, Soren & Hamann, Ole. 1986. Manglares de las Islas Galápagos. Type: article Article Publisher: 1986 Availability: Copies available for loan: Corley Smith Library [581.7698 WIU] (1).
- Woodroffe, C. 1992. Mangrove sediments and geomorphology. Pp. 7-41. En: ROBERTSON A.I, Alongi DM (Eds.). *Tropical mangrove ecosystems*. Coastal and estuarine studies 41, American Geophysical Union. Washington D.C., U.S.A.

- Yáñez-Arancibia, A., L. Lara-Domínguez, A. Aguirre-León, S. Díaz-Ruiz, F. Amezcua, D. Flores & P. Chavance. 1985. Ecología de las poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: Factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. pp. 311-365. *In* A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards and Ecosystem Integration*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Yáñez-Arancibia, A., P. Sánchez-Gil & A.L. Lara-Domínguez. 1985a. Inventario evaluativo de los recursos de peces marinos del sur del Golfo de México: Los recursos actuales, los potenciales reales y perspectivas. pp. 225-274. *In* A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón*. Programa Univ. Alimentos, Inst. De Ciencias del Mar y Limnol. UNAM, Instituto Nacional de la Pesca. México.
- Yáñez Arancibia, A. y A.L. Lara Domínguez. 1999. Los manglares de América Latina en la encrucijada. Instituto de Ecología A.C., México, UICN/HORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS. Silver Spr, MD. EUA. P: 9-16.
- Zamora-Trejos & J. Cortés. 2009. Los manglares de Costa Rica: el Pacífico norte. *Revista de Biología Tropical*. Vol.57 (3): 473-488.

12. ANEXOS

Tabla XVI. Especies que presentaron únicos registros en cada zona de estudio.

Especie	Supra-litoral	Meso-litoral superior	Meso-litoral inferior
<i>Alpheus sulcatus</i>			x
<i>Armaces sp</i>	x		
<i>Babelomurex hindsii</i>		x	
<i>Bulla punctulata</i>			x
<i>Coenobita compressus</i>	x		
<i>Cymatium lineatum</i>			x
<i>Engina maura</i>		x	
<i>Glossodoris dalli</i>			x
<i>Herbstia edwardsii</i>	x		
<i>Lysmata argentopunctata</i>		x	
<i>Menippe rumphii</i>	x		
<i>Modulus cerodes</i>			x
<i>Ophioderma teres</i>			x
<i>Ophionereis albomaculata</i>			x
<i>Palaemon ritteri</i>			x
<i>Papyridea aspersa</i>	x		
<i>Petrolisthes edwardsii</i>	x		
<i>Petrolisthes galapagensis</i>	x		
<i>Plicopurpura patula pansa</i>	x		
<i>Polyclad blanca sp</i>		x	
<i>Polyclad café sp</i>			x
<i>Protothaca grata</i>		x	
<i>Stichopus horrens</i>			x
<i>Tonicia sp</i>			x
<i>Triphora sp</i>		x	
<i>Turritella sp</i>			x
<i>Uhlias ellipticus</i>			x

Tabla XVII. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de macro-invertebrados en Concha de Perla, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).

Especies	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	C.P.%	C.A.%
<i>Brachidontes puntarenensis</i>	4,32	5,24	2,70	9,65	9,65
<i>Calcinus explorator</i>	3,75	4,30	2,11	7,92	17,56
<i>Cerithium gallapaginis</i>	3,98	4,21	1,80	7,75	25,31
<i>Mitrella ocellata</i>	3,14	3,23	1,49	5,95	31,27
<i>Pachygrapsus transversus</i>	2,24	2,81	3,42	5,18	36,45
<i>Rissoina stricta</i>	2,52	2,45	1,37	4,51	40,96
<i>Costoanachis atramentaria</i>	2,13	2,35	1,98	4,33	45,29
<i>Chiton goodallii</i>	2,00	2,33	2,29	4,30	49,59
<i>Mithrax nodosus</i>	2,10	2,27	1,65	4,17	53,76
<i>Isognomon recognitus</i>	2,06	2,15	1,49	3,95	57,72
<i>Xanthodius cooksoni</i>	1,91	2,11	1,51	3,89	61,60
<i>Uca helleri</i>	2,40	2,10	1,06	3,86	65,47
<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	1,67	1,73	1,57	3,19	68,65
<i>Mitra tristis</i>	1,62	1,63	1,49	3,00	71,65
<i>Onchidella steindachneri</i>	1,77	1,50	1,21	2,76	74,41
<i>Holothuria theeli</i>	1,28	1,16	0,84	2,13	76,54
<i>Grapsus grapsus</i>	1,29	1,07	0,82	1,97	78,51
<i>Cataleptodius snodgrassi</i>	1,29	1,06	0,85	1,96	80,47
<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	1,37	1,04	0,83	1,92	82,39
<i>Hipponix grayanus</i>	1,64	0,90	0,57	1,67	84,06
<i>Cymatioa electilis</i>	1,29	0,76	0,56	1,41	85,47
<i>Holothuria arenicola</i>	1,23	0,76	0,71	1,41	86,87
<i>Amphipodo grupo</i>	1,59	0,76	0,42	1,40	88,28
<i>Euclidaris galapagensis</i>	1,20	0,74	0,59	1,37	89,65
<i>Thais melones</i>	1,04	0,74	0,70	1,36	91,01

Tabla XVIII. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de peces en Concha de Perla, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).

Especies	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	C.P.%	C.A.%
<i>Stegastes arcifrons</i>	4,15	12,89	11,48	17,16	17,16
<i>Abudefduf troschelii</i>	3,11	8,72	4,24	11,61	28,77
<i>Eucinostomus dowii</i>	2,37	7,39	5,07	9,84	38,62
<i>Scarus ghobban</i>	2,60	7,35	3,76	9,78	48,40
<i>Thalassoma lucasanum</i>	2,47	7,02	7,72	9,34	57,74
<i>Halichoeres nicholsi</i>	2,11	5,72	5,01	7,61	65,35
<i>Halichoeres dispilus</i>	2,05	5,43	3,25	7,23	72,58
<i>Stegastes beebei</i>	1,70	4,71	8,23	6,27	78,85
<i>Sphoeroides annulatus</i>	1,32	3,83	4,67	5,10	83,95
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	1,24	2,92	1,35	3,89	87,84
<i>Labrisomus dendriticus</i>	1,25	2,91	1,36	3,87	91,71

Tabla XIX. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de macro-invertebrados en Playa de los Alemanes, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).

Especies	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	C.P.%	C.A.%
<i>Brachidontes puntarenensis</i>	3,85	4,78	2,77	9,12	9,12
<i>Pachygrapsus transversus</i>	2,67	3,73	4,02	7,12	16,24
<i>Calcinus explorator</i>	3,02	3,61	2,22	6,90	23,13
<i>Cerithium gallapaginis</i>	3,96	3,30	0,96	6,29	29,42
<i>Onchidella steindachneri</i>	2,97	3,20	1,60	6,12	35,54
<i>Cheilea cepacea</i>	2,87	2,75	1,45	5,25	40,79
<i>Xanthodius cooksoni</i>	2,20	2,74	1,73	5,23	46,03
<i>Mitrella ocellata</i>	2,49	2,60	1,36	4,96	50,99
<i>Isognomon recognitus</i>	2,12	2,57	2,17	4,90	55,89
<i>Thais melones</i>	2,16	2,48	1,60	4,74	60,64
<i>Mithrax nodosus</i>	2,11	2,41	1,56	4,60	65,24
<i>Petrolisthes brachycarpus</i>	2,44	2,41	1,17	4,60	69,84
<i>Cataleptodius snodgrassi</i>	1,92	2,08	1,47	3,96	73,81
<i>Holothuria theeli</i>	1,43	1,21	0,83	2,31	76,12
<i>Eurythroe complanata</i>	1,81	1,15	0,66	2,20	78,32
<i>Nodilittorina galapagensis</i>	1,29	1,04	0,67	1,99	80,30
<i>Chiton goodallii</i>	1,21	1,02	0,84	1,95	82,26
<i>Uca galapagensis</i>	1,47	1,01	0,55	1,92	84,18
<i>Nerita funiculata</i>	1,14	0,90	0,70	1,72	85,90
<i>Holothuria arenicola</i>	1,20	0,87	0,71	1,67	87,57
<i>Hipponix grayanus</i>	1,36	0,85	0,58	1,63	89,20
<i>Epixanthus tenuidactylus</i>	0,93	0,74	0,71	1,42	90,62

Tabla XX. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de peces en Playa de los Alemanes, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).

Especies	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	C.P.%	C.A.%
<i>Eucinostomus dowii</i>	2,70	9,49	5,82	16,31	16,31
<i>Stegastes arcifrons</i>	2,57	8,88	9,04	15,27	31,58
<i>Abudefduf troschelii</i>	2,11	7,03	6,51	12,08	43,66
<i>Sphoeroides annulatus</i>	1,86	6,66	6,45	11,46	55,12
<i>Halichoeres nicholsi</i>	1,31	3,16	1,33	5,44	60,55
<i>Scarus ghobban</i>	1,07	2,89	1,35	4,98	65,53
<i>Abudefduf concolor</i>	1,08	2,79	1,32	4,80	70,33
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	1,12	2,77	1,31	4,76	75,09
<i>Halichoeres dispilus</i>	1,09	2,33	0,79	4,00	79,10
<i>Dialommus fuscus</i>	1,22	2,26	0,77	3,89	82,99
<i>Haemulon scudderii</i>	1,07	2,07	0,79	3,56	86,55
<i>Orthopristis forbesi</i>	0,85	1,74	0,77	2,99	89,54
<i>Bodianus diplotaenia</i>	0,81	1,46	0,78	2,51	92,05

Tabla XXI. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de macro-invertebrados en Puerto Grande, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).

Especies	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	C.P.%	C.A.%
<i>Brachidontes puntarenensis</i>	3,96	3,93	2,12	7,63	7,63
<i>Costoanachis atramentaria</i>	3,29	3,78	2,69	7,33	14,96
<i>Cerithium gallapaginis</i>	4,05	3,39	1,28	6,59	21,55
<i>Pachygrapsus transversus</i>	2,67	3,00	2,13	5,83	27,38
<i>Calcinus explorator</i>	2,92	2,98	2,19	5,79	33,17
<i>Mithrax nodosus</i>	2,51	2,87	3,72	5,58	38,75
<i>Xanthodius cooksoni</i>	2,43	2,84	5,40	5,51	44,27
<i>Cataleptodius snodgrassi</i>	1,90	1,97	2,24	3,82	48,08
<i>Onchidella steindachneri</i>	2,36	1,88	1,18	3,65	51,73
<i>Thais melones</i>	1,87	1,86	1,95	3,61	55,35
<i>Petrolisthes brachycarpus</i>	2,08	1,82	1,10	3,53	58,88
<i>Cheilea cepacea</i>	2,16	1,67	1,13	3,24	62,12
<i>Uca galapagensis</i>	2,39	1,66	0,71	3,22	65,34
<i>Holothuria theeli</i>	1,66	1,47	1,15	2,85	68,19
<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	1,69	1,44	1,20	2,79	70,98
<i>Barbatia reeveana</i>	2,05	1,42	1,14	2,76	73,74
<i>Mitrella ocellata</i>	1,81	1,40	0,92	2,72	76,45
<i>Epixanthus tenuidactylus</i>	1,51	1,38	1,12	2,68	79,13
<i>Isognomon recognitus</i>	1,44	0,99	0,96	1,93	81,06
<i>Chiton goodallii</i>	1,14	0,85	0,78	1,66	82,72
<i>Eurythroe complanata</i>	1,67	0,79	0,63	1,53	84,25
<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	1,18	0,72	0,78	1,40	85,65
<i>Holothuria arenicola</i>	1,24	0,65	0,65	1,27	86,92
<i>Eucidaris galapagensis</i>	1,32	0,61	0,62	1,19	88,11
<i>Hipponix grayanus</i>	1,40	0,61	0,52	1,18	89,30
<i>Cymatinoa electilis</i>	1,37	0,49	0,36	0,96	90,26

Tabla XXII. Resultados del análisis SIMPER, corrido sobre las especies de peces en Puerto Grande, mostrando valores porcentuales de contribución promedio (CP) y contribución acumulada (CA).

Especies	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	C.P.%	C.A.%
<i>Eucinostomus dowii</i>	2,88	8,99	4,65	13,28	13,28
<i>Abudefduf troschelii</i>	2,64	8,81	11,08	13,02	26,30
<i>Halichoeres nicholsi</i>	2,09	7,36	12,36	10,87	37,17
<i>Sphoeroides annulatus</i>	2,07	6,66	4,13	9,83	47,00
<i>Stegastes arcifrons</i>	1,90	6,38	7,52	9,43	56,43
<i>Archosargus pourtalesii</i>	2,28	5,86	1,29	8,66	65,09
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	1,47	4,71	5,80	6,96	72,05
<i>Halichoeres dispilus</i>	1,46	4,23	3,21	6,25	78,30
<i>Thalassoma lucasanum</i>	1,49	4,08	1,34	6,03	84,33
<i>Abudefduf concolor</i>	1,18	3,24	1,34	4,79	89,11
<i>Dialommus fuscus</i>	0,78	1,55	0,79	2,30	91,41

Tabla XXIII. Densidad (ind/m²) de macro-invertebrados móviles en los distintos sitios de estudio.

Nombre Científico	Grupo	Concha de Perla	Playa Alemanes	Puerto Grande
<i>Acanthochitona hirudiniformis</i>	P	282.12	34.72	290.80
<i>Alpheus galapagensis</i>	C		108.51	52.08
<i>Alpheus hebes</i>	C	13.02	21.70	69.44
<i>Alpheus sulcatus</i>	C			4.34
<i>Amphipodo grupo</i>	C	3350.69	386.28	2521.70
<i>Armaces sp</i>	C		8.68	
<i>Babelomurex hindsii</i>	G	4.34		
<i>Balcis sp</i>	G	585.94	60.76	95.49
<i>Barbatia reeveana</i>	Bi	143.23	17.36	993.92
<i>Brachidontes puntarenensis</i>	Bi	12725.69	10516.49	7052.95
<i>Bulla punctulata</i>	G			43.40
<i>Calcinus explorator</i>	C	6354.17	3945.31	3289.93
<i>Callistochitona sp</i>	P			17.36
<i>Capulus sp</i>	G	360.24	21.70	
<i>Cataleptodius snodgrassi</i>	C	169.27	490.45	308.16
<i>Centrostephanus coronatus</i>	E	17.36		
<i>Cerithium gallapaginis</i>	G	10729.17	15407.99	15230.03
<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	G	247.40	60.76	147.57
<i>Chama squamuligera</i>	Bi	21.70	78.13	56.42
<i>Cheilea cepacea</i>	G	629.34	3797.74	2760.42
<i>Chiton goodallii</i>	P	381.94	130.21	151.91
<i>Chiton sulcatus</i>	P	4.34	69.44	52.08
<i>Coenobita compressus</i>	C			65.10
<i>Collisella sp</i>	G		8.68	13.02
<i>Conus nux</i>	G		8.68	47.74
<i>Conus sp</i>	G	4.34	4.34	8.68
<i>Coralliophila parva</i>	G	507.81	56.42	65.10
<i>Costoanachis atramentaria</i>	G	1028.65	177.95	2578.13
<i>Costoanachis sp</i>	G	121.53		26.04
<i>Ctena Galapagana</i>	Bi		21.70	8.68
<i>Cumingia lamellosa</i>	Bi	130.21	4.34	17.36
<i>Cyclothyca corrugata</i>	G	868.06	26.04	34.72
<i>Cymatinoa electilis</i>	Bi	746.53	13.02	1523.44
<i>Cymatium lineatum</i>	G			4.34
<i>Cymatium parthenopeum keenae</i>	G		8.68	21.70
<i>Diodora inaequalis</i>	G	195.31	338.54	1024.31
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	G	47.74		138.89
<i>Engina maura</i>	G			4.34
<i>Epixanthus tenuidactylus</i>	C	21.70	108.51	177.95
<i>Eriphia granulosa</i>	C		17.36	17.36
<i>Eucidaris galapagensis</i>	E	238.72	4.34	381.94
<i>Eurythroae complanata</i>	Po	342.88	1788.19	1024.31
<i>Eurytium cf. Tristani</i>	C		26.04	47.74
<i>Fissurella obscura</i>	G	21.70	1019.97	56.42
<i>Flabelligerido sp</i>	Po	17.36	4.34	4.34
<i>Fossarus sp</i>	G	4.34	802.95	156.25
<i>Garthiope fraseri</i>	C		17.36	26.04
<i>Glossodoris dalli</i>	G	4.34		

<i>Granula sp</i>	G	8.68	4.34	1046.01
<i>Grapsus grapsus</i>	C	164.93	78.13	78.13
<i>Heliaster cumingii</i>	E	34.72		
<i>Herbstia edwardsii</i>	C			4.34
<i>Hipponix grayanus</i>	G	1397.57	1254.34	1019.97
<i>Hoffmannola lesliei</i>	G		143.23	56.42
<i>Holothuria arenicola</i>	H	234.38	234.38	208.33
<i>Holothuria kefersteini</i>	H		4.34	4.34
<i>Holothuria theeli</i>	H	199.65	256.08	256.08
<i>Isognomon recognitus</i>	Bi	677.08	750.87	1184.90
<i>Leucozonia tuberculata</i>	G	8.68	13.02	8.68
<i>Lottia rothi</i>	G	78.13	889.76	789.93
<i>Lysmata argentopunctata</i>	C	21.70		
<i>Lytechinus semituberculatus</i>	E	69.44		73.78
<i>Megalopa larva</i>	C		8.68	4.34
<i>Menippe rumphii</i>	C		4.34	
<i>Microphrys aculeatus</i>	C	13.02		39.06
<i>Mithrax nodosus</i>	C	551.22	742.19	1119.79
<i>Mitra tristis</i>	G	386.28	17.36	277.78
<i>Mitrella ocellata</i>	G	3294.27	1475.69	1223.96
<i>Modulus cerodes</i>	G	4.34		
<i>Muricopsis zeteki</i>	G	8.68		17.36
<i>Navanax aenigmaticus</i>	G	117.19	26.04	4.34
<i>Nerita funiculata</i>	G	43.40	230.03	52.08
<i>Nodilittorina galapagensis</i>	G	17.36	468.75	60.76
<i>Onchidella steindachneri</i>	G	855.03	2773.44	1250.00
<i>Ophiactis savignyi</i>	Of		30.38	
<i>Ophiocoma aethiops</i>	Of	164.93		321.18
<i>Ophioderma teres</i>	Of			4.34
<i>Ophionereis albomaculata</i>	Of	13.02		
<i>Pachygrapsus transversus</i>	C	690.10	1380.21	2256.94
<i>Palaemon ritteri</i>	C			4.34
<i>Papyridea aspersa</i>	Bi			34.72
<i>Pascuala rufonotata</i>	G	8.68		
<i>Pedipes sp</i>	G	256.08	221.35	8.68
<i>Petrolisthes brachycarpus</i>	C	65.10	1623.26	690.10
<i>Petrolisthes edwardsii</i>	C			39.06
<i>Petrolisthes galapagensis</i>	C		112.85	
<i>Petrolisthes glasselli</i>	C		17.36	30.38
<i>Pinctada mazatlanica</i>	Bi	39.06		
<i>Plicopurpura patula pansa</i>	G			4.34
<i>Polyclad blanca sp</i>	Pla			4.34
<i>Polyclad café sp</i>	Pla			4.34
<i>Polyclad morada sp</i>	Pla	8.68	13.02	21.70
<i>Protothaca grata</i>	Bi			8.68
<i>Radisiella sp</i>	P	8.68	43.40	4.34
<i>Rissoina stricta</i>	G	2421.88	182.29	164.93
<i>Saccostrea palmula</i>	Bi	52.08		
<i>Sipunculida grupo</i>	Sp		8.68	21.70
<i>Stichopus horrens</i>	H	8.68		
<i>Tegula snodgrassi</i>	G	30.38	34.72	130.21
<i>Thais brevidentata</i>	G		17.36	34.72

<i>Thais melones</i>	G	125.87	1067.71	355.90
<i>Tonica sp</i>	G	8.68		
<i>Triphora sp</i>	G	13.02		
<i>Turritella sp</i>	G	26.04		
<i>Uca helleri</i>	C	2643.23	815.97	2617.19
<i>Uhlias ellipticus</i>	C	4.34		
<i>Xanthodius cooksoni</i>	C	516.49	850.69	1215.28

Tabla XXIV. Densidad (ind/m²) de peces con el ceso de recorrido en los distintos sitios de estudio.

Nombre Científico	Concha de Perla	Playa Alemanes	Puerto Grande
<i>Abudefduf concolor</i>		15.75	21
<i>Abudefduf troschelii</i>	735.75	158.25	320.25
<i>Anisotremus interruptus</i>	1.5	37.5	
<i>Archosargus pourtalesii</i>		143.25	344.25
<i>Bodianus diplotaenia</i>	15	11.25	3
<i>Caranx sexfasciatus</i>			0.75
<i>Chaetodon humeralis</i>	31.5	8.25	21
<i>Dasyatis brevis</i>		3	1.5
<i>Dialommus fuscus</i>	3	57	9
<i>Diodon holocanthus</i>	0.75		
<i>Eleotrica cableae</i>			0.75
<i>Epinephelus analogus</i>	3.75	4.5	20.25
<i>Eucinostomus dowii</i>	205.5	375	507
<i>Haemulon scudderii</i>	1.5	42.75	9
<i>Haemulon sexfasciatum</i>		3	
<i>Halichoeres dispilus</i>	199.5	30.75	43.5
<i>Halichoeres nicholsi</i>	187.5	56.25	117
<i>Hemiramphus saltator</i>			22.5
<i>Labrisomus dendriticus</i>	28.5	13.5	11.25
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	3.75	21	32.25
<i>Lutjanus viridis</i>			16.5
<i>Lythrypnus gilberti</i>	0.75		
<i>Mugil cephalus</i>		101.25	
<i>Muraena argus</i>	0.75		
<i>Muraena lentiginosa</i>			1.5
<i>Myrichthys tigrinus</i>		0.75	
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	29.25	9	12
<i>Orthopristis forbesi</i>	0.75	14.25	100.5
<i>Lutjanus cf.</i>	6.75	4.5	3
<i>Plagiotremus azaleus</i>			2.25
<i>Rhinoptera steindachneri</i>		0.75	
<i>Scarus compressus</i>	1.5		
<i>Scarus ghobban</i>	359.25	17.25	10.5
<i>Selar crumenophthalmus</i>			3
<i>Serranus psittacinus</i>	7.5		
<i>Sphoeroides annulatus</i>	23.25	79.5	130.5
<i>Stegastes arcifrons</i>	1920	305.25	85.5
<i>Stegastes beebei</i>	99.75	4.5	0.75
<i>Thalassoma lucasanum</i>	303	19.5	53.25
<i>Xenocys jessiae</i>		18.75	

Tabla. XXV. Especies de macro-invertebrados encontradas en el monitoreo.

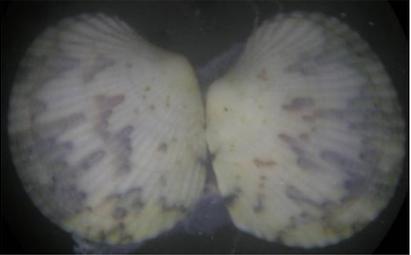
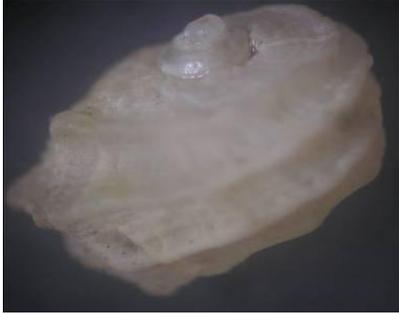
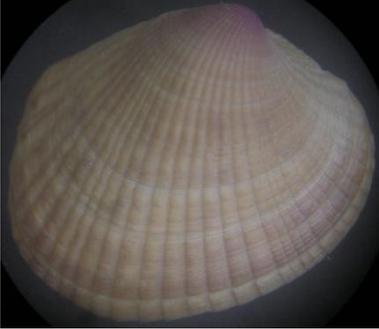
		
<p>Fig. 20. <i>Cymatioa sp.</i></p>	<p>Fig. 21. <i>Ctena galapagana</i></p>	<p>Fig. 22. <i>Cumingia lamellosa</i></p>
		
<p>Fig. 23. <i>Isognomon recognitus</i></p>	<p>Fig. 24. <i>Papyridea aspera</i></p>	<p>Fig. 25. <i>Aspargopsis svedelil</i></p>
		
<p>Fig. 26. <i>Cyclothyca corrugata</i></p>	<p>Fig. 27. <i>Ruditapes philippinarum</i></p>	<p>Fig. 28. <i>Heliaster cumingii</i></p>



Fig. 29. *Holothuria arenicola*



Fig. 30. *Holothuria kefersteini*



Fig. 31. *Holothuria pardalis*



Fig. 32. *Holothuria thelli*



Fig. 33. *Stichopus horrens*



Fig. 34. *Ophiocoma aethiops*



Fig. 35. *Chiton sulcatus*



Fig. 36. *Eurythroea complanata*



Fig. 37. Flaberrigeridae



Fig. 38. *Alpheus galapagensis*



Fig. 39. *Alpheus hebes*



Fig. 40. *Calcinus exploratus*



Fig. 41. *Cataleptodius snodgrassi*



Fig. 42. *Epixanthus tenuidactylus*



Fig. 43. *Eriphia granulosa*



Fig. 44. *Eurytium c.f. tristani*



Fig. 45. *Garthiope fraseri*



Fig. 46. *Xanthodius cooksoni*



Fig. 47. *Mithrax nodosus*



Fig. 48. *Pachigrapus transversus*



Fig. 49. *Petrolisthes edwardsii*



Fig. 50. *Petrolisthes galapagensis*



Fig. 51. *Uhlias ellipticus*



Fig. 52. *Cerithium gallapaginis*



Fig. 53. *Cerithium stercusmuscarum*



Fig. 54. *Corallifera parva*



Fig. 55. *Costoanachis atramentaria*



Fig. 56. *Leucozonina tuberculata*



Fig. 57. *Mitra tristi*

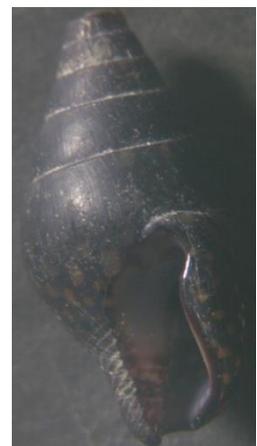


Fig. 58. *Mitrella ocellata*

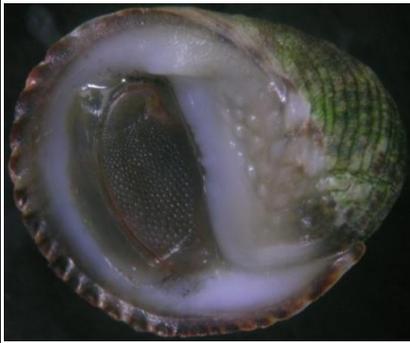


Fig. 59. *Nerita funiculata*



Fig. 60. *Plicopurpura columellaris*



Fig. 61. *Thais brevidentata*
(juvenil)

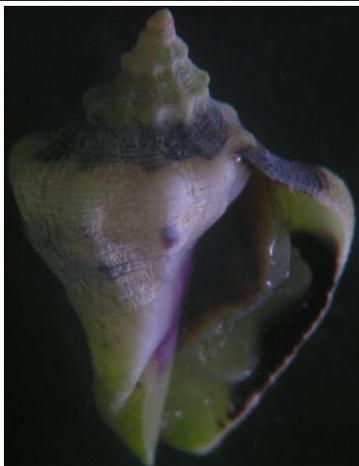


Fig. 62. *Thais melones* (juvenil)

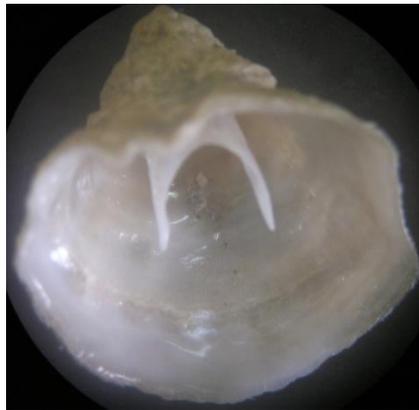


Fig. 63. *Cheilea cepacea*



Fig. 64. *Hipponix grayanus*



Fig. 65. *Glossodoris dalli*



Fig. 66. *Navanax aenigmaticus*



Fig. 67. *Megalopa*

Tabla. XXVI. Especies de peces encontrados en el monitoreo.

		
Fig. 68. <i>Halichoeres nicholsi</i>	Fig. 69. <i>Lutjanus novemfasciatus</i>	Fig. 70. <i>Abudefduf concolor</i>
		
Fig. 71. <i>Lutjanus spp.</i>	Fig. 71. <i>Halichoeres nicholsi</i>	Fig. 72. <i>Eucinostomus dowii</i>
		
Fig. 73. <i>Epinephelus analogus</i>	Fig. 74. <i>Thalassoma lucasanum</i>	Fig. 75. <i>Chaetodon humeralis</i>
		
Fig. 76. <i>Dialommus fuscus</i>	Fig. 77. <i>Stegastes arcifrons</i>	Fig. 78. <i>Sphoeroides annulatus</i>



Fig. 79. Toma de los datos de temperatura superficial del mar y la salinidad.



Fig.80. Colocando la parcela de flora de manglar de 5x5m.



Fig.81. Monitoreo de macro-invertebrados en la zona Supra-litoral (dentro del manglar).



Fig.82. Monitoreo de macro-invertebrados en la zona Meso-litoral superior (borde del manglar).



Fig.83. Monitoreo de macro-invertebrados en la zona Meso-litoral inferior (intermareal).



Fig.84. Algunas especies de macro-invertebrados encontrados en un cuadrante de la zona Meso-litoral superior (borde del manglar).



Fig.85. Verificación de los nombres científicos de las especies de macro-invertebrados encontrados en el monitoreo.



Fig.86. Identificación en el laboratorio de especies no identificadas en el campo.