



**UNIVERSIDAD ESTATAL
“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”**

**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE LARVAS Y
JUVENILES DE PECES, ASOCIADAS A LAS RAÍCES DE MANGLES EN
EL ESTUARIO DE LA COMUNA PALMAR - PROVINCIA DE SANTA
ELENA - ECUADOR”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

GONZÁLEZ GONZABAY CRISTHIAN JOSÉ

TUTOR

BLGA. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN

LA LIBERTAD - ECUADOR

2015

**UNIVERSIDAD ESTATAL
“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”**

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

**“COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE LARVAS Y
JUVENILES DE PECES, ASOCIADAS A LAS RAÍCES DE MANGLES EN
EL ESTUARIO DE LA COMUNA PALMAR - PROVINCIA DE SANTA
ELENA - ECUADOR”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

GONZÁLEZ GONZABAY CRISTHIAN JOSÉ

TUTOR

BLGA. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN

LA LIBERTAD - ECUADOR

2015

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por las ideas, hechos, investigaciones y resultados expuestos en esta tesis, pertenece exclusivamente al autor, y el patrimonio intelectual de la misma, a la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE).

Cristhian José González Gonzabay

C.I.: 092067142-7

DEDICATORIA

A mi esposa, Maritza Beltrán por brindarme, su apoyo y amor incondicional en estos años de estudio, principalmente en este trabajo, también por ser el pilar principal dentro de mi hogar.

A mis hijos, Gabriel, Jonathan, Francisco y Jesús, por ser pacientes ante mi ausencia por mi trabajo y estudios; además de ser mi soporte y fortaleza, pues por ellos soy y vivo.

Y a mis padres, por darme la oportunidad de superarme, por ser tolerantes, pacientes y sobre todo, por su apoyo incondicional.

Cristhian José González Gonzabay.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida, fuerza y fortaleza necesaria para seguir adelante y no decaer ante la primera dificultad.

A la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, que me permitieron formar parte como estudiante, y por haberme instruido con los conocimientos necesarios para mi perfil profesional.

Al Ing. Gonzalo Tamayo, Decano de la Facultad de Ciencias del Mar, y al Blgo. Richard Duque Marín, Director de la Carrera de Biología Marina, por sus conocimientos y orientación en la elaboración de este trabajo investigativo, gracias por el apoyo brindado durante los años de formación.

A la Blga. Tanya González Banchón, por ser mi tutora de tesis, por brindarme su apoyo y conocimientos necesarios para sacar adelante este proyecto, y además por ser una de los maestros que te enseñan valores, además de conocimiento.

A mis profesores, por compartir sus conocimientos, por ser parte fundamental de mi vida estudiantil y profesional, que con sus consejos y observaciones forman profesionales acorde a la carrera.

Un agradecimiento especial a mis compañeros de aula, por el apoyo brindado durante toda mi vida estudiantil, muy especialmente a Josué Yagual y Gabriela Zúñiga, por brindarme su amistad incondicional en momentos difíciles.

TRIBUNAL DE GRADO

Ocean. Johnny Chavarría, Ph. D (c).

Decano de la Facultad

Blga. Dennis Tomalá S. M.Sc

Directora de la Escuela

Blga. Tanya González Banchón

Profesor Tutor

Ing. Jimmy Villón

Profesor de área

Ab. Joe Espinoza Ayala

Secretario General-Procurador

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|---------|
| DECLARACIÓN EXPRESA..... | i |
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| TRIBUNAL DE GRADO..... | iv |
| ÍNDICE GENERAL..... | v-viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | viii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | viii-xi |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xii |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS..... | xii |
| GLOSARIO..... | xiii |
| ABREVIATURA Y SIMBOLOGÍA..... | xiv |
| 1. RESUMEN..... | xv |
| 2. INTRODUCCIÓN..... | 1-2 |
| 3. JUSTIFICACIÓN..... | 3-4 |
| 4. OBJETIVOS GENERAL..... | 5 |
| 5. OBJETIVO ESPECÍFICOS..... | 5 |
| 6. HIPÓTESIS..... | 6 |
| 7. MARCO TEÓRICO | |
| 7.1. ECOSISTEMA MANGLAR..... | 7-8 |
| 7.2. TIPOS DE MANGLES PRESENTES EN LA COMUNA PALMAR..... | 9 |
| 7.3. MORFOLOGÍA DEL MANGLE ROJO..... | 9-10 |
| 7.3.1. TAXONOMÍA DEL MANGLE ROJO (<i>Rhizophora mangle</i>)..... | 9-11 |

| | |
|--|-------|
| 7.4. MORFOLOGÍA DEL MANGLE NEGRO (<i>Avicennia germinans</i>)..... | 12-13 |
| 7.4.1. TAXONOMÍA DEL MANGLE NEGRO (<i>Avicennia germinans</i>)..... | 14 |
| 7.5. MORFOLOGÍA DEL MANGLE BLANCO | 14-15 |
| 7.5.1. TAXONOMÍA DEL MANGLE BLANCO (<i>Laguncularia racemosa</i>)...15 | |
| 7.6. MORFOLOGÍA DEL MANGLE GELÍ..... | 16 |
| 7.6.1. TAXONOMÍA MANGLE GELÍ (<i>Conocarpus erectus</i>)..... | 17 |
| 7.7. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL ECOSISTEMA MANGLAR..... | 17-20 |
| 7.8. ICTIOFAUNA..... | 21-22 |
| 8. MARCO METODOLÓGICO | |
| 8.1. ÁREAS DE ESTUDIO..... | 22-23 |
| 8.1.1. Estaciones de monitoreos..... | 23 |
| 8.2. MATERIALES Y EQUIPOS..... | 24 |
| 8.2.1. Utilitarios..... | 24-25 |
| 8.3. METODOLOGÍA | |
| 8.3.1. MONITOREOS SISTEMÁTICOS..... | 25 |
| 8.3.2. FRECUENCIA DE MONITOREOS..... | 26-27 |
| 8.3.3. REGISTROS DE ABUNDANCIA..... | 29-30 |
| 8.3.4. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES..... | 31 |
| 8.3.5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN..... | 32 |
| 8.3.5.1. Atributos ecológicos..... | 32 |
| 8.3.5.1.1. Composición..... | 32 |
| 8.3.5.1.2. Abundancia..... | 32-33 |
| 8.3.5.1.3. Diversidad ecológica alfa..... | 33-35 |
| 8.3.5.1.4. Diversidad ecológica beta..... | 36-37 |
| 8.3.5.1.5. Correlación de variables..... | 37-38 |

| | |
|--|-------|
| 9. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS | |
| 9.1. ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DE PECES EN EL MANGLAR DE PALMAR..... | 39 |
| 9.1.1. COMPOSICIÓN O VARIEDAD BIOLÓGICA..... | 39-41 |
| 9.1.2. ABUNDANCIA POBLACIONAL..... | 42 |
| 9.1.2.1. Abundancia poblacional en diciembre..... | 42 |
| 9.1.2.2. Abundancia poblacional en enero..... | 44-46 |
| 9.1.2.3. Abundancia poblacional en febrero..... | 47 |
| 9.1.2.4. Abundancia poblacional en marzo..... | 48-51 |
| 9.1.2.5. Abundancia poblacional en abril..... | 51-53 |
| 9.1.2.6. Análisis ANOVA entre abundancias poblacionales..... | 54-56 |
| 9.1.3. DIVERSIDAD ECOLÓGICA..... | 56 |
| 9.1.3.1. Diversidad ecológica alfa y beta en diciembre..... | 56-57 |
| 9.1.3.2. Diversidad ecológica alfa y beta en enero..... | 58-59 |
| 9.1.3.3. Diversidad ecológica alfa y beta en febrero..... | 59-60 |
| 9.1.3.4. Diversidad ecológica alfa y beta en marzo..... | 60-61 |
| 9.1.3.5. Diversidad ecológica alfa y beta en abril..... | 61-62 |
| 9.1.4. PARÁMETROS AMBIENTALES Y SU INCIDENCIA EN LA ABUNDANCIA POBLACIONAL DE PECES..... | 63 |
| 9.1.4.1. Parámetros ambientales..... | 63 |
| 9.1.4.1.1. Temperatura..... | 63 |
| 9.1.4.1.2. Salinidad..... | 63-64 |
| 9.1.4.1.3. Oxígeno..... | 64-65 |

| | |
|--|-----------|
| 9.1.4.1.4. pH..... | 65 |
| 9.1.4.2. Correlación de variables..... | 66 |
| 9.1.4.2.1. Temperatura y abundancia poblacional..... | 66 |
| 9.1.4.2.2. Salinidad y abundancia poblacional..... | 66 |
| 9.1.4.2.3. Oxígeno y abundancia poblacional..... | 67 |
| 9.1.4.2.4. pH y abundancia poblacional..... | 68 |
| 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| 10.1. CONCLUSIONES..... | 69-70 |
| 10.2. RECOMENDACIONES..... | 70-71 |
| 11. BIBLIOGRAFÍA..... | 72 |
| 11.1. LITERATURA CONSULTADA..... | 72-76 |
| 12. ANEXOS..... | 77-84 |

ÍNDICE DE FIGURA

| | Pag. |
|---|------|
| Figura N° 1. Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena (Est. # 1rojo, est. #2 azul, est. #3 amarillo) | 24 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | Pag. |
|--|------|
| Gráfico N° 1. Abundancia absoluta de peces en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014. | 42 |
| Gráfico N° 2. Abundancia absoluta de peces por estadio (juvenil-larva), en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014. | 43 |

| | | |
|----------------|--|----|
| Gráfico N° 3. | Abundancia peces por estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014. | 43 |
| Gráfico N° 4. | Abundancia peces por estadío en las estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014. | 44 |
| Gráfico N° 5. | Abundancia absoluta de peces en el manglar de Palmar; Enero, 2015. | 45 |
| Gráfico N° 6. | Abundancia absoluta de peces por estadío (juvenil-larva), en el manglar de Palmar. Enero, 2015. | 45 |
| Gráfico N° 7. | Abundancia peces por estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Enero, 2015. | 46 |
| Gráfico N° 8. | Abundancia peces por estadío en las estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Enero, 2015. | 46 |
| Gráfico N° 9. | Abundancia absoluta de peces en el manglar de Palmar. Febrero, 2015. | 47 |
| Gráfico N° 10. | Abundancia absoluta de peces por estadío (juvenil-larva), en el manglar de Palmar. Febrero, 2015. | 47 |
| Gráfico N° 11. | Abundancia peces por estadío en las estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Febrero, 2015. | 48 |
| Gráfico N° 12. | Abundancia absoluta de peces en el manglar de Palmar. Marzo, 2015. | 49 |
| Gráfico N° 13. | Abundancia absoluta de peces por estadío (juvenil-larva), en el manglar de Palmar. Marzo, 2015. | 49 |
| Gráfico N° 14. | Abundancia peces por estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Marzo, 2015. | 50 |

| | | |
|----------------|--|----|
| Gráfico N° 15. | Abundancia peces por estadío en las estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Marzo, 2015. | 51 |
| Gráfico N° 16. | Abundancia absoluta de peces en el manglar de Palmar. Abril, 2015. | 52 |
| Gráfico N° 17. | Abundancia absoluta de peces por estadío (juvenil-larva), en el manglar de Palmar. Abril, 2015. | 52 |
| Gráfico N° 18. | Abundancia peces por estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Abril, 2015 | 53 |
| Gráfico N° 19. | Abundancia peces por estadío en las estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Abril, 2015. | 53 |
| Gráfico N° 20. | Media poblacional de peces en el manglar de Palmar. | 56 |
| Gráfico N° 21. | Diversidad ecológica alfa en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014. | 57 |
| Gráfico N° 22. | Diversidad ecológica beta en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014. | 57 |
| Gráfico N° 23. | Diversidad ecológica alfa en el manglar de Palmar. Enero, 2015. | 58 |
| Gráfico N° 24. | Diversidad ecológica beta en el manglar de Palmar. Enero, 2015. | 59 |
| Gráfico N° 25. | Diversidad ecológica beta en el manglar de Palmar. Febrero, 2015. | 60 |
| Gráfico N° 26. | Diversidad ecológica alfa en el manglar de Palmar. Marzo, 2015. | 60 |
| Gráfico N° 27. | Diversidad ecológica beta en el manglar de Palmar. Marzo, 2015. | 61 |

| | | |
|----------------|---|----|
| Gráfico N° 28. | Diversidad ecológica alfa en el manglar de Palmar. Abril, 2015. | 62 |
| Gráfico N° 29. | Diversidad ecológica beta en el manglar de Palmar. Abril, 2015. | 62 |
| Gráfico N° 30. | Registros mensuales de la temperatura hídrica, en el manglar de Palmar. | 63 |
| Gráfico N° 31. | Registros mensuales de la salinidad en el manglar de Palmar. | 64 |
| Gráfico N° 32. | Registros mensuales del oxígeno disuelto en el manglar de Palmar. | 65 |
| Gráfico N° 33. | Registros mensuales de pH en el manglar de Palmar. | 65 |
| Gráfico N° 34. | Correlación de la temperatura y abundancia de peces del estero de la comuna Palmar. | 66 |
| Gráfico N° 35. | Correlación de la salinidad y abundancia de peces del estero de la comuna Palmar. | 67 |
| Gráfico N° 36. | Correlación del oxígeno y abundancia de peces del estero de la comuna Palmar. | 68 |
| Gráfico N° 37. | Correlación del oxígeno y abundancia de peces del estero de la comuna Palmar. | 68 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pag. |
|--|------|
| Tabla N° 1. Rango de valores para la relación de Pearson | 38 |
| Tabla N° 2. Inventario taxonómico de peces en el manglar de Palmar | 39 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabla N° 3. | Abundancia absoluta de peces, en los meses de estudio. | 54 |
| Tabla N° 4. | Estadísticos descriptivos de la prueba de la normalidad Kolmogorov-Smirnov. | 54 |
| Tabla N° 5. | Estadísticos descriptivos del análisis ANOVA. | 55 |
| Tabla N° 6. | Estadísticos descriptivos de la prueba de Post hoc de Duncan ^a | 55 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | | Pag. |
|-------------------|--|------|
| Fotografía N° 1. | Estación #1 | 26 |
| Fotografía N° 2. | Estación #2 | 26 |
| Fotografía N° 3. | Estación #3 | 27 |
| Fotografía N° 4. | Trasmallo rodeando las raíces | 28 |
| Fotografía N° 5. | Muestreo con atarraya | 29 |
| Fotografía N° 6. | Recolección de organismos con el trasmallo | 30 |
| Fotografía N° 7. | Recolección de organismos con la atarraya | 30 |
| Fotografía N° 8. | Centropomus robalito | 40 |
| Fotografía N° 9. | Centropomus viridis | 40 |
| Fotografía N° 10. | Mugil cephalus | 40 |
| Fotografía N° 11 | Mugil curema | 40 |
| Fotografía N° 12 | Anchoa nasus | 41 |
| Fotografía N° 13 | Dormitator latifrons | 41 |
| Fotografía N° 14 | Diapterus peruvianus | 41 |

GLOSARIO

- Criptovivípara:** Plantas que poseen el embrión que germina dentro del pericarpio cuando la semilla todavía está adherida a la planta.
- Ecosistema:** Es un sistema natural, que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico en donde se relacionan (biotopo).
- Halófito:** Organismo que crece en condiciones salinas y tolerar variaciones de la concentración de sales.
- Mangle:** Es un arbusto o árbol de las rizofóreas, de tres a cuatro metros de altura, aunque a veces alcanza unos 15 m o más. Sus ramas largas y extendidas dan unos vástagos que descienden hasta tocar el suelo y arraigar en él.
- Neumatóforos:** Son un tipo de raíz que crece hacia arriba (geotropismo negativo), presente en ciertas plantas asociadas a cuerpos de agua.
- Raíces fúlcreas:** Son raíces visibles como “patas de araña”, sobre las cuales se apoya el tronco también se las conoce con el nombre de raíces zancudas.

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍAS

Cm: centímetros

Ind: individuos

°T: temperatura

O₂: oxígeno

pH: potencial hidrógeno

‰: salinidad

r: correlación de Pearson

Sp: especies

Km: kilómetro

Ha: hectárea

S: riqueza de especies

D_{Mg}: Índice de Diversidad de Margalef

D': Índice de Dominancia de Simpson

J': Índice de equidad de Pielou

N: total de individuos

%: porcentaje

1. RESUMEN

En la Comuna de Palmar fue realizado este estudio de ictiofauna de larvas y juveniles asociados a las raíces de mangles, mediante análisis sistemáticos entre los meses de diciembre 2014 y abril 2015, con trasmallo y atarraya, con apertura de luz de malla de 2.5 cm y 0,5 cm para juveniles y larvas respectivamente. De un total de 2.414 peces recolectados se identificaron 8 especies, 5 familias, 3 órdenes. La abundancia se encontró con el valor más alto en el mes de abril con 900 indiv, siendo la estación E₃ con el valor medio poblacional más alto en abundancia de peces con 39 individuos ($\pm 44,81$ desvest.), y el más bajo en el mes de febrero con 109 indiv, el estadio larvario se mantuvo con valores altos durante todo el muestreo. Se consideró la abundancia absoluta mensual de cada especie registrada, para el índice estadístico (ANOVA), la significancia de Kolmogorov-Smirnov ($0,13 > \alpha$ 0,05); lo que indica que las varianzas de las medias poblacionales durante los muestreos sigue una distribución normal, el análisis ANOVA, indica que entre las abundancias poblacionales se encontró diferencias significativas. El índice de diversidad de Margalef, indica que todas las estaciones son bajas en diversidad de especies. Se registró una correlación alta de la salinidad ($0,004 < 0,05$) con respecto a la abundancia ($r = 0,87839$), la salinidad en febrero con un valor de 9,6 mg/L ($\pm 2,15$ desvt.), siendo el más bajo y abril con 38,6 mg/L ($\pm 0,95$ desvt.) el más alto, el oxígeno también tuvo una correlación alta ($0,04 < 0,05$), con respecto a la abundancia ($r = 0,71776$), siendo febrero bajo con 3,1 mg/L ($\pm 0,45$ desvt.), marzo con de 4,7 mg/L ($\pm 0,86$ desvt.), y por ello son los factores más importantes en la variación de especies en éste estudio.

Palabras claves: Diversidad, abundancia, correlación, parámetros ambientales, ictiofauna, Comuna Palmar.

ABSTRACT

In the Commune Palmar it was conducted this study of larval and juvenile fish fauna associated with mangrove roots through systematic analysis between the months of December 2014 and April 2015 with trammel nets and cast nets mesh opening of 2.5 cm and 0.5 cm for juveniles and larvae respectively. A total of 2,414 fish collected 8 species, 5 families, 3 orders were identified. The abundance met the highest value in April with (900 indiv.), The E3 station with the highest average population abundance of fish in 39 individuals ($44.81 \pm \text{stdev.}$), And lower in February with (109 indiv.), the larval stage remained high throughout the sampling values. Monthly absolute abundance of each species recorded for statistical index (ANOVA) was considered the significance of Kolmogorov-Smirnov ($0.13 > 0.05 \alpha$); indicating that the variances of the population means for sampling follow a normal distribution, the ANOVA analysis indicates that among the population abundances significant differences were found. The Margalef diversity index indicates that all stations are low in species diversity. A high correlation of salinity ($0.004 < 0.05$) with respect to the abundance ($r = 0.87839$), salinity in February with a value of 9.6 mg / L was recorded ($2.15 \pm \text{desvt.}$) being the lowest and April to 38.6 mg / L ($\pm 0.95 \text{ desvt.}$) highest), oxygen also had a high correlation ($0.04 < 0.05$) with respect to the abundance ($r = 0.71776$), with February low at 3.1 mg / L ($\pm 0.45 \text{ desvt.}$), and March with 4.7 mg / L ($\pm 0.86 \text{ desvt.}$), and are therefore factors most important species variation in this study.

Keywords: Diversity, abundance, correlation, environmental parameters, fish fauna, Commune Palmar.

2. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de manglar, son unos de los más productivos, pues aportan una gran cantidad de nutrientes al medio, brindan servicios ambientales y albergan una alta diversidad de vida (CONABIO, 2008); dentro de éste ecosistema se estiman que albergan partes de las poblaciones juveniles y larvas de peces, y de las cuales se han identificado algunas especies de importancia comercial (Gutierrez y Chinchia 2001), pues parte de la actividad pesquera existe en virtud de que ciertas especies que se aprovechan tienen en el manglar un lugar de crecimiento y crianza desde las primeras etapas de vida, entre las raíces de los mangles pues en ellas se protegen y alimentan las larvas y juveniles de peces (Han *et al.* 2003).

Se ha mencionado mucho sobre los ecosistemas de manglar debido que se caracterizan por tener una compleja estructura ecológica, por su gran variedad de hábitats y diferentes especies de invertebrados y vertebrados que utilizan intensamente estos lugares para alimentación, crecimiento, reproducción, refugio y protección (Díaz-Ruiz *et al.* 2003).

En particular los peces utilizan las raíces de mangles, funcionando como reguladores energéticos a través de complejas interacciones biológicas entre ellos, y los diferentes hábitats del ecosistema (Díaz-Ruiz *et al.* 2006). Dichas interacciones reflejan patrones de utilización de los hábitats por los peces lo que influye en la estacionalidad de la composición, abundancia y diversidad de las

poblaciones de peces (Lara-Domínguez y Yáñez-Arancibia 1999; Díaz-Ruiz *et al.* 2003).

En la actualidad se trata de reconocer la importancia que tiene los ecosistemas manglar para las comunidades de peces y sus asociaciones con las raíces de mangles; el ecosistema de manglar de la Comuna de Palmar, se ha convertido en un lugar de interés de estudio, por poseer una gran diversidad de especies, para ello se aplicó la metodología propuesta por (Quintana, 2007), que está basada en ubicar unidades muestrales en un patrón regular, lo que permitió recolectar las especies de alevines durante los monitoreos para su posterior identificación mediante claves de identificación, los mismos que se describen en cada uno de los capítulos de este documento.

Por lo tanto, el presente estudio tiene por objetivo establecer la composición, abundancia y diversidad de larvas y juveniles de peces asociadas a las raíces de mangles en tres estaciones diferentes, con la finalidad de establecer alguna relación de los parámetros ambientales existentes y así poder resaltar la importancia de este ecosistema.

3. JUSTIFICACIÓN

La ictiofauna es un recurso de especial importancia en nuestro país y en todo el litoral, evidentemente representa una fuente de alimento e ingresos económicos para muchas comunidades que se dedican a la pesca. Sin embargo, en nuestro país Ecuador existe un gran vacío en el conocimiento de la diversidad y ecología de los peces asociados al ecosistema manglar (especialmente en sus raíces), pues la información generada solo se encuentra en el extranjero (Rojas, et al. 2003), además se reconoce que en diferentes países, estos ecosistemas donde se desarrollan los manglares, representan un potencial económico.

El conocimiento estructural de poblaciones y comunidades, así como de la distribución de especies, brinda un soporte fundamental para el diseño e implementación de programas de conservación y manejo, los cuales son necesarios principalmente en los ecosistemas que están siendo alterados. El conocer las diferencias y asociaciones en la composición íctica (larvas y juveniles) entre los sitios de muestreos, y el uso que hacen algunas especies de peces de las raíces de mangle, permitirá destacar la importancia de su protección, por la abundancia o la diversidad de especies que albergan y los procesos ecológicos que ello implica.

Además que en la zona de estudio está ligada al sector acuícola, ello implica algún riesgo para las especies que albergan las raíces, pues cuando hay descargas que cambian drásticamente los parámetros físicos del medio, puedan afectar en la presencia de algunas especies y en otras ocasiones hasta causar mortalidad, de ser

así, con este estudio se podrá demostrar que los parámetros como oxígeno, temperatura, salinidad y potencial hidrógeno están afectando a las poblaciones de peces en las distintas zonas de estudio.

En cuanto al beneficio de realizar éste estudio, es posible determinar la composición, y diversidad de peces (larvas y juveniles) existentes en función del tiempo y sitios de captura, y la abundancia de cada especie asociadas a las raíces dentro de este ecosistema, así como también comprobar la posible relación entre los factores ambientales y la variabilidad de peces en cada estación de modo que proporcione información básica para establecer la importancia ecológica que ejerce éste ecosistema sobre las especies larvas y juveniles de peces.

4. OBJETIVO GENERAL

Establecer la composición, abundancia y diversidad de larvas y juveniles de peces asociadas a las raíces de mangles en el Estuario de la Comuna Palmar, durante los meses de diciembre-abril, mediante análisis muestrales y su relación con parámetros ambientales, diferenciando la importancia ecológica de los mangles para las especies existentes en este ecosistema.

5. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer la composición ictiológica asociadas a las raíces de los manglares de Palmar.
- Determinar la abundancia absoluta de la ictiofauna (larvas y juveniles) presentes en el área de estudio.
- Establecer la diversidad alfa (índice de diversidad, equidad, dominancia de especies) y diversidad beta (similitud entre estaciones).
- Verificar si los datos de abundancia poblacional íctica del área de estudio presenta alguna relación con los parámetros ambientales (temperatura, potencial hidrogeno, salinidad y oxígeno).

6. HIPOTESIS

La composición, abundancia y diversidad de larvas y juveniles de peces que se encuentran asociadas con las raíces de mangles, están condicionadas por parámetros ambientales (temperatura, potencial hidrogeno, salinidad y oxígeno).

7. MARCO TEORICO

7.1. ECOSISTEMA MANGLAR

Los manglares, son considerados como uno de los ecosistemas tropicales más productivos del planeta, conforman sistemas importantes como estuarios, bahías y lagunas costeras (Márquez y Jiménez, 2002).

Estos ecosistemas además del mangle incluyen a los animales y plantas asociadas; vegetación mayormente arbórea, constituye la vegetación dominante de las costas en la banda tropical y subtropical (Pizarro et al. 2004).

Este ecosistema manglar está soportado por las raíces de los mangles que permite la retención de sedimentos y nutrientes de las aguas de mar y aquellos son acarreados por las mareas (Rzedoswki, 2006).

Así, en los manglares se generan una producción primaria, reflejada en la particular composición del plancton (Lauri y Gibson, 2000).

Este proceso tiende a la creación de hábitats y suministros alimenticios para innumerables especies de peces, moluscos y crustáceos, de gran valor alimenticio y económico para las personas que viven cerca del manglar y sustentan importantes pesquerías tropicales, y sirve de refugio a numerosas especies animales, terrestres y acuáticas, migratorias y locales (Rojas et al. 2003).

En cuanto a la fauna asociada al manglar, incluye tanto organismos acuáticos como terrestres; sin embargo, pocas especies son habitantes exclusivos de los manglares debido a que su presencia depende de: la época, mareas, fases del ciclo vital y otros factores; de ahí la dificultad para caracterizar una fauna del manglar (Trejos et al. 2008).

Los manglares, sirven de filtro biológico y retienen o procesan algunos contaminantes, procesan nutrientes en exceso, degradan materia orgánica y almacenan algunos residuos utilizados en la agricultura (CONABIO, 2008).

Muchos manglares se desarrollan alrededor de las lagunas costeras, esteros, desembocadura de ríos y arroyos; en estas áreas, a nivel mundial, se llevan a cabo importantes actividades pesqueras artesanales que aportan alimento y desarrollo económico a comunidades en las zonas costeras (Reyes et al. 2002).

Los ecosistemas de manglar son altamente productivos y generan una gran cantidad de nutrientes, los cuales son exportados a las aguas marinas de la franja litoral más cercana a la costa, donde son aprovechados por pastos marinos y una variedad de peces de importancia comercial (CONABIO, 2008). De acuerdo con la FAO, cerca del 80% de la captura mundial de peces marinos se realiza en la franja costera.

Las áreas de manglar se caracterizan por presentar una gran variabilidad diaria y estacional en la salinidad, asociada a los regímenes de marea y al aporte variable de agua dulce a través de los sistemas fluviales continentales (Reyes et al. 2002).

El régimen de salinidad determina en gran parte la composición y los cambios temporales y espaciales en la estructura de la biota asociada a las raíces y tallos del manglar (Rojas, 2003).

7.2. TIPOS DE MANGLES PRESENTES EN LA COMUNA PALMAR

En el ecosistema de la comuna Palmar encontramos 4 variedades de mangle: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle negro (*Avicennia germinans*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle Jelí o Botón (*Conocarpus erectus*).

7.3. MORFOLOGÍA DEL MANGLE ROJO

El mangle rojo o *Rhizophora mangle*, es una especie que pertenece a la familia Rhizophoraceae, considerados como plantas halófilas, y cuenta con alrededor de 120 especies distribuidas en 16 géneros, siendo este género el mejor conocido, estos árboles pueden medir de 4 a 10 metros de alto, su forma es de arbusto perennifolio, en el tronco se encuentran apoyadas numerosas raíces aéreas simples o dicotómicamente ramificadas con numerosas lenticelas o aberturas hidrófobas permeables al aire y no al agua, los cuales se abren y se cierran de acuerdo al nivel

de inundación presente, la corteza es de color olivo pálido con manchas grises, sin embargo en el interior es de color rojizo, su textura es de lisa a levemente rugosa con apariencia fibrosa (Zaldivar, et al. 2004).

Las características de las hojas del mangle rojo son simples, opuestas, pecioladas, de hoja redondeada, elípticas a oblongas, estas se aglomeran en las puntas de las ramas, su color es verde oscuro en el haz y amarillentas en el envés, sus flores son pequeñas, de 2,5 cm de diámetro con cuatro sépalos lanceados, gruesos y coriáceos (Zaldivar, et al. 2004).

La flor tiene cuatro pétalos blancos amarillentos, además tiene de dos a cuatro flores por tallo o pedúnculo; frutos se presentan en forma de baya de color pardo, coriácea, dura, piriforme, farinosa, el desarrollo de las semillas se lleva a cabo en el interior del fruto por “viviparidad”, los propágulos son frecuentemente curvos, de color verde a pardo en la parte inferior y presentan numerosas lenticelas (Lauri y Gibson 2000).

Por otro lado, con el fin de tolerar las condiciones a las cuales se encuentran expuestas, las plantas han desarrollado estrategias de adaptación fisiológicas y anatómicas como una marcada tolerancia a las altas concentraciones de sal, adaptaciones para ocupar suelos inestables, para intercambiar gases en sustratos anaeróbicos y embriones capaces de flotar que se dispersan transportados por agua (Zaldivar, et al. 2004).

Gracias a estas modificaciones, el mangle rojo deja entrar el agua con cantidades bajas de sal a través de membranas situadas en las raíces, realizando filtraciones, ello se logra manteniendo diferencias de presión negativas en el interior del tejido a través de un proceso conocido como ósmosis , sin embargo, todos los mangles excluyen alguna porción de sal cuando se absorbe el agua a través de las raíces, otra parte de esto se concentra al interior en el tejido de la planta, variando las cantidades acumuladas de acuerdo a cada especie (Reyes, M.A. y Tovilla 2002).

El mangle rojo o *Rhizophora mangle*, es la especie, que mejor está adaptada a esta situación por poseer raíces en forma de zancos, lo que le permite estabilizarse sobre planos lodosos, es común verlo a orillas de ciénagas, esteros o caños, siempre procurando aumentar su área radicular para poder desarrollarse y colonizar nuevos espacios (Lauri, y Gibson, 2000).

Este sistema radicular es muy conocido porque se distingue por una maraña de raíces difícil de sobrepasar, además debemos considerar como característica distintiva de esta especie el alcance de sus raíces expuestas, si bien estas vienen en formas y tamaños diversos los mismos que desempeñan una función importante; soporte estructural debido que se anclan en suelos profundos (Rzedoswsky, 2006).

7.3.1. TAXONOMÍA DEL MANGLE ROJO (*Rhizophora mangle*).

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Superdivisión: Spermatophyta.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Rosidae.

Orden: Rhizophorales.

Familia: Rhizophoraceae.

Género: *Rhizophora*.

Especie: mangle.

Nombre Científico: *Rhizophora mangle*. Linneo C. 1753

Nombre vulgar: mangle rojo

7.4. MORFOLOGÍA DEL MANGLE NEGRO

El mangle negro, es una especie perteneciente a la familia Verbenaceae, son plantas halófilas y llegan a medir de 15 y 30 metros de altura, y de 20 -60 cm de diámetro, tiene hojas perennes, con presencia de flores y frutos durante todo el año, su madurez sexual se alcanza a partir que la planta alcanza de 2-3 metros de altura, el mangle negro es una especie considerada criptovivípara (el embrión germina dentro del pericarpio), cuando la semilla todavía está adherida a la planta, estos al caer

flotan y son arrastrados por la marea el mangle negro prefiere suelos alcalinos (Panchana, 2009).

Las características morfológicas y fisiológicas de *Avicennia germinans*, la hacen una especie tolerante a concentraciones altas de salinidad y a las fluctuaciones e inundaciones, entre los mecanismos fisiológicos, están el potencial osmótico alto, la excreción a través de glándulas localizadas en las hojas, acumulación de sales en vacuolas, fijación de sales en células hipodérmicas y succulencia de las hojas (Tuffers y Villert 2001).

Esta especie para poder sobrevivir en condiciones de inundación y poder tolerar las bajas concentraciones de oxígeno en su hábitat, las especies han desarrollado raíces aéreas, aerénquima, lenticelas y neumatóforos (Lauri y Gibson 2000), que les permiten estabilizarse en terrenos inestables y realizar intercambio de gases; sin embargo los neumatóforos encontrados en mangle negro, son estructuras que sobresalen del suelo y están adheridas a raíces superficiales conocidas como raíces de cable que se disponen en forma lateral (Reyes, M.A. y Tovilla 2002).

La forma, longitud y densidad de los neumatóforos depende de las condiciones ambientales y generalmente sobresalen por encima del nivel de inundación garantizando el intercambio de gases (Tomlinson 1986).

7.4.1. TAXONOMÍA DEL MANGLE NEGRO (*Avicennia germinans*).

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Superdivisión: Spermatophyta.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Asteridae.

Orden: Lamiales.

Familia: Verbenaceae.

Género: *Avicennia*.

Especie: *germinans*.

Nombre Científico: *Avicennia germinans*. Linneo C. 1764

7.5. MORFOLOGÍA DEL MANGLE BLANCO

El mangle blanco o *Laguncularia racemosa*, es una planta fanerógama en la familia Combretácea, este mangle puede alcanzar alturas entre 12-8 metros de altura, su corteza es grisácea parda a rojiza, rugosa y fisurada; sus raíces aéreas o neumatóforos pueden estar presentes, esto depende de las condiciones del medio en que se desarrollen (Corrella, et al. 2001).

En éste mangle, las hojas son opuestas, elípticas de 4-10 cm por 2,5-5 cm, enteras, suaves, redondeadas en ambos extremos, ligeramente correosas en textura, su fruto tiene forma de drupa de color rojizo pardo, de 12-20 mm de largo, el fruto presenta rayas longitudinales, y su única semilla es vivípara (Lauri y Gibson 2000).

Este organismo o mangle blanco, crece en bahías, lagos, esteros, típicamente más adentro que otras especies de mangles (Corrella et al. 2001).

7.5. 1.TAXONOMÍA DEL MANGLE BLANCO (*Laguncularia racemosa*).

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Superdivisión: Spermatophyta.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Rosidae

Orden: Myrtales.

Familia: Combretaceae.

Género: *Laguncularia*.

Especie: *racemosa*.

Nombre Científico: *Laguncularia racemosa*. (L) Gaertn C.F.

7.6. MORFOLOGÍA DEL MANGLE GELÍ

Gelí o *Conocarpus erectus*, es un manglar de arbustos y árboles en la familia Combretacea de las dos especies del género *Conocarpus*, que crecen en las costas en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, por lo general crece de una forma densa de arbusto de 1-4 metros de altura, pero puede convertirse en un mangle de hasta 20 metros de alto por 1 metro de diámetro, la corteza es gruesa con amplias placas delgadas (Corrella et al. 2001).

Las ramas son frágiles, y en sentido estricto o en ángulo de alas en sección transversal, las hojas están dispuestas alternativamente, simple y oblongas, de 2-7 cm de longitud (raramente de 10 cm) y un grosor de 1-3 cm, con una disminución en la punta. Son de color verde oscuro y brillante en la parte superior, pálido y con pelos finos de seda por debajo, y tiene dos glándulas de sal en la base de cada hoja (Reyes et al. 2002).

Las flores son de 5-8 mm de diámetro, sin pétalos, que se producen en pequeñas panículas, estas semillas se rompen en la fase de madurez, y son dispersadas por el agua (Rzedoswsky 2006).

7.6.1. TAXONOMÍA DEL MANGLE GELÍ (*Conocarpus erectus*).

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Superdivisión: Spermatophyta.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Rosidae.

Orden: Myrtales.

Familia: Combretaceae.

Género: *Conocarpus*.

Especie: *erectus*.

Nombre Científico: *Conocarpus erectus*.

Linneo C. 1753

7.7. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL ECOSISTEMA MANGLAR

Los manglares representan una gran importancia, tanto por sus funciones y sus usos, estos bosques, se caracterizan por poseer una compleja estructura ecológica y una gran variedad de hábitats, donde ocurre alta productividad primaria, y diversidad biológica, funcionando como un gran banco genético (Arcas 2001, Lauri y Gibson 2000, Díaz et al 2004, Pizarro *et al.* 2004), y que brindan una gran cantidad de bienes y servicios para el ser humano.

Los manglares, son los ecosistemas más característicos y relevantes dentro de la naturaleza, el mangle tiene la habilidad de crecer donde ningún otro árbol puede, por eso hace contribuciones significativas que benefician el ambiente donde se desarrolla (Zaldivar et al. 2004); su cobertura en el límite costero y pantanos proporciona a diversas especies de pájaros, mamíferos, crustáceos, y peces un único e irremplazable hábitat, estos mangles conservan la calidad del agua y reducen la polución filtran el material suspendido y asimilan nutrientes disueltos a través de sus raíces (Doe 2001).

Una de las características más importantes del manglar es que, debido al aporte de las descargas de ríos y materia orgánica producida por una gran diversidad de organismos de diferente nivel trófico, funcionan como reguladores energéticos de los hábitats (Lauri y Gibson 2000, Arcas 2001, Díaz et al 2004); y, el árbol de mangle es la base de una compleja cadena alimenticia marina la cual produce detritos que son colonizadas por bacterias marinas que convierten el carbono en nutrientes que son aportados al ecosistema y esto determina la magnitud de la producción secundaria (Panchana 2009).

La producción secundaria en el ecosistema manglar presenta complejas e importantes interacciones, comunidades como las de los peces y otros organismos que tienen alta movilidad y que dependen de la producción de nutrientes, funcionan como reguladores energéticos, dentro de los ecosistemas (Díaz et al 2004), reflejando la interacción entre el ecosistema y los organismos.

El valor del mangle rojo y sus raíces son de gran importancia para una variedad de peces ya que poseen patrones de utilización de estos sistema de raíces de manglar, a través de su ciclo de vida o al menos en una de sus etapas (Rojas et al. 2003), pues estos funcionan como área de desove, criaderos, alimentación, ruta migratoria o hábitat de peces adultos, siendo un ecosistema del cual depende la diversidad, distribución, abundancia y frecuencia de poblaciones de especies pesqueras de reconocido valor económico (Dugan 1992, Ayala et al 1998, Díaz et al. 2004).

El descubrimiento de la importancia de mangles y sus raíces en la cadena alimenticia marina tanto ellos y la ictiofauna asociada, están sujetos a la actividad antrópica (Claro et al 1993), razón por la cual se hace necesario el estudio de sus componentes.

Este ecosistema desempeña un importante papel como área de crianza para muchas especies de peces, al ofrecer comida y refugio a sus estados larvales y juveniles especialmente en el área de las raíces de los mangles (Kleijnen 2001).

Los factores ambientales como la temperatura del agua, salinidad, profundidad, turbidez, las características morfológicas del sustrato y la sombra; son factores ambientales que desempeñan un importante papel en la estructura de las comunidades de peces, estos dos últimos parecen ser los más importantes para explicar la distribución de los peces en los manglares (Cocheret et al. 2004).

Otros en cambio atribuyen la gran abundancia de peces juveniles en las raíces o manglares a la gran abundancia y tipos diferentes de alimentos (Stunz *et al.* 2002).

Además de su importancia ecológica, se puede mencionar los beneficios de estos ecosistemas para los seres humanos, entre ellos: la protección de la línea costera y control de la erosión, su función como barrera contra huracanes, retención de sedimentos, nutrimentos y tóxicos, fuente de productos naturales, medio de transporte, recreación y turismo, significancia socio-cultural (Rojas 2003).

Además, podemos mencionar los efectos importantes que los mangles tienen sobre la ecología marina, entre ellos: la base de una importante y compleja cadena alimenticia marina, la creación ideal del hábitat para el desarrollo de larvas y juveniles (Layman y Silliman 2002) , el establecimiento restrictivo de áreas que ofertan protección para la descendencia por madurar (áreas protegidas), filtrado y asimilado de contaminantes provenientes de efluentes y descargas de los residuos domésticos, la estabilización de sedimentos del fondo, las mejoras de calidad de agua, como miembros naturales del sistema del estuario, los mangles mitigan los efectos medioambientales (erosión y huracanes) adversos del desarrollo y la contaminación (Doe 2001).

7.8. ICTIOFAUNA

En el mundo se han descrito 25,000 especies de peces vivientes, de los cuales el 41% (10 000 especies), son principalmente de agua dulce y otras 160 especies más, migran regularmente entre el agua dulce y salada (Convención sobre los Humedales: 6a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes 1996).

Algunos grupos se están expandiendo por los descubrimientos de nuevas especies, por lo contrario otros están decreciendo porque las especies están siendo capturadas (Nelson 1994). De los vertebrados asociados a los humedales, los peces representan la macro-fauna más importante, debido a su abundancia, diversidad y distribución (Claro et al 1993).

Muchos peces utilizan diferentes tipos de hábitat, las especies migratorias pueden viajar a sitios que se encuentran muy lejos unos de otros, lo que les exige largas travesías, para estas especies o poblaciones de peces es necesario conservar todos los lugares esenciales para que puedan completar su ciclo de vida (Díaz *et al* 2004).

Los peces tienen una importancia especial tanto ecológica como económica, además de cumplir con funciones esenciales en los humedales (Dugan 1992), los peces cumplen un valor social y ambiental, como alimento representan un alto

valor de proteína de la dieta de muchas comunidades, principalmente de familias de pescadores artesanales, y para muchos países representa un importante elemento en su economía (Dugan1992, Ayala et al 1998, Díaz et al. 2004). Los recursos ícticos sufren la destrucción de los ecosistemas por diversas razones, incluyendo la contaminación industrial y urbana, la pesca excesiva y tecnologías pesqueras destructivas e indiscriminadas (Gutierrez y Chinchia 2001).

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1. ÁREA DE ESTUDIO

El ecosistema de manglar está localizado a un costado de la Costa Ecuatoriana; en la Comuna Palmar del cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena, Ecuador, denominada ruta del Spondylus.

Esta zona, está limitada por los siguientes puntos: Al norte se encuentra el Cerro Angahuel y camaroneras ($02^{\circ} 00' 868''$ de latitud Sur y $80^{\circ} 44' 240''$ de longitud Oeste); al sur, barrios, “Los Esteros” y “Las Conchas”, ($02^{\circ} 01' 232''$ de latitud Sur y $80^{\circ} 44' 179''$ de longitud Oeste); al este la camaronera “Chila”, ($02^{\circ} 01' 22''$ de latitud Sur y $80^{\circ} 44' 46''$ de longitud Oeste); al oeste se encuentra la desembocadura del río Grande ($02^{\circ} 00' 989''$ de latitud Sur y $80^{\circ} 44' 451''$ de longitud Oeste), (CIPS-IMSE, 2005).

Su topografía es casi plana, teniendo esta área una forma poligonal de 43.85 hectáreas de manglar vivo que están limitadas por coordenadas UTM (metros) en su delimitación según el Informe Técnico (IMSE – DGAM - 2005).

La comunidad de Palmar se encuentra en la zona norte de la Península de Santa Elena, a unos 40 Km aproximadamente desde el Cantón La Libertad. En Palmar viven alrededor de 1 000 familias, que dependen casi exclusivamente de la pesca, junto a la comunidad, existe un estero formado por los ríos Miñai, Grande y Chunqui, donde se halla un remanente de manglar formado principalmente por especies de mangle conocidos comúnmente como rojo y blanco, pero también se encuentran otras especies en menor proporción. (C-CONDEM, 2006).

Antes de la devastación del ecosistema por parte de la industria camaronera, el bosque de mangle era mucho más extenso, superando las 200 Has., (C-CONDEM, 2006).

8.1.1. Estaciones de monitoreos

Las estaciones fueron seleccionadas considerando aspectos como la logística dentro de los puntos de observación, particularmente la accesibilidad a la zona, los mismos que presentan la mayor cantidad de especies esto, previo a un monitoreo modelo propuesto por Quintana 2007 . Se seleccionaron tres estaciones utilizando un GPS para la identificación de los puntos referenciales de observación. (Fig.1).



Fig. 1 Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena (Est. # 1rojo, est. #2 azul, est. #3 amarillo). Panchana T.2009.

| Estaciones | Coordenadas | |
|-------------|---------------|----------------|
| | Latitud sur | Longitud oeste |
| Estación #1 | 02° 00' 998'' | 80° 43' 762'' |
| Estación #2 | 02° 01' 183'' | 80° 43' 900'' |
| Estación #3 | 02° 01' 22'' | 80° 44' 46'' |

8.2. MATERIALES Y EQUIPOS

8.2.1. Utilitarios

- Libreta de Campo
- Marcador permanente
- Lápiz
- Etiquetas
- Fundas herméticas (ziploc)
- Guantes
- 2 Cubetas plásticas

- Reloj
- Cámara fotográfica Sony
- Bolígrafos
- Hojas resma A4
- 1 Atrarraya de 1.5 m. de radio y 0.5 cm. de apertura de luz de malla.
- 2 Trasmallo experimental de 35 m de largo con luz de malla de 3 y 2.5 cm
- 1 bote de tres metros de eslora.
- 2 linternas de cabeza
- GPS
- Laptop HP
- Refractómetro
- Equipo YSI 550A
- Equipo para medir pH
- Botas

8.3. METODOLOGÍA

8.3.1. Monitoreos sistemáticos

Posterior al análisis bibliográfico y la selección de las estaciones se procede a la aplicación metodológica basada en el análisis muestral en las tres estaciones de estudio, este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad, propuesto por Quintana en el 2007, la cual consiste en la utilización del

método del cuadrante (monitoreo regular o sistemático), por cada estación se utilizó una soga de 10 metros y cuatro estacas como puntales para las esquinas, la soga nos permitió formar los cuadrantes que tienen la dimensión de 10 metros por lado, formando un área total de 100 m², entre los tres cuadrantes tenemos un área total para los monitoreos de 300 m². Ver foto 1, 2 y 3.



Foto 1. Estación #1. González, 2015.



Foto 2. Estación #2. González, 2015



Foto 3. Estación #3. González, 2015

8.3.2. Frecuencia de monitoreo

La frecuencia de muestreo bimensual se realizó en sitios con abundante raíces de mangle durante los meses de diciembre a abril con una duración de 24 horas para cada estación, con intervalos de recolección de muestra de 4 horas. El área en la que se procedió a colocar el trasmallo fue de 100m² por cada estación y además se utilizó la atarraya para las especies de menor tamaño.

1. **Técnica de trasmallo:** Se utilizó trasmallo, con una malla de 35 metros de largo, 2 metros de caída, con apertura de luz de malla de 2.5 cm. Una malla de 35 metros de largo, 2 metros de caída y apertura de luz de malla de 3 cm. Este implemento se colocó a la orilla del manglar, rodeando principalmente el área de las raíces de mangle con la ayuda de un bote. Ver foto 4 y Anexo XII.



Foto 4. Trasmallo rodeando las raíces. González, 2015

2. El muestreo con el trasmallo tuvo una duración de 24 horas además, se revisó cada 4 horas para proceder a la toma de datos de los peces, que cayeron en el trasmallo, en diversos intervalos de tiempo, esta manera fueron cuantificados y preservados los organismos que sean necesarios, también se consideró la posición del pez con relación al manglar, con el único fin de conocer su actividad (Quintana 2007).

3. **Técnica de atarraya:** Para complementar este trabajo investigativo se utilizó una atarraya de 3.50 metros de radio, con una apertura de malla de 0.5 cm, este instrumento permitió coleccionar organismos de menor tamaño, los mismo que ingresen o salen de las raíces del mangle, donde no fue posible colocar trasmallo, además permitió capturar mayor número de peces y así tener un registro completo de especies que utilizan las raíces de los mangles (Quintana 2007). Ver foto 5.



Foto 5. Muestreo con la atarraya. González, 2015.

8.3.3. Registros de abundancia

Las especies identificadas fueron registradas en una hoja de trabajo, cuyos datos de observación son: número de organismos, estación, hora de muestreo, especie, juveniles, larvas, y parámetros ambientales (temperatura, potencial hidrogeno, salinidad y oxígeno). Ver tabla anexo XI.

La recolección de especie se llevó a cabo cada 4 horas, consistió en revisar el trasmallo que fue colocado alrededor de las raíces y posteriormente se lanzó la atarraya en tres sectores parte anterior, en la parte media y parte posterior del trasmallo, para capturar las especies más pequeñas que no quedan atrapadas en el trasmallo; luego se procedió a contabilizar cada uno de los organismos para su posterior identificación y clasificación. Ver foto 6 y 7. Anexo XII.



Foto 6. Recolección de organismos del trasmallo. González, 2015



Foto 7. Recolección de organismos con la atarraya. González, 2015

La toma de parámetros se lo realizó mediante equipos especiales para cada uno de ellos: YSI para temperatura y oxígeno disuelto, refractómetro para salinidad, y un medidor de potencial hidrogeno. Ver anexo XI.

8.3.4. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES.

La identificación de especies de peces se la realizó mediante la aplicación de claves taxonómicas mencionadas a continuación:

1. Massay, S. y J. Massay. 1999. Peces marinos del Ecuador.
 2. W. Fischer, F. Krupp, W Schneider, C. Somer, K.E. Carpenter y VH. Niem, 1995. Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca.
 3. Chirichigno, N. y J. Vélez. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú.
 4. Urbina.I., y Fuentes. H. 2002. Guía de biodiversidad Vol. I macro-fauna.
- Todos estos documentos son considerados de relevancia por la información detallada que presenta sobre clasificación de los peces.

En el campo los ejemplares recolectados fueron fotografiados en sus distintos ángulos, registrando así las formas de los peces, además de obtener su coloración en estado natural. Previo a la toma de fotografías los organismos fueron lavados y separados por grupos, según las especies que corresponden, para su posterior clasificación mediante las claves antes mencionadas. Las fotografías fueron tomadas con una cámara digital marca Sony.

8.3.5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

8.3.5.1. Atributos ecológicos

8.3.5.1.1. Composición

Composición o riqueza específica (S), es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, se basa en el número de especies presentes, sin considerar el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica, es contar con un inventario completo de las especies (S), la misma que es obtenida por censo de la comunidad.

8.3.5.1.2. Abundancia

Para obtener la abundancia relativa de las especies, en las tres zonas de estudio, se cuantificó el número de individuos de cada especie (Abundancia absoluta = N).

Para determinar la significancia estadística entre las abundancias poblacionales de cada mes de monitoreo; se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS 19, realizando un requisito previos al análisis del ANOVA, la prueba de **normalidad de varianzas de Kolmogorov-Smirnov**. Posterior a este proceso se efectuó análisis de una variable ANOVA y finalmente la prueba **Post hoc de Duncan**.

- **Prueba de Kolmogorov-Smirnov [Sig. asintót. > α]**

Si la significancia asintótica es mayor al valor alfa (0,05); los datos siguen una distribución normal.

- **Anova [*p*-valor < α]**

Si *p*-valor es mayor al valor alfa (0,05), presenta significancia estadística; además si el de valor de F-muestral es mayor al F-crítico.

- **Prueba de post hoc de Duncan^a [Sig. > α]**

Esta prueba busca el valor medio más alto de los datos, con su significancia estadística

8.3.5.1.3. Diversidad ecológica alfa

La biodiversidad alfa; es la que registra un número de especies interactuando y presentes, dentro del área de un determinado tamaño; para éste estudio se consideró los siguientes índices:

a) **Índice de Diversidad de Margalef (D_{Mg})**. Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, es decir asume una relación de la cantidad de individuos y el número de especies de la unidad que se ha muestreado, siendo su fórmula:

$$D_{Mg} = S - 1 / \log N$$

Dónde:

S = número de especies.

N = número total de individuos.

Los valores superiores a 5 nats/indv, expresa alta diversidad e inferiores a 2 nats/indv expresa baja diversidad.

b) **Índice de equidad de Pielou (J')**. Está basado en las abundancias relativas de las especies, mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y expresa la uniformidad de los valores a través de las especies totales de la muestra. Su fórmula es la siguiente:

$$J' = H' / \log S$$

Dónde:

H' = es diversidad ecológica observada.

S = es el número total de especies.

Los valores próximos a 0 nats/indv expresa equitatividad baja de especie y valores iguales 1 nats/indv expresa alta equitatividad de especie.

c) **Índice de Dominancia de Simpson (D')**. Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad.

Toman en cuenta o están fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes sin evaluar la contribución del resto de las especies. Su fórmula es la siguiente:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie y dividido entre el número total de individuos de la muestra. Los valores próximos a 0 nats/indv expresa mayor dominancia de especie y valores iguales 1 nats/indv expresa poca dominancia de especie.

8.3.5.1.4. Diversidad ecológica beta.

La diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje; sirve para medir el grado de semejanza entre los sitios, según las especies encontradas.

Se consideró el siguiente índice:

Índice de Bray y Curtis (D_{jk}). Para comparar la diferencia entre los datos colectados, este índice considera el criterio de similitud entre estaciones, el cual sirve para identificar agrupaciones afines.

Su fórmula es la siguiente:

$$D_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^s (X_{ij} - X_{ik})}{\sum_{i=1}^s (X_{ij} + X_{ik})}$$

Dónde:

D_{jk} = es la similaridad entre las estaciones j y k.

X_{ij} = la abundancia de la especie i en la estación j.

X_{ik} = la abundancia de la especie i en la estación k .

S = es el número de especies que se comparan.

Los valores oscilan entre 0-100%; a partir del 75% se considera la existencia de similitud entre estaciones.

Con el paquete estadístico **PRIMER-E 6**, el mismo que tiene formulas incorporadas de los índices ecológicos, para ello ingresó los datos de abundancia absoluta mensual de cada especie; obteniendo así los datos requeridos.

Para la obtención de datos de la diversidad ecológica alfa, se aplicó el programa **DIVERSE**. Cabe mencionar que para la diversidad beta los datos de abundancia absoluta tuvieron que ser transformado a raíz cuarta; para poder realizar el análisis de **conglomerados CLUSTER**, obteniéndose como resultado final el porcentaje y el gráfico del dendograma de similitud entre estaciones de muestreo.

8.3.5.1.5. Correlación de variables

Utilizando un medidores de parámetros ambientales (refractómetro, equipo YSI 550A, equipo para medir pH); se registró el pH, temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/l), salinidad (mg/l); y se verificó la relación de estos parámetros ambientales con la abundancia absoluta poblacional, mediante el coeficiente **de Correlación de Pearson**. Para obtener esta información se utilizó el programa **BASIC STATISTICS** (matriz de 2 variables) del paquete estadístico **STATISTICA 8**.

Tomando en consideración los siguientes factores:

- **Significancia estadística lineal [Sig. < o > α]**

Si la significancia estadística lineal es menor al valor alfa (0,05); la correlación entre ambas variables es estadísticamente significativo.

- **Coefficiente de determinación R^2**

Se la obtiene a partir del *valor r*, elevándolo al cuadrado y multiplicándolo a un 100%, el valor obtenido mide la probabilidad de relación de variables.

- **Valor *r* (relación lineal de Pearson)**

Se la determina como relación negativa o inversa ($r = -$) y relación positiva o directa ($r = +$). Los siguientes valores fueron utilizados como referencia:

Tabla 1: Rango de valores para la relación lineal de Pearson

| RANGO | SIGNIFICADO |
|------------------|------------------------------|
| r: 0,00 a 0,29 | Correlación directa baja |
| r: 0,30 a 0,69 | Correlación directa moderada |
| r: 0,70 a 1,00 | Correlación directa alta |
| r: 0,00 a -0,29 | Correlación inversa baja |
| r: -0,30 a -0,69 | Correlación inversa moderada |
| r: -0,70 a -1,00 | Correlación inversa alta |

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1. ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DE PECES EN EL MANGLAR DE PALMAR.

9.1.1. COMPOSICIÓN O VARIEDAD BIOLÓGICA

La composición biológica de peces asociados a las raíces de los mangles de la comuna Palmar; estuvo compuesta por 3 ordenes, 5 familias y distribuidas en 8 especies, Tabla N° 2.

Tabla N° 2. Inventario taxonómico de peces en el manglar de Palmar.

| Clase | Orden | Familia | Género y especie |
|-----------------------|------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Actinopterygii | Perciformes | Centropomidae | <i>Centropomus viridis</i> |
| | | | <i>Centropomus robalito</i> |
| | | Eleotridae | <i>Dormitator latifrons</i> |
| | | Gerridae | <i>Diapterus peruvianus</i> |
| | <i>Eucinostomus gracilis</i> | | |
| | Mugiliformes | Mugilidae | <i>Mugil curema</i> |
| | | | <i>Mugil cephalus</i> |
| | Cupleiformes | Engaulidae | <i>Anchoa nasus</i> |

| | |
|---|--|
|  <p><i>Foto N° 8 Centropomus robalito</i></p> | <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Perciformes Familia: Centropomidae Género: Centropomus Especie: Robalito N. c.: <i>Centropomus robalito</i> (Lacepède 1802) N.V.: Capón, robalito, gualajo.</p> |
|  <p><i>Foto N° 9. Centropomus viridis</i></p> | <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Perciformes Familia: Centropomidae Género: Centropomus Especie: viridis N. c.: <i>Centropomus viridis</i> (Lacepède 1802) N. V.: robalo blanco.</p> |
|  <p><i>Foto N° 10. Mugil cephalus</i></p> | <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Mugiliformes Familia: Mugilidae Género: Mugil Especie: Cephalus N. c.: <i>Mugil cephalus</i> (Valenciennes 1836) N. V.: lisa.</p> |
|  <p><i>Foto N° 11. Mugil curema</i></p> | <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Mugiliformes Familia: Mugilidae Género: Mugil Especie: Curema N. c.: <i>Mugil curema</i> (Valenciennes 1836) N. V.: lisa o chimiña.</p> |

| | |
|---|--|
|  <p><i>Foto N° 12. Anchoa nasus</i></p> | <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Cupleiformes Familia: Engaulidae Género: Anchoa Especie: Nasus N. c.: <i>Anchoa nasus</i>. Kner & Steindachner, 1867 N. V.: chumumo</p> |
|  <p><i>Foto N° 13. Dormitator latifrons</i></p> | <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Perciformes Familia: Eleotridae Género: Dormitator Especie: latifrons N. c.: <i>Dormitator latifrons</i>. Richardson, 1844. N. V.: chalaco, chame.</p> |
|  <p><i>Foto N° 14. Diapterus peruvianus</i></p> | <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Perciformes Familia: Gerreidae Género: Diapterus Especie: peruvianus N. c.: <i>Diapterus peruvianus</i>. Cuvier, 1830 N. V.: vinllunya, mojarra</p> |
|  <p><i>Foto N° 15. Eucinostomus gracilis</i></p> | <p>Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Perciformes Familia: Gerreidae Género: Eucinostomus Especie: gracilis N. c.: <i>Eucinostomus gracilis</i> Gill, 1862 N. V.: periche o blanca.</p> |

Imagen 1: Clasificación taxonómica de especies identificadas.

9.1.2. ABUNDANCIA POBLACIONAL

9.1.2.1. Abundancia poblacional en diciembre

La abundancia absoluta total en el mes, fue de 291 individuos. Se registró a la especie *Mugil cephalus* con 73 individuos (42 larvas y 31 juveniles) siendo este el registro más alto en abundancia absoluta poblacional; le siguen las especies *Anchoa nasus* con 44 individuos (29 larv., 15 juv.), *Centropomus robalito* con 46 individuos (28 larv., 18 juv.), *Mugil curema* con 41 individuos (20 larv., 21 juv.), *Diapterus peruvianus* con 36 individuos (27 larv., 9 juv.); en menor abundancia poblacional a las especies *Dormitator latifrons* con 22 individuos (17 larv., 5 juv.), *Centropomus viridis* con 17 individuos (9 larv., 8 juv.), y *Eucinostomus gracilis* con 12 individuos (9 larv., 3 juv.). Gráfico N° 1 y 2.

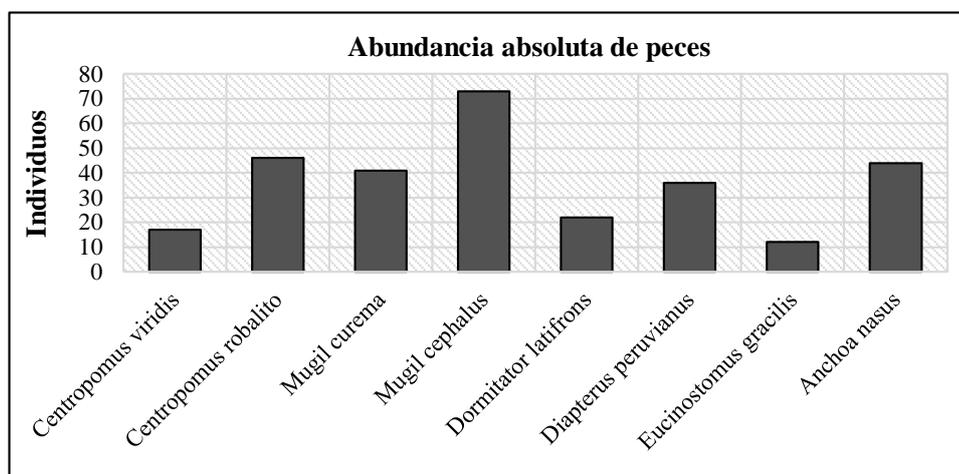


Gráfico N° 1. Abundancia absoluta de peces en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014.

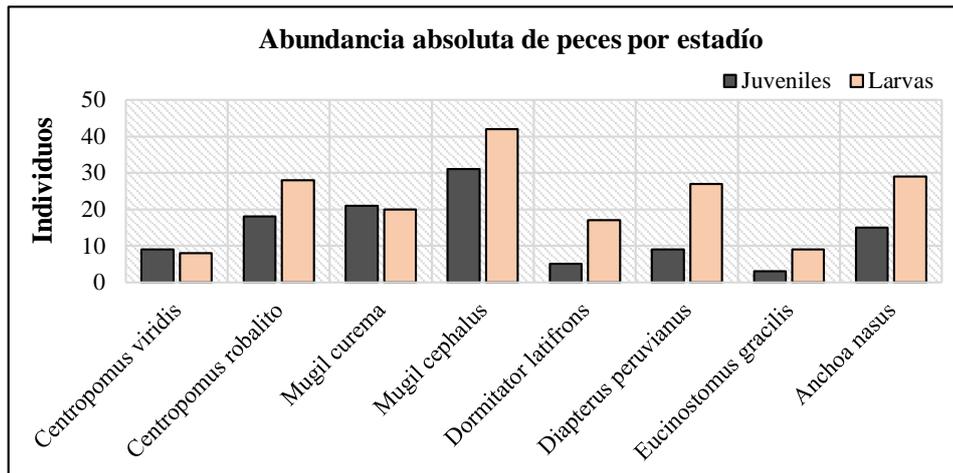


Gráfico N° 2. Abundancia absoluta de peces por estadío (juvenil-larva) en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014.

La estación E₁, fue el área con el valor medio poblacional más alto en abundancia de peces, con 15 individuos ($\pm 7,90$ desvest.), seguido de la estación E₂ con 12 individuos ($\pm 6,12$ desvest.), y la estación E₃ con 10 individuos ($\pm 6,89$ desvest.).

Gráfico N° 3.

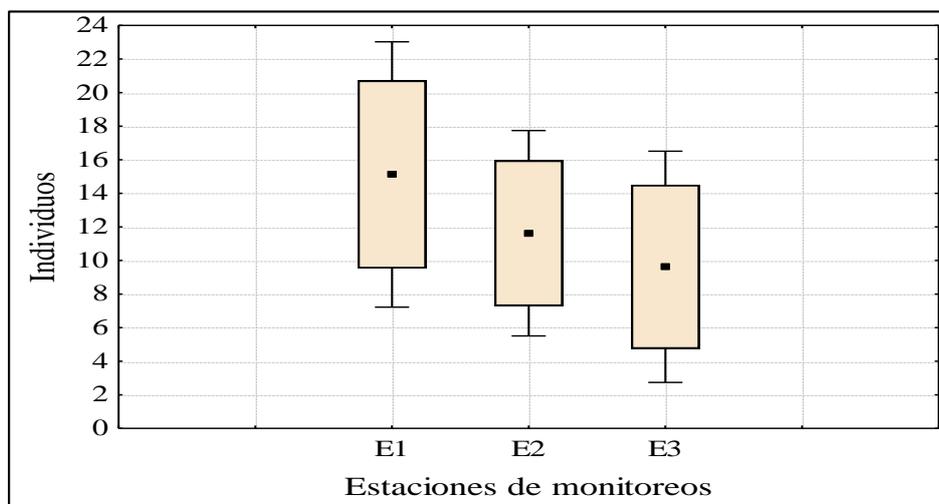


Gráfico N° 3. Abundancia peces por estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014.

En las tres estaciones, los registros de abundancia poblacional de peces indican que el estadio con niveles altos en abundancia es la fase larvaria, seguida de la fase juvenil. Gráfico N° 4.

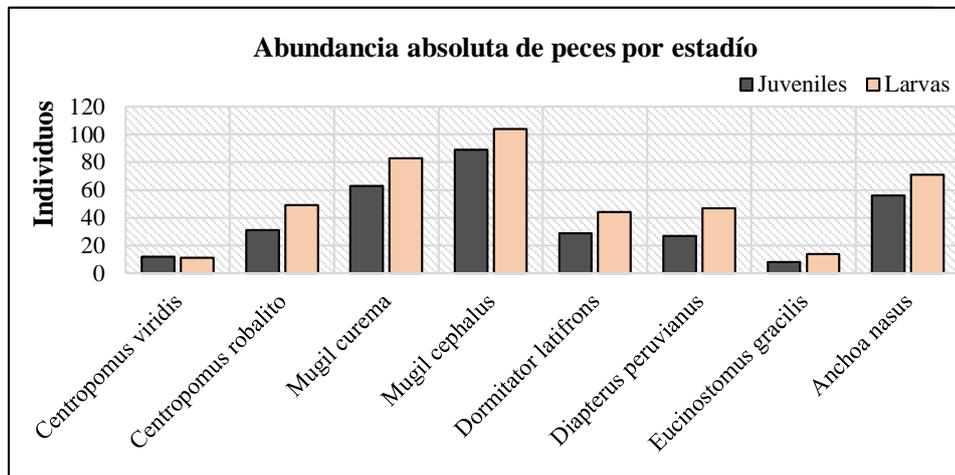


Gráfico N° 4. Abundancia de peces por estadio en las estaciones de monitoreo en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014.

9.1.2.2. Abundancia poblacional en enero.

La abundancia absoluta total en el mes fue de 738 individuos. La especie *Mugil cephalus* se la registró con un valor de 193 individuos (104 larvas y 89 juveniles) siendo este el registro más alto en abundancia absoluta poblacional, le siguen las especies *Mugil curema* con 146 individuos (83 larv., 63 juv.), *Anchoa nasus* con 127 individuos (71 larv., 56 juv.), *Centropomus robalito* con 80 individuos (49 larv., 31 juv.), *Diapterus peruvianus* con 74 individuos (47 larv., 27 juv.), *Dormitator latifrons* con 73 individuos (44 larv., 29 juv.); en menor abundancia poblacional a las especies *Eucinostomus gracilis* con 22 individuos (14 larv., 8 juv.) y *Centropomus viridis* con 23 individuos (11 larv., 12 juv.). Gráfico N° 5 y 6.

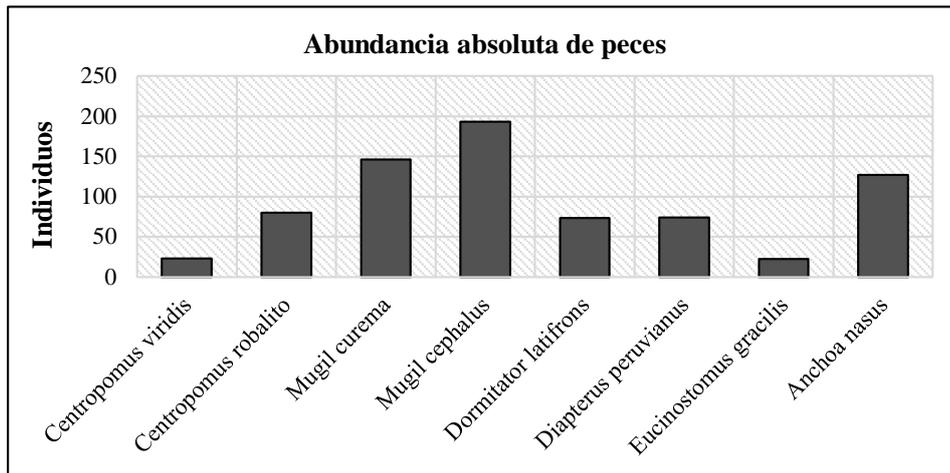


Gráfico N° 5. *Abundancia absoluta de peces en el manglar de Palmar. Enero, 2015.*

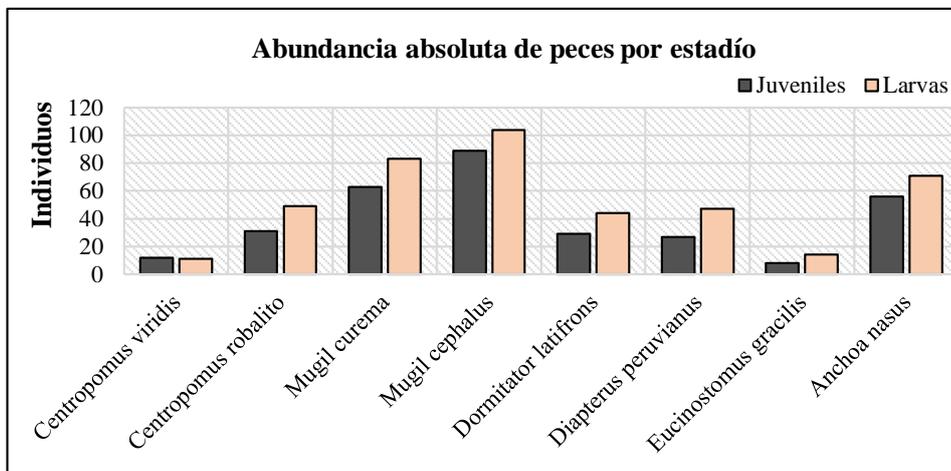


Gráfico N° 6. *Abundancia absoluta de peces por estadio (juvenil-larva) en el manglar de Palmar. Enero, 2015.*

La estación E₁, fue el área con el valor medio poblacional más alto en abundancia de peces, con 36 individuos ($\pm 20,08$ desvest.), seguido de la estación E₂ con 27 individuos ($\pm 16,51$ desvest.), y la estación E₃ con 29 individuos ($\pm 23,55$ desvest.).

Gráfico N° 7.

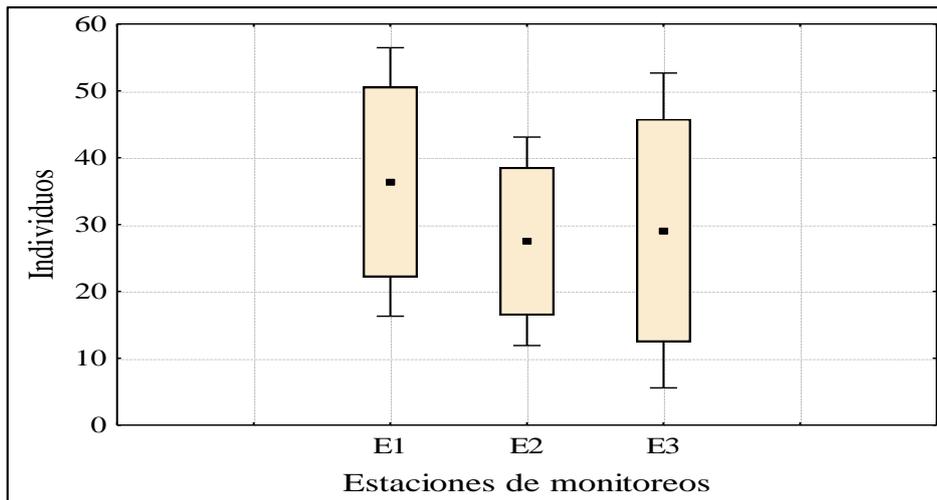


Gráfico N° 7. Abundancia peces por estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Enero, 2015.

En las tres estaciones los registros de abundancia poblacional de peces indican que el estadio con los niveles altos en abundancia es en la fase larvaria; seguido de la fase juvenil. Gráfico N° 8.

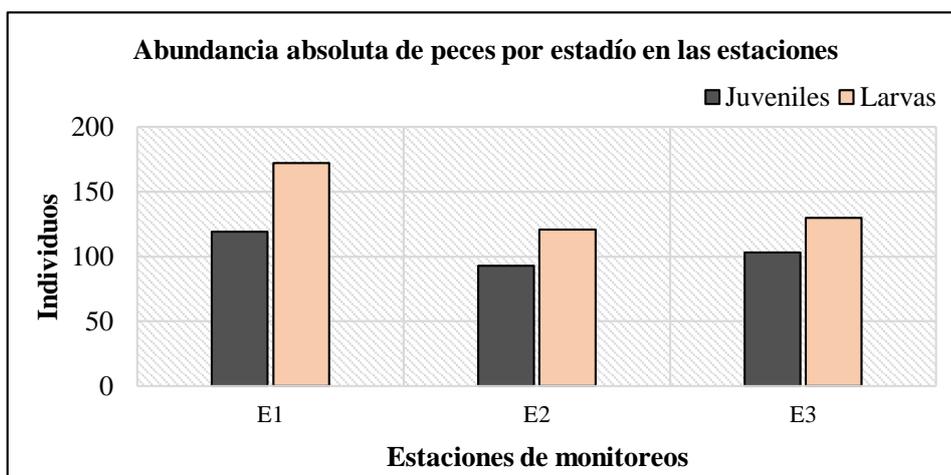


Gráfico N° 8. Abundancia peces por estadio en las estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Enero; 2015.

9.1.2.3. Abundancia poblacional en febrero.

La abundancia absoluta total fue de 109 individuos. La única especie registrada en este mes de monitoreo fue *Dormitator latifrons* con un valor de 109 individuos (62 larvas y 47 juveniles). Gráfico N° 9 y 10.

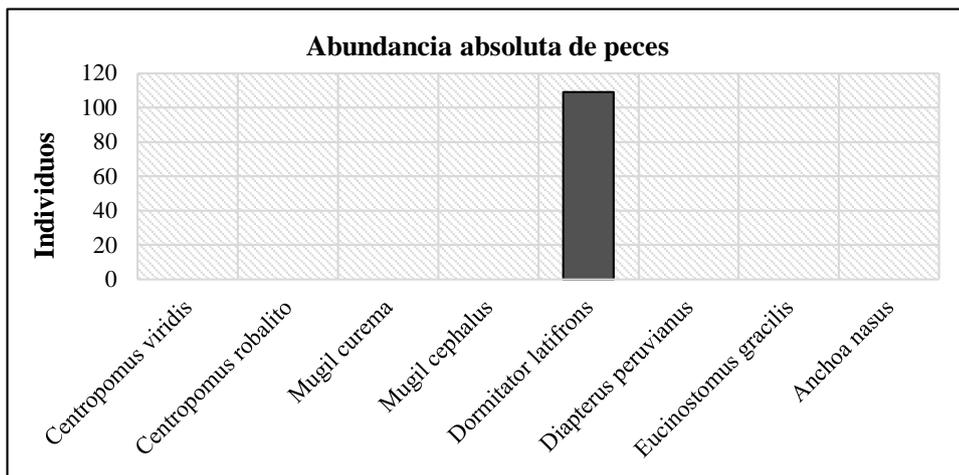


Gráfico N° 9. Abundancia absoluta de peces en el manglar de Palmar. Febrero, 2015.

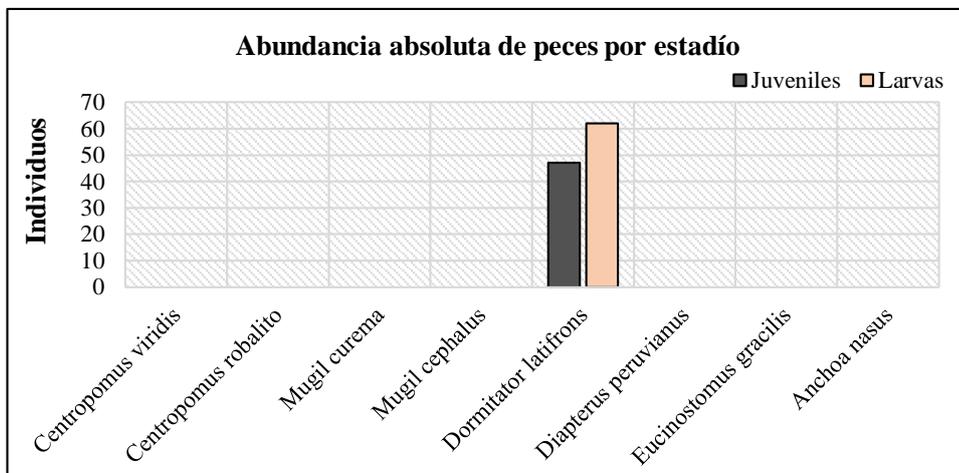


Gráfico N° 10. Abundancia absoluta de peces por estadio (juvenil-larva) en el manglar de Palmar. Febrero, 2015.

En las tres estaciones los registros de abundancia poblacional de *Dormitator latifrons* indican que el estadio con los niveles altos en abundancia, es la fase larvaria; seguido de la fase juvenil. Gráfico N° 11.

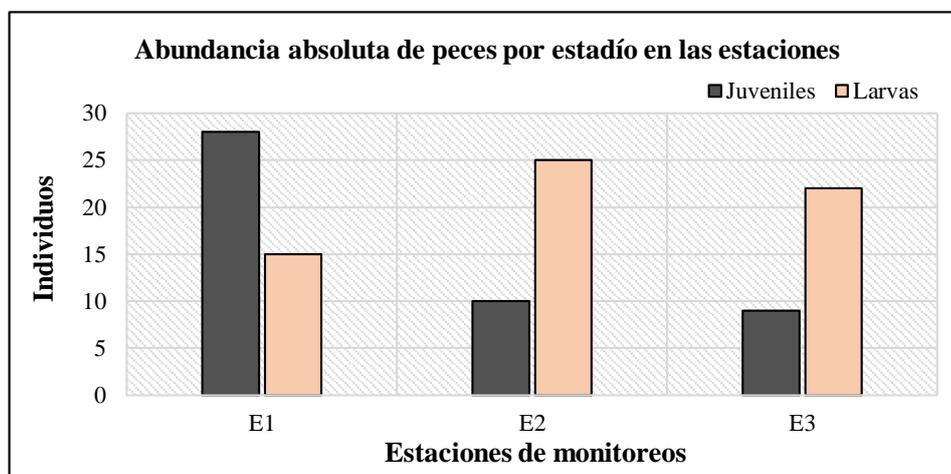


Gráfico N° 11. Abundancia de peces por estadio en las estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Febrero, 2015.

9.1.2.4. Abundancia poblacional, en marzo.

La abundancia absoluta total para este mes fue de 721 individuos. La especie *Mugil cephalus* se la registró con un valor de 259 individuos (155 larvas y 104 juveniles), siendo este el registro más alto en abundancia absoluta poblacional; le siguen las especies *Dormitator latifrons* con 161 individuos (98 larv., 63 juv.), *Mugil curema* con 148 individuos (96 larv., 52 juv.), *Diapterus peruvianus* con 83 individuos (34 larv., 49 juv.), *Centropomus robalito* con 52 individuos (25 larv., 27 juv.); en menor abundancia poblacional a las especies *Centropomus viridis* con 13 individuos (10

larv., 13 juv.), *Eucinostomus gracilis* con 5 individuos (3 larv., 2 juv.) y no se registró abundancia poblacional a la especie *Anchoa nasus*. Gráfico N° 12 y 13.

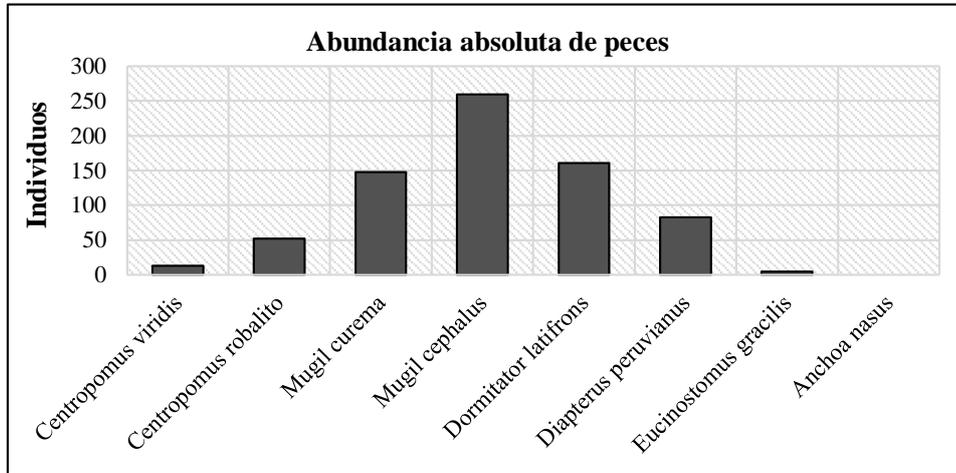


Gráfico N° 12. Abundancia absoluta de peces en el manglar de Palmar. Marzo, 2015.

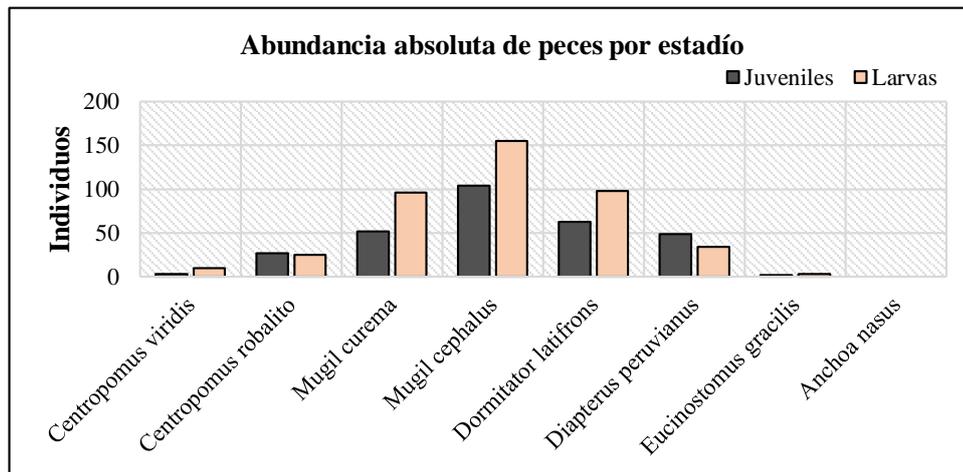


Gráfico N° 13. Abundancia absoluta de peces por estadio (juvenil-larva) en el manglar de Palmar. Marzo del 2015.

La estación E₁, fue el área con el valor medio poblacional en abundancia de peces, con 33 individuos ($\pm 30,01$ desvest.), seguido de la estación E₂ con 28 individuos ($\pm 27,59$ desvest.) y la estación E₃ con 30 individuos ($\pm 36,79$ desvest.). Gráfico N° 14.

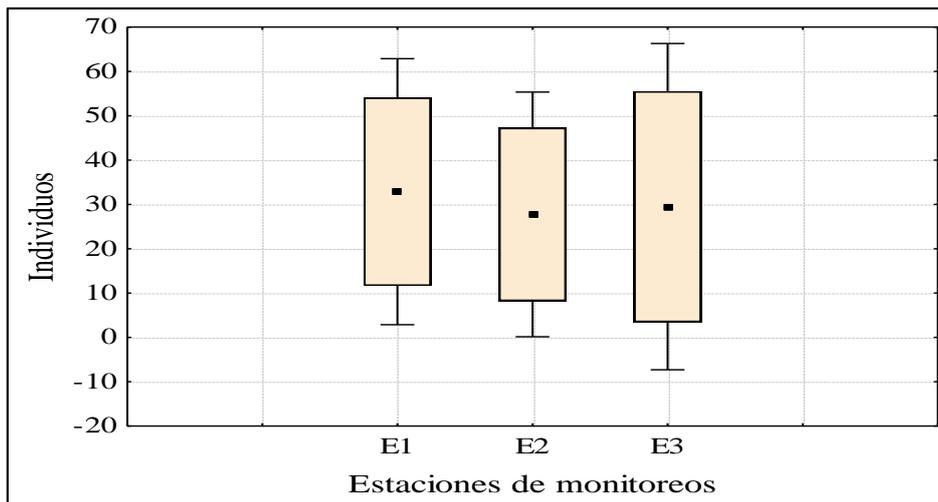


Gráfico N° 14. Abundancia de peces por estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Marzo, 2015.

En las tres estaciones, los registros demuestran que el estadio con mayor abundancia poblacional de peces es la fase larvaria; seguido de la fase juvenil. Gráfico N° 15.

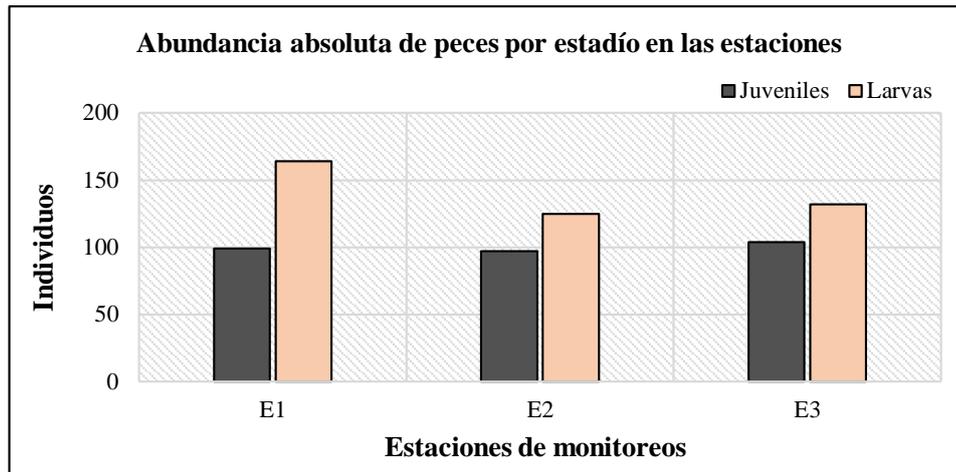


Gráfico N° 15. Abundancia de peces por estadio en las estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Marzo, 2015.

9.1.2.5. Abundancia poblacional en abril.

La abundancia absoluta total en el mes, fue de 900 individuos. La especie *Mugil cephalus* fue registrada con 280 individuos (226 larvas y 54 juveniles), siendo este el registro más alto en abundancia absoluta poblacional; le siguen las especies *Anchoa nasus* con 248 individuos (125 larv., 123 juv.), *Mugil curema* con 158 individuos (122 larv., 36 juv.), *Centropomus robalito* con 84 individuos (55 larv., 29 juv.), *Diapterus peruvianus* con 58 individuos (31 larv., 27 juv.), *Centropomus viridis* con 33 individuos (19 larv., 14 juv.), *Dormitator latifrons* con 25 individuos (17 larv., 8 juv.); en menor abundancia poblacional a las especies *Eucinostomus gracilis* con 14 individuos (5 larv., 9 juv.). Gráfico N° 16 y 17.

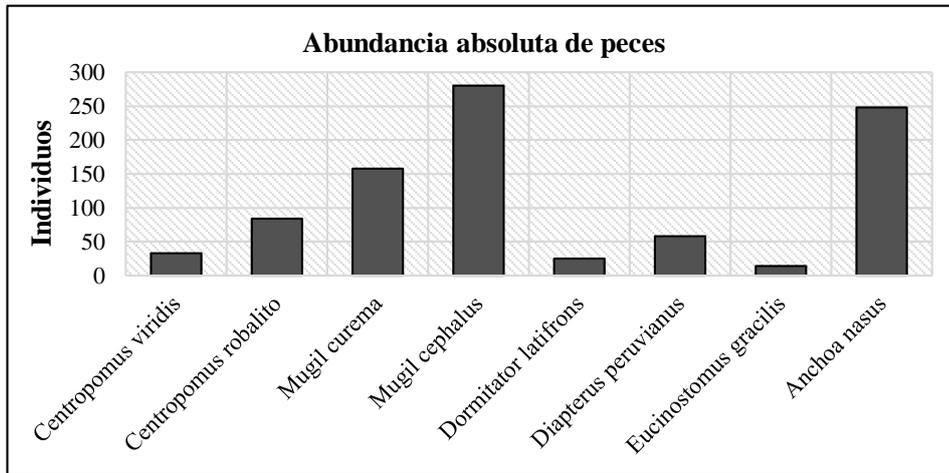


Gráfico N° 16. Abundancia absoluta de peces en el manglar de Palmar. Abril, 2015.

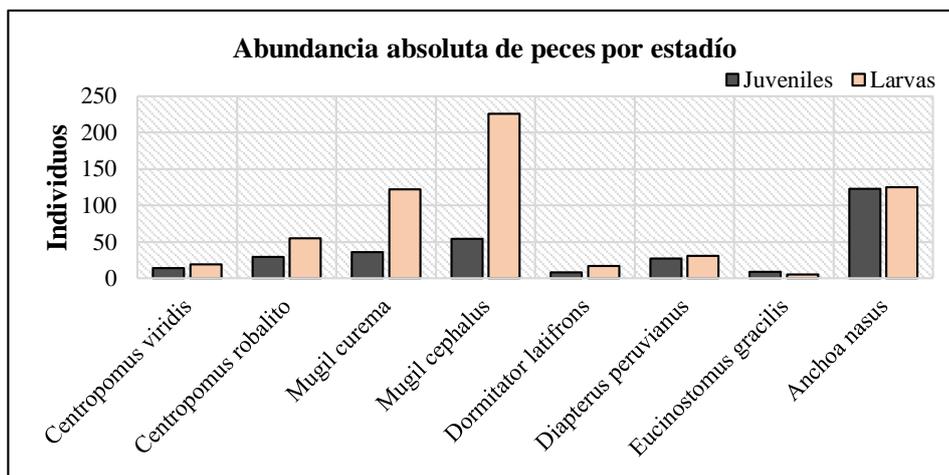


Gráfico N° 17. Abundancia absoluta de peces por estadio (juvenil-larva) en el manglar de Palmar. Abril, 2015.

La estación E₃ fue el área con el valor medio poblacional más alto en abundancia de peces con 39 individuos ($\pm 44,81$ desvest.), seguido de la estación E₁ con 38

individuos ($\pm 33,10$ desvest.), y la estación E₂ con 36 individuos ($\pm 33,10$ desvest.).

Gráfico N° 18.

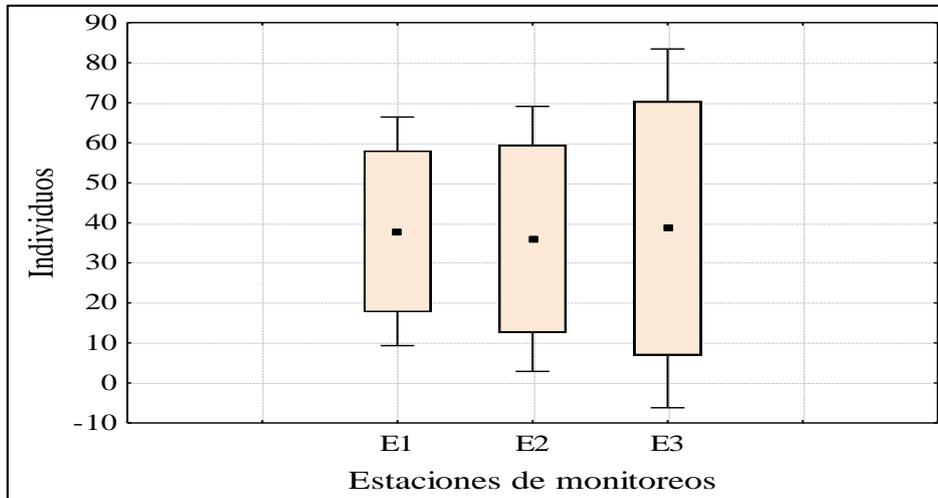


Gráfico N° 18. Abundancia de peces por estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Abril, 2015.

En las tres estaciones los registros de abundancia poblacional de peces indican que el estadio con los niveles altos en abundancia es la fase larvaria; seguido de la fase juvenil. Gráfico N° 19.

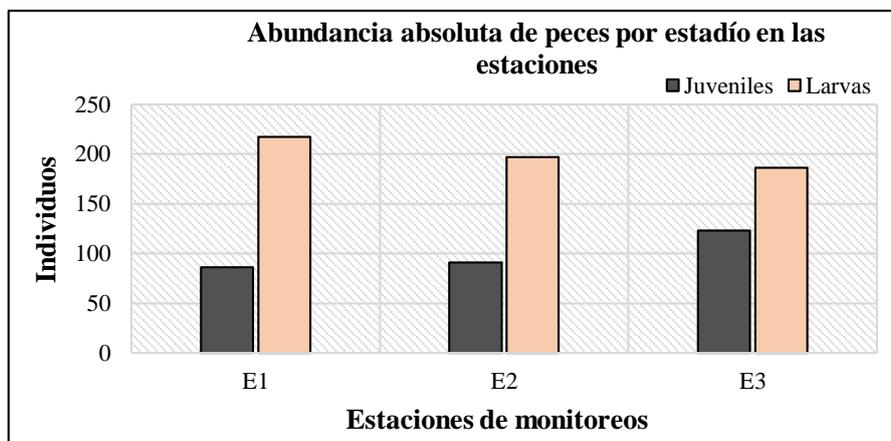


Gráfico N° 19. Abundancia peces por estadio en las estaciones de monitoreos en el manglar de Palmar. Abril, 2015.

9.1.2.6. Análisis ANOVA entre abundancias poblacionales.

Se consideró la abundancia absoluta mensual de cada especie registrada (Tabla N° 3), durante los meses de muestreo con el fin de contrastar la variancia poblacional y significancia estadística (ANOVA).

Tabla N° 3. Abundancia absoluta de peces, en los meses de estudio.

| Especies | Meses de monitoreos | | | | |
|------------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril |
| <i>Centropomus viridis</i> | 17 | 23 | 0 | 13 | 33 |
| <i>Centropomus robalito</i> | 46 | 80 | 0 | 52 | 84 |
| <i>Mugil curema</i> | 41 | 146 | 0 | 148 | 158 |
| <i>Mugil cephalus</i> | 73 | 193 | 0 | 259 | 280 |
| <i>Dormitator latifrons</i> | 22 | 73 | 109 | 161 | 25 |
| <i>Diapterus peruvianus</i> | 36 | 74 | 0 | 83 | 58 |
| <i>Eucinostomus gracilis</i> | 12 | 22 | 0 | 5 | 14 |
| <i>Anchoa nasus</i> | 44 | 127 | 0 | 0 | 248 |
| Media de valores | 36,38 | 92,25 | 13,63 | 90,13 | 112,50 |

La significancia de la prueba de Kolmogorov-Smirnov (0,132) es mayor al nivel de significancia α (0,05); lo que indica que la normalidad de las varianzas de las medias poblacionales registradas durante los 5 meses de monitoreos en el manglar de Palmar, sigue una distribución normal. Tabla N° 4.

Tabla N° 4. Estadísticos descriptivos de la prueba de la normalidad Kolmogorov-Smirnov.

| Prueba de la normalidad Kolmogorov-Smirnov | | | |
|--|-------|-------|-------------------|
| | N | Media | Desviación típica |
| Abundancia poblacional | 40 | 68,97 | 76,737 |
| Z de Kolmogorov-Smirnov | 1,166 | | |
| Sig. asintót. (bilateral) | 0,132 | | |

El análisis ANOVA indica que; el valor F muestral (2,827) es mayor al F crítico (2,641) y al comparar el valor P siendo menor que el valor α , muestra significancia estadística ($0,039 < 0,05$); lo que indica que, entre las abundancias poblacionales registradas en los 5 meses de estudio se encontró diferencias significativas. Tabla N° 5.

Tabla N° 5. Estadísticos descriptivos del análisis ANOVA.

| ANOVA | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|-----------|------------------|------------|-------|-----------|
| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F muestral | P | F Crítico |
| Inter-grupos | 56078,850 | 4 | 14019,713 | 2,827 | 0,039 | 2,641 |
| Intra-grupos | 173578,125 | 35 | 4959,375 | | | |
| Total | 229656,975 | 39 | | | | |

La prueba Post hoc de Duncan^a, indica que la abundancia media poblacional más alta, se las registró en el mes de abril; deduciendo entonces que fue el mes donde se encontró la mayor cantidad de individuos de peces en las raíces de los mangles de Palmar; siendo estadísticamente significativos ($0,054 > 0,05$). Tabla N° 6 y Gráfico N° 20.

Tabla N° 6. Estadísticos descriptivos de la prueba de Post hoc de Duncan^a

| Prueba de Post hoc de Duncan ^a | | | |
|---|-------------|------------------------------|--------------|
| Meses de muestreo | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
| | | 1 | 2 |
| Febrero | 8 | 13,63 | |
| Diciembre | 8 | 36,38 | 36,38 |
| Marzo | 8 | | 90,13 |
| Enero | 8 | | 92,25 |
| Abril | 8 | | 112,50 |
| | Sig. | 0,522 | 0,054 |

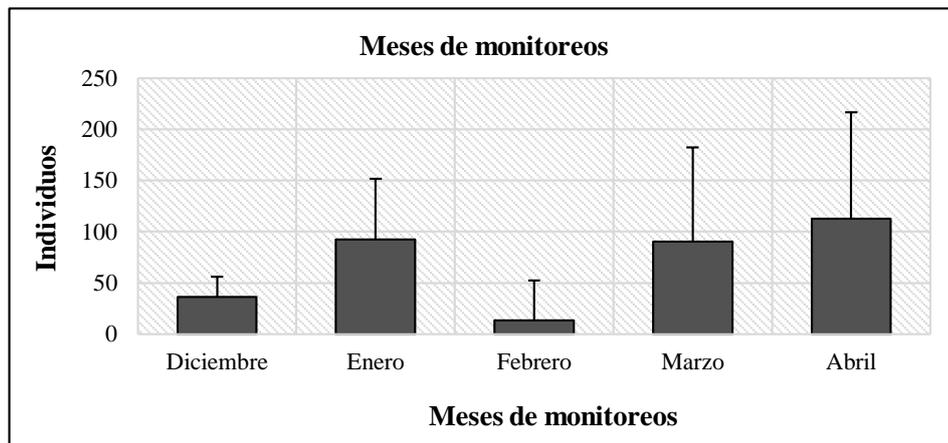


Gráfico N° 20. *Media poblacional de peces en el manglar de Palmar*

9.1.3. DIVERSIDAD ECOLÓGICA.

9.1.3.1. Diversidad ecológica alfa y beta en diciembre.

El índice de diversidad de Margalef indica que todas las estaciones son bajas en diversidad de especies; a la estación E₃ se le atribuye con un nivel de homogeneidad muy alto entre sus especies con el índice de equidad de Pielou de 0,98 nats/ind y a las estaciones E₁ y E₂ con un índice de dominancia de Simpson de 0,85 nats/ind, que demuestra poca dominancia de especies. Gráfico N° 21.

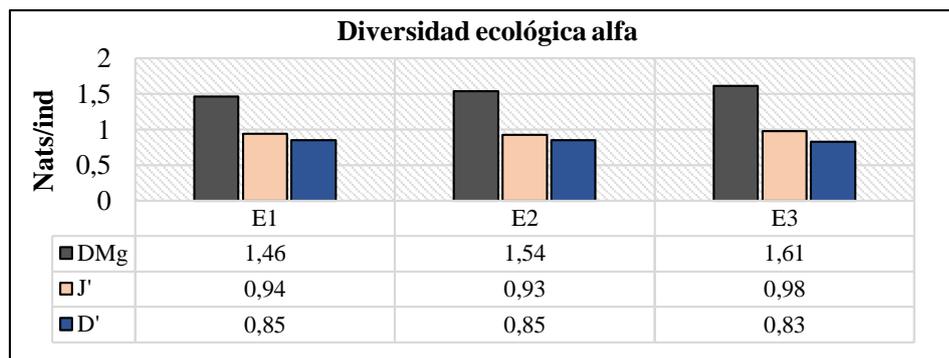


Gráfico N° 21. Diversidad ecológica alfa en el manglar de Palmar. Diciembre del 2014.

La agrupación jerárquica de Bray Curtis, indica que la estación E₁ - E₂, se encuentran con una similitud del 92,01%. Esta asociación la determinó 6 especies, por su ocurrencia y similitud en abundancia poblacional, de los cuales fueron; *Centropomus viridis*, *Mugil curema*, *Dormitator latifrons*, *Diapterus peruvianus*, *Eucinostomus gracilis*, *Anchoa nasus*. Gráfico N° 22.

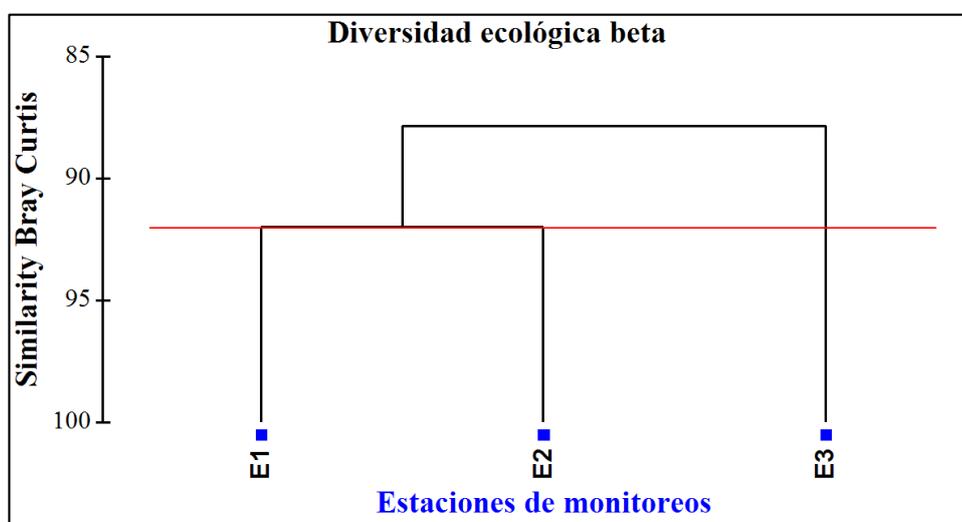


Gráfico N° 22. Diversidad ecológica beta en el manglar de Palmar. Diciembre, 2014.

9.1.3.2. Diversidad ecológica alfa y beta en enero.

El índice de diversidad de Margalef indica que todas las estaciones son bajas en diversidad de especies; a las estaciones E₁ y E₂ se le atribuyen con un nivel de homogeneidad muy alto entre sus especies con el índice de equidad de Pielou de 0,93 nats/ind y un índice de dominancia de Simpson de 0,84 nats/ind, que demuestran poca dominancia de especies. Gráfico N° 23.

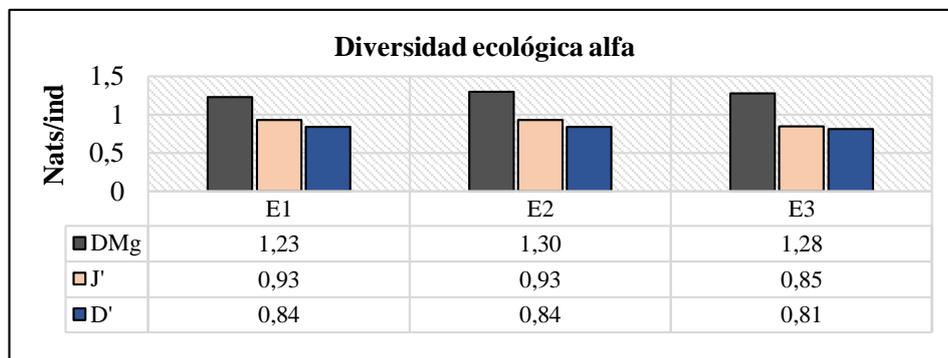


Gráfico N° 23. Diversidad ecológica alfa en el manglar de Palmar. Enero, 2015.

La agrupación jerárquica de Bray Curtis; indica que la estación E₂ - E₃ presenta una similitud del 98,75%. La asociación la determinan 4 especies por su ocurrencia y similitud en abundancia poblacional, de los cuales fueron; *Centropomus viridis*, *Centropomus robalito*, *Mugil curema*, *Diapterus peruvianus*. Gráfico N° 24.

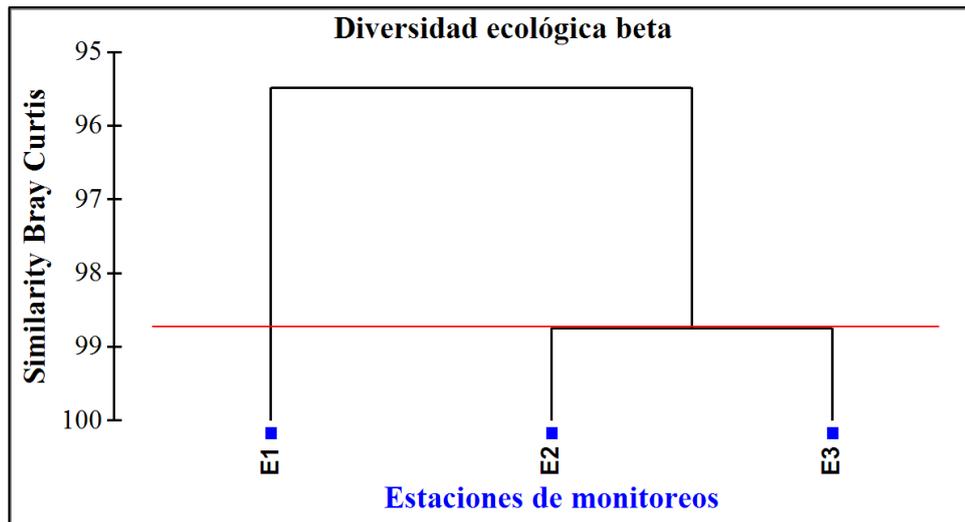


Gráfico N° 24. Diversidad ecológica beta en el manglar de Palmar. Enero, 2015.

9.1.3.3. Diversidad ecológica alfa y beta en febrero.

De acuerdo a los datos obtenidos para la diversidad alfa, “diversidad de Margalef, equidad de Pielou y dominancia de Simpson” se determinó que sus valores en cada índice son muy inferiores, debido que tan solo se registró a una especie *Dormitator latifrons*; sin embargo la agrupación jerárquica de Bray Curtis; indica que en la estación E₂-E₃ existe una similitud del 96,97%. Gráfico N° 25.

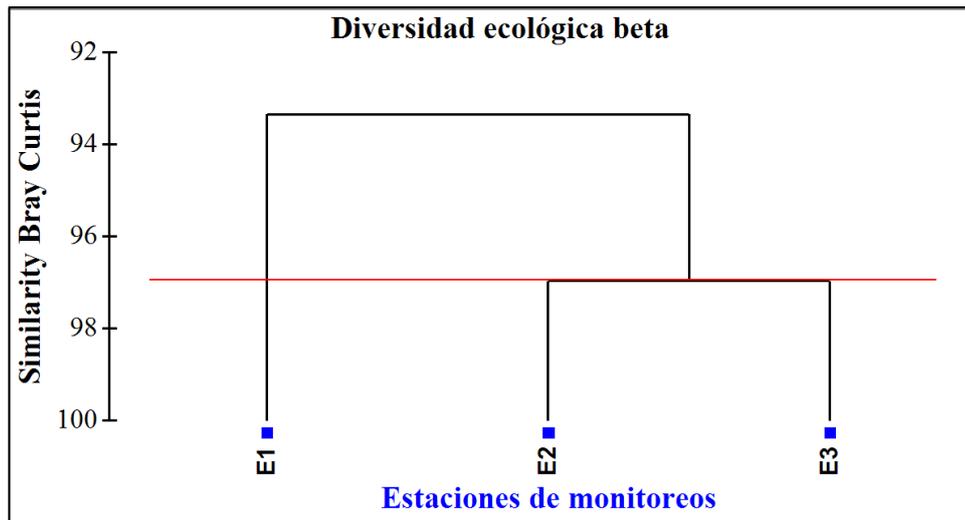


Gráfico N° 25. Diversidad ecológica beta en el manglar de Palmar. Febrero, 2015.

9.1.3.4. Diversidad ecológica alfa y beta en marzo.

El índice de diversidad de Margalef indica que todas las estaciones son bajas en diversidad de especies; a la estación E₂ se le atribuye con un nivel de homogeneidad muy alto entre sus especies con el índice de equidad de Pielou de 0,88 nats/ind y a la estación E₁ con un índice de dominancia de Simpson de 0,79 nats/ind, que demuestra poca dominancia de especies. Gráfico N° 26.

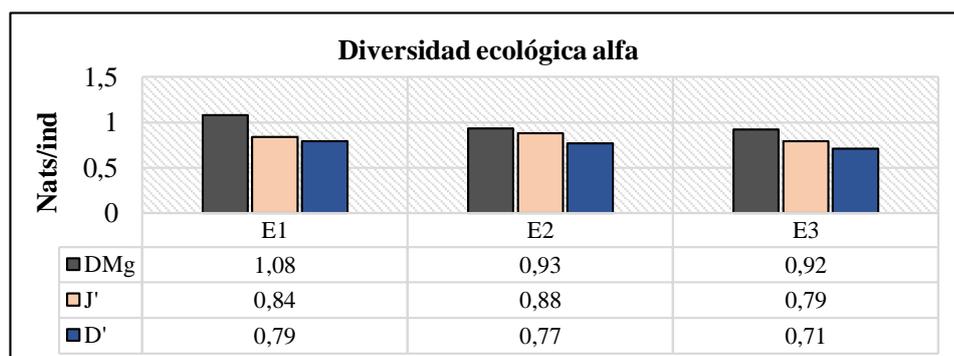


Gráfico N° 26. Diversidad ecológica alfa en el manglar de Palmar, en marzo del 2015.

La agrupación jerárquica de Bray Curtis, indica que la estación E₂ - E₃ se presenta con una similitud de 92,17%. La asociación lo determinan 2 especies por su ocurrencia y similitud en abundancia poblacional, de los cuales fueron; *Centropomus viridis*, *Centropomus robalito*. Gráfico N° 27.

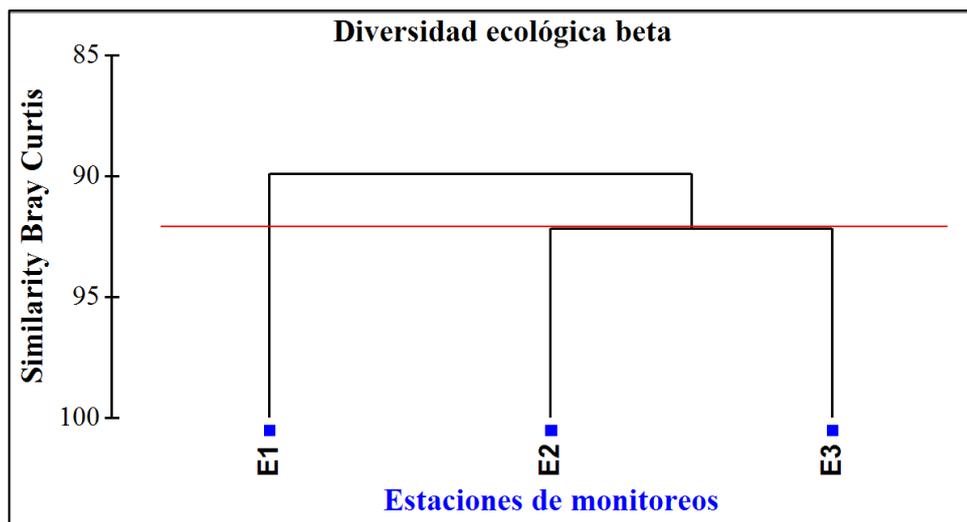


Gráfico N° 27. Diversidad ecológica beta en el manglar de Palmar. Marzo, 2015.

9.1.3.5. Diversidad ecológica alfa y beta en abril.

El índice de diversidad de Margalef, indica que todas las estaciones son bajas en diversidad de especies; la estación E₁ refleja un nivel de homogeneidad muy alto entre sus especies con un índice de equidad de Pielou de 0,88 nats/ind, y un índice de dominancia de Simpson de 0,82 nats/ind que demuestra poca dominancia de especies. Gráfico N° 28.

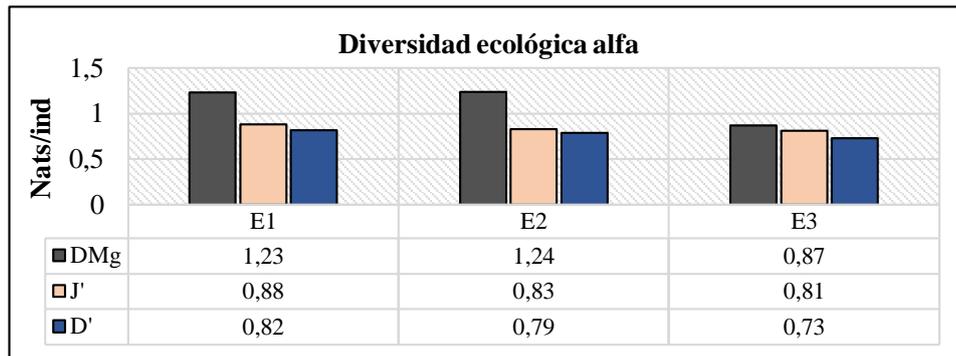


Gráfico N° 28. Diversidad ecológica alfa en el manglar de Palmar. Abril, 2015.

La agrupación jerárquica de Bray Curtis, indica que la estación E₁ - E₂ presenta una similitud del 92,79%. La asociación está determinada por 4 especies por su ocurrencia y similitud en abundancia poblacional, de los cuales fueron; *Centropomus viridis*, *Centropomus robalito*, *Diapterus peruvianus*, *Eucinostomus gracilis*. Gráfico N° 29.

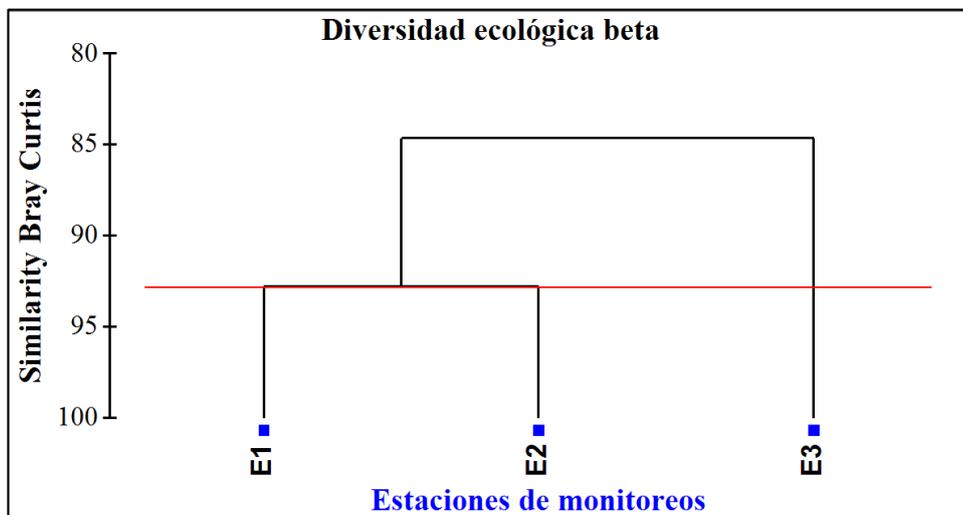


Gráfico N° 29. Diversidad ecológica beta en el manglar de Palmar. Abril, 2015.

9.1.4. PARÁMETROS AMBIENTALES Y SU INCIDENCIA EN LA ABUNDANCIA POBLACIONAL DE PECES.

9.1.4.1. Parámetros ambientales.

9.1.4.1.1. Temperatura.

Los registros de temperatura reflejan que en diciembre existe un valor medio de 26,7 °C ($\pm 0,48$ desvt.), en enero con 29,4 °C ($\pm 0,68$ desvt.), abril con 29,6 °C ($\pm 0,53$ desvt.), febrero con 29,7 °C ($\pm 0,60$ desvt.), marzo con 29,8 oC ($\pm 0,57$ desvt.).

Gráfico N° 30, ANEXO VII.

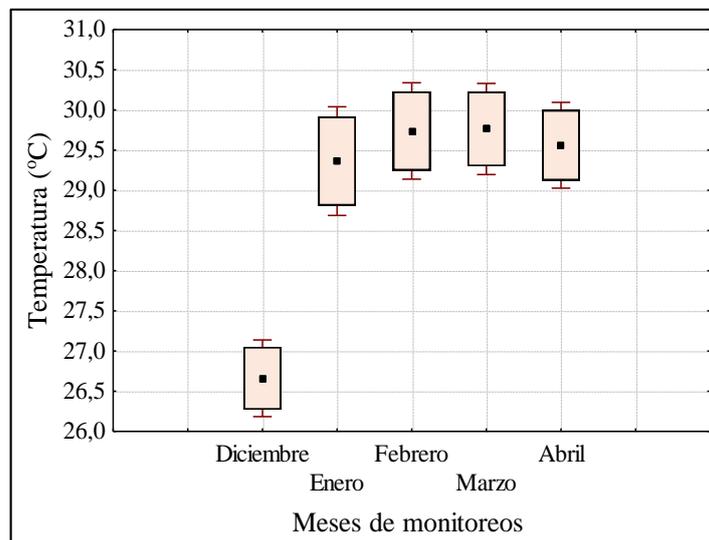


Gráfico N° 30. Registros mensuales de la temperatura hídrica en el manglar de Palmar.

9.1.4.1.2. Salinidad

Los datos de salinidad registrados reflejan en febrero un valor medio de 9,6 mg/L ($\pm 2,15$ desvt.), marzo con 36,6 mg/L ($\pm 0,38$ desvt.), diciembre con 37,6 mg/L (\pm

0,41 desvt.), enero con 38,0 mg/L (\pm 0,62 desvt.) y abril con 38,6 mg/L (\pm 0,95 desvt.). Gráfico N° 31, ANEXO VIII.

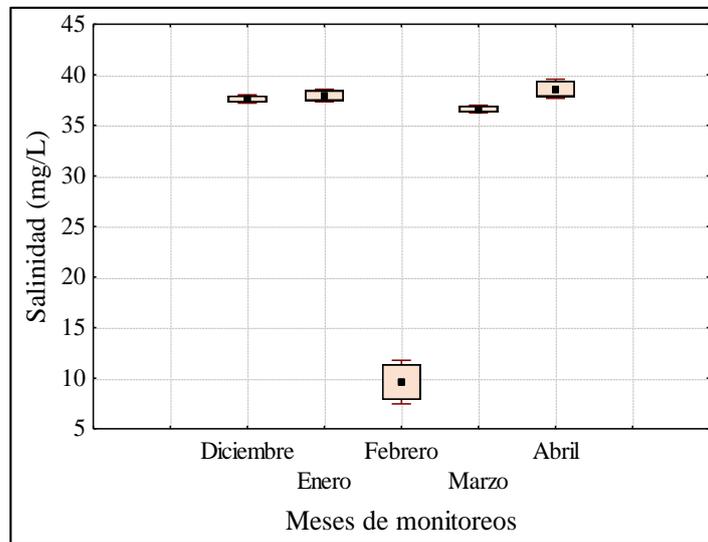


Gráfico N° 31. *Registros mensuales de la salinidad en el manglar de Palmar.*

9.1.4.1.3. Oxígeno.

Presentó poca variación en sus registros en febrero con un valor medio de 3,1 mg/L (\pm 0,45 desvt.), enero con 4,2 mg/L (\pm 0,87 desvt.), diciembre con 4,3 mg/L (\pm 0,61 desvt.), abril con 4,6 mg/L (\pm 0,71 desvt.) y en marzo con de 4,7 mg/L (\pm 0,86 desvt.). Gráfico N° 32, ANEXO IX.

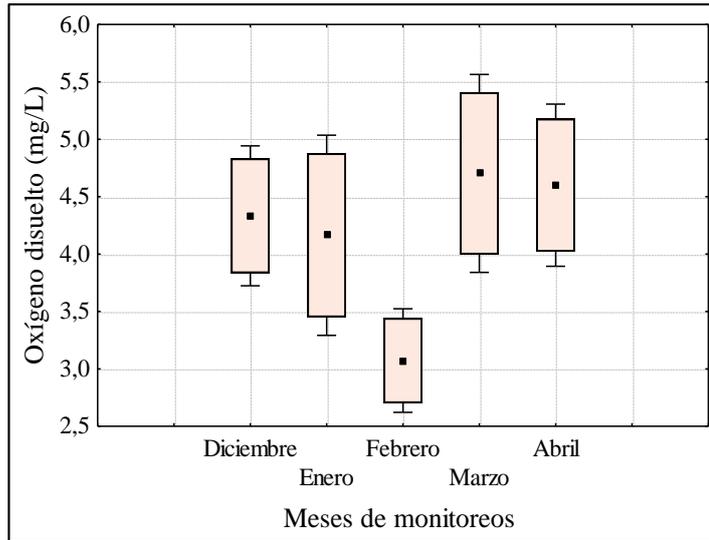


Gráfico N° 32. Registros mensuales del oxígeno disuelto en el manglar de Palmar.

9.1.4.1.4. pH

Presentó poca variación en sus registros en diciembre con un valor medio de 7,5, en enero con 7,75 en febrero con 7, en marzo con un valor de 7,5 y en abril con 7,75

Gráfico N° 33, ANEXO X.

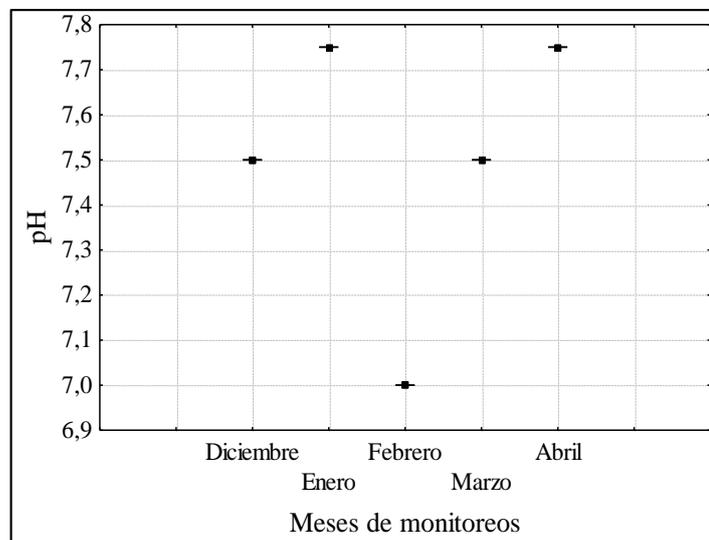


Gráfico N° 33. Registros mensuales de pH en el manglar de Palmar.

9.1.4.2. Correlación de variables

9.1.4.2.1. Temperatura y abundancia poblacional

Se registró una correlación lineal estadísticamente no significativa ($0,786 > 0,05$) baja y directa ($r = 0,11539$); con una probabilidad del 1,33%, que al incrementarse la temperatura hídrica del manglar en la comuna Palmar, se incrementa la abundancia de peces. Gráfico N° 34.

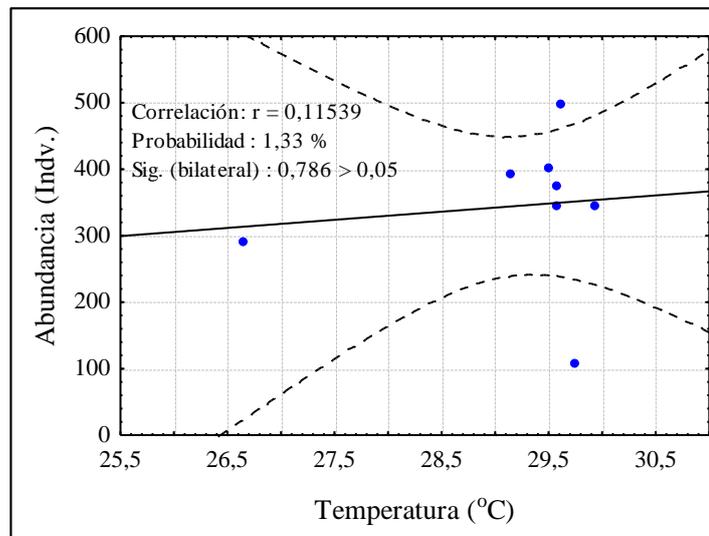


Gráfico N° 34. Correlación de la temperatura y abundancia de peces del estero de la comuna Palmar.

9.1.4.2.2. Salinidad y abundancia poblacional

Se registró una correlación lineal estadísticamente significativa ($0,004 < 0,05$) alta y directa ($r = 0,87839$); con una probabilidad del 77,16%, que al incrementarse la

salinidad en el manglar de la comuna Palmar se incrementa la abundancia de peces.

Gráfico N° 35.

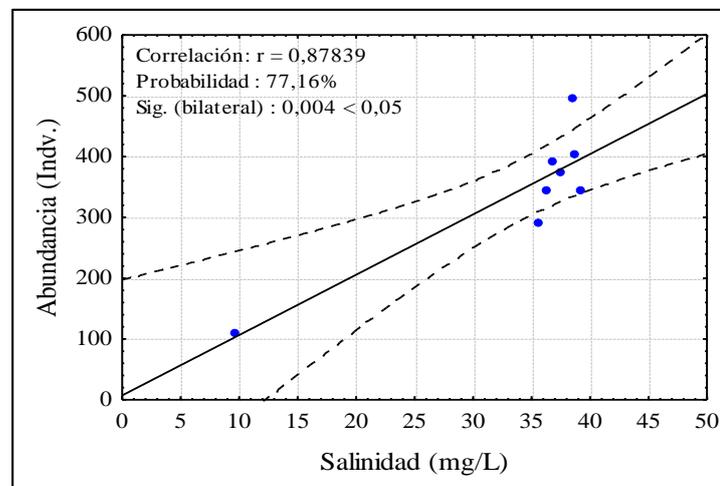


Gráfico N° 35. Correlación de la salinidad y abundancia de peces del estero de la comuna Palmar.

9.1.4.2.3. Oxígeno y abundancia poblacional

Se registró una correlación lineal estadísticamente significativa ($0,04 < 0,05$), alta y directa ($r = 0,71776$); con una probabilidad del 51,52%, que al incrementarse el oxígeno disuelto en el manglar de la comuna Palmar se incrementa la abundancia de peces. Gráfico N° 36.

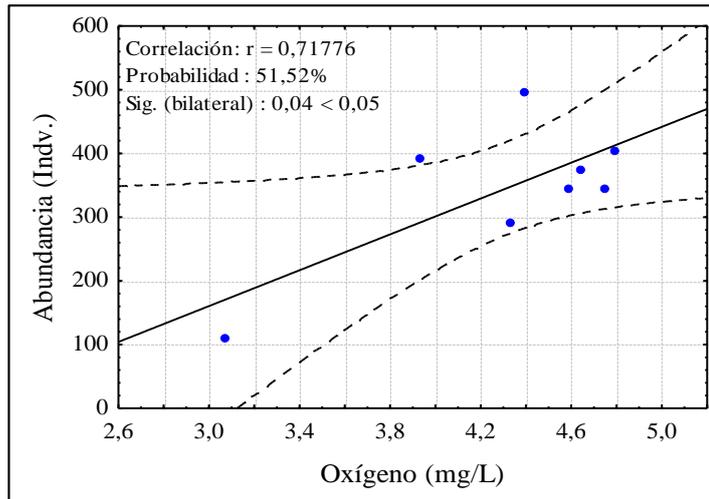


Gráfico N° 36. Correlación del oxígeno y abundancia de peces del estero de la comuna Palmar.

9.1.4.2.4. pH y abundancia poblacional

Se registró una correlación lineal estadísticamente no significativa ($0,129 > 0,05$) moderada y directa ($r = 0,5861$); con una probabilidad del 34,06%, que al incrementarse el pH en el manglar de la comuna Palmar se incrementa la abundancia de peces. Gráfico N° 37.

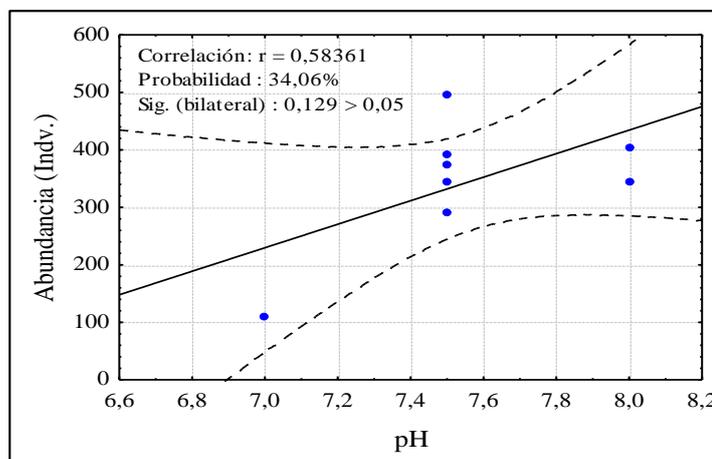


Gráfico N° 37. Correlación del pH y abundancia de peces del estero de la comuna Palmar.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Conclusiones.

En esta investigación se demuestra que la composición de peces relacionados con las raíces de mangles, estuvo conformado por 3 órdenes, 5 familias y 8 especies presentes en todas las estaciones, cabe mencionar que en el mes de febrero solo estuvo presente una especie *Dormitator latifron*, la misma que estuvo condicionado por las precipitaciones y por la evacuación de agua de la represa San Vicente, ocasionando la baja de salinidad, de manera considerable.

Estadísticamente la abundancia poblacional alta, se registró en los meses de marzo y abril, se encontró la mayor concentración de individuos particularmente la familia **Mugilidae**, complementando en el mes de marzo la familia **Eleotridae** y la familia **Engraulidae** en abril, estas apariciones se relacionan con las referencias bibliográficas alusivas a las épocas de desove de cada familia observada.

Los registros obtenidos sobre la diversidad de organismos en las tres estaciones, demuestran que la presencia de las especies está condicionado por los parámetros físicos de oxígeno y salinidad, estos datos muestran que el ecosistema de manglar no es diverso en cuanto a ictiofauna, cabe mencionar

que los resultados dependen de la estacionalidad de las especies principalmente durante su ciclo reproductivo.

Con lo expuesto anteriormente se confirma la hipótesis planteada en el presente estudio, debido que, los parámetros ambientales si condicionan la variación de las comunidades ícticas, pues marcaron diferencias significativas, y variabilidad en la comunidad de individuos.

Además se rescata la importancia de raíces de mangles para las especies ícticas tanto larvas y juveniles, debido que les otorgan protección, refugio y alimentación durante el ciclo de vida de cada especie.

10.2 Recomendaciones

Se debe fortalecer este estudio con investigaciones en otras estacionalidades, para complementar la información y registrar otras especies que utilizan estos ecosistemas, y a la vez prolongarse hasta por un año para corroborar los patrones que incidieron en la presente investigación.

Se sugiere considerar para posteriores estudios, un análisis de agua para poder relacionar la ocurrencia o ausencia de la ictiofauna con posibles factores contaminantes.

Se debe hacer comparaciones la ictiofauna presentes en las raíces de mangles en ambientes naturales y ambientes creados por el hombre (reservorios de agua), considero que en estos reservorios están presentes muchas especies que normalmente no se encuentran en ambientes naturales y esto se debe a que en estos ambientes no existe mucha variabilidad en cuanto a factores físicos.

Se debe considerar futuras investigaciones que estén orientados a la evaluación ecológica y biológica de las especies de importancia ecológica y/o económica presentes en estos sistemas, lo cual permitirá apoyar la toma de decisiones y plantear alternativas de manejo y aprovechamiento de los recursos.

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1. Literatura consultada

ARCAS. 2001. Estudio Técnico del Área de Usos Múltiples Hawai. Guatemala. 79p.

AYALA-PÉREZ, L., AVILES-ALATRISTE, E., Y ROJAS-GALAVIZ, JOSÉ LUIS. 1998. Estructura de la comunidad de peces en el sistema Candelaria-Panlau, Campeche, México. *Rev. Biol. Trop.*, vol.46, no.3, 763-774 p.

CONABIO (COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD), MANGLARES DE MÉXICO, 2008. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx>.

COCHERET DE LA MORINIÈRE, E., NAGELKERKEN, I., VAN DER MEIJ, H. & VAN DER VELDE, G. 2004. What attracts juvenile coral reef fish to mangrove: habitat complexity or shade? *Mar. Biol.* 144:139-

CORRELLA F., VALDEZ I., et al. 2001. "Estructura forestal de un Bosque de Mangles en el Noreste del Estado de Tabasco, México". *Revista Ciencia Foresta en México*. Vol. 26 Núm. 90 120p. México, D.F. Jul-Dic 2001

CONVENCIÓN SOBRE LOS HUMEDALES: 6a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes 1996

CLARO, R. & GARCÍA-ARTEAGA, J.P. 1993. Estructura de las comunidades de peces asociadas a los manglares del Grupo Insular Sabana-Camagüey, Cuba. *Avicennia* 0, 60-83.

- DÍAZ-RUIZ S., A. AGUIRRE-LEÓN & E. CANO-QUIROGA. 2006. Evaluación ecológica de las comunidades de peces en dos sistemas lagunares estuarinos del sur de Chiapas, México. *Hidrobiológica* 16 (2): 197-210.
- DÍAZ-RUIZ, S., CANO-QUIROGA, E., AGUIRRE-LEÓN, A. 2004. Diversidad, abundancia y conjuntos ictiofaunísticos del sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. *Rev. Biol. Trop.* (En línea). mar.Vol.52, no.1, p.187-199. Consultado 25 de mar 2015. Disponible:<http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttex&pid=So034-77442004000100025&Ing=es&nrm=iso>.
- DOE, JHON. 2001. "Ecological Importance of mangrove Habitat". www.mangrove.org.
- DUGAN, P. 1992. Conservación de Humedales: Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. UICN. Gland. Suiza. 100 p.
- GONZABAY, C. A, 2008. "Identificación de crustáceos y moluscos (macroinvertebrados) asociados al ecosistema manglar de la comuna palmar". Tesis de Biología Marina. Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).
- GUTIERREZ, O. Y CHINCHIA, J., 2001. Información biológica pesquera y económica en el Golfo de Urabá. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA. 11 P.
- HAN, W. D., LUI, J. K, HE, X.L., CAI, Y. Y., YE F.L., XUAN, L. Q. YE N, 2003 Shelfish and fish biodiversity of mangrove ecosystems in Leizhou Península, China. *Journ. Coast. Devel.* 7 (1): 21-29

- KLEIJNEN, S. 2001. Dependence of Caribbean Reef Fishes on mangroves and sea grass beds as nursery habitat: a comparison of fish fauna between bays with and without mangrove/seagrass beds. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 214: 225-235.
- LARA-DOMÍNGUEZ, A.L. & A. YÁÑEZ-ARANCIBIA. 1999. Productividad secundaria, utilización del hábitat y estructura trófica. *In: Yáñez-Arancibia, A. & A. L. Lara-Domínguez (Eds.) Ecosistemas de Manglaren América Tropical.* Instituto de Ecología, A.C. México UICN/HORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA, pp 153-166
- LAURI, B. Y GIBSON, J. 2000. Oasis Marino Guía de Campo: *Rhizophora mangle* Red Mangrove, Mangle Rojo. Museo de Historia Natural de San Diego. USA. Consultado 4 feb. 2015. www.oceanoasis.org.
- LAYMAN, A., Y SILLIMAN, R. 2002. Preliminary survey and diet analysis of juvenile fishes of an estuarine creek on Andros Island, Bahamas. *Bulletin of Marine Science*, 70(L): 199-210 p.
- MÁRQUEZ, B. Y JIMÉNEZ, M. 2002. Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo: *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* vol.50, no.3-4, 1101-1112 p.
- NELSON, J. 1994. *Fishes of the World*. 3rd. Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. USA. 600 p.
- PANCHANA, H.E., 2009 "Identificación de hongos marinos en el manglar de Palmar". Tesis de Biología Marina. Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).

- PIZARRO, F. BUSTOS y otros. 2004. Manual de procedimientos para el manejo de Manglares en Costa Rica. Heredia, Costa Rica. 132 p. ISBN 9968-14-101-1.
- 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.
- ROJAS, J., 2003. Contribución al conocimiento de la fauna de macro-invertebrados asociados a las raíces del manglar en el Golfo de Urabá, Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín. 98 P.
- ROJAS, M., CAMPOS, M., ALPÍZAR, E., BRAVO, J., Y CÓRDOBA, R. 2003. El Cambio Climático y los Humedales en Centroamérica: Implicaciones de la variación climática para los ecosistemas acuáticos y su manejo en la región. UICN. Costa Rica. 40 p.
- REYES CH., M.A. Y C. TOVILLA H. 2002. Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas. Madera y Bosques Número especial 1:103-104.
- REYES DE LA CRUZ, et al. 2002 “Evaluación preliminar de los efectos de la inundación y la herbivoría sobre plántulas de mangle” Herbario UJAT, División Académica de Ciencias Biológicas. México.
- RZEDOSWIKI, J., 2006. Vegetación de México. Primera edición digital. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, 504pp.

- STUNZ, G.W., MINELLO, T.J. & LEVIN, P.S. 2002. Growth of newly settled red drum *Sciaenops ocellatus* in different estuarine habitat types. Mar. Ecol. Prog. Ser., 238, 227-236.
- TOMLINSON, P.B. 1986. The Botany of Mangrove. Cambridge University Press. 413 p.
- TUFFERS, A., NAIDOO, G. AND VILLERT, D. 2001. Low salinities adversely affect photosynthetic performance of the mangrove, *Avicennia marina*. Wetlands Ecology and Management 9: 225-232.
- TREJOS, N., MORÁN, M., SMIT, O. & MORALES, M. 2008. Diagnóstico del estado actual de los manglares, su manejo y su relación con la pesquería en Panamá: diagnóstico biofísico, institucional-legal, socioeconómico y línea base del bosque de manglar del Golfo de Chiriquí, Provincia de Chiriquí. Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), 134 p.
- ZALDIVAR J. A., HERRERA S.J., CORONADO M.C., ALONSO P.D. 2004. Estructura y productividad de los manglares en la reserva de biosfera Ría Celestún, Yucatán, Mexico. Maderas y Bosques número especial 2:25-35.

ANEXOS

ANEXO I

Abundancia de peces en el manglar de Palmar, en diciembre del 2014.

| Especies | Estación #1 | Estación #2 | Estación #3 | Abundancia absoluta |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| <i>Centropomus viridis</i> | 7 | 7 | 3 | 17 |
| <i>Centropomus robalito</i> | 21 | 12 | 13 | 46 |
| <i>Mugil curema</i> | 14 | 11 | 16 | 41 |
| <i>Mugil cephalus</i> | 30 | 21 | 22 | 73 |
| <i>Dormitator latifrons</i> | 12 | 7 | 3 | 22 |
| <i>Diapterus peruvianus</i> | 16 | 13 | 7 | 36 |
| <i>Eucinostomus gracilis</i> | 5 | 3 | 4 | 12 |
| <i>Anchoa nasus</i> | 16 | 19 | 9 | 44 |
| Media de valores | 15 | 12 | 10 | 291 indiv. |
| Desviación típica | 7,90 | 6,12 | 6,89 | |
| | Valor total | | | |

ANEXO II

Abundancia de peces en el manglar de Palmar, en enero del 2015.

| Especies | Estación #1 | Estación #2 | Estación #3 | Abundancia absoluta |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| <i>Centropomus viridis</i> | 6 | 5 | 3 | 14 |
| <i>Centropomus robalito</i> | 15 | 15 | 15 | 45 |
| <i>Mugil curema</i> | 27 | 18 | 21 | 66 |
| <i>Mugil cephalus</i> | 35 | 27 | 36 | 98 |
| <i>Dormitator latifrons</i> | 13 | 15 | 10 | 38 |
| <i>Diapterus peruvianus</i> | 22 | 11 | 13 | 46 |
| <i>Eucinostomus gracilis</i> | 6 | 5 | 4 | 15 |
| <i>Anchoa nasus</i> | 28 | 19 | 24 | 71 |
| Media de valores | 19 | 14 | 16 | 393 indiv. |
| Desviación típica | 10,69 | 7,39 | 11,00 | |
| | Valor total | | | |

ANEXO III

Abundancia de peces en el manglar de Palmar, en febrero del 2015.

| Especies | Estación #1 | Estación #2 | Estación #3 | Abundancia absoluta |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| <i>Centropomus viridis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Centropomus robalito</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Mugil curema</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Mugil cephalus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dormitator latifrons</i> | 43 | 35 | 31 | 109 |
| <i>Diapterus peruvianus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Eucinostomus gracilis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Anchoa nasus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media de valores | - | - | - | 109 indiv. |
| Desviación típica | - | - | - | |
| | Valor total | | | |

ANEXO IV

Abundancia de peces en el manglar de Palmar, en marzo del 2015.

| Especies | Estación #1 | Estación #2 | Estación #3 | Abundancia absoluta |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| <i>Centropomus viridis</i> | 3 | 7 | 3 | 13 |
| <i>Centropomus robalito</i> | 20 | 16 | 16 | 52 |
| <i>Mugil curema</i> | 54 | 42 | 52 | 148 |
| <i>Mugil cephalus</i> | 76 | 76 | 107 | 259 |
| <i>Dormitator latifrons</i> | 65 | 54 | 42 | 161 |
| <i>Diapterus peruvianus</i> | 40 | 27 | 16 | 83 |
| <i>Eucinostomus gracilis</i> | 5 | 0 | 0 | 5 |
| <i>Anchoa nasus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media de valores | 33 | 28 | 30 | 721 indiv. |
| Desviación típica | 30,01 | 27,59 | 36,79 | |
| | Valor total | | | |

ANEXO V

Abundancia de peces en el manglar de Palmar, en abril del 2015.

| Especies | Estación #1 | Estación #2 | Estación #3 | Abundancia absoluta |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| <i>Centropomus viridis</i> | 15 | 11 | 7 | 33 |
| <i>Centropomus robalito</i> | 36 | 31 | 17 | 84 |
| <i>Mugil curema</i> | 56 | 41 | 61 | 158 |
| <i>Mugil cephalus</i> | 90 | 76 | 114 | 280 |
| <i>Dormitator latifrons</i> | 17 | 8 | 0 | 25 |
| <i>Diapterus peruvianus</i> | 22 | 19 | 17 | 58 |
| <i>Eucinostomus gracilis</i> | 7 | 7 | 0 | 14 |
| <i>Anchoa nasus</i> | 60 | 95 | 93 | 248 |
| Media de valores | 38 | 36 | 39 | 900 indiv. |
| Desviación típica | 28,54 | 33,10 | 44,81 | |
| | Valor total | | | |

ANEXO VI

Media poblacional de peces en los meses de monitoreos en el manglar de Palmar.

| Especies | Meses de monitoreos | | | | |
|------------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril |
| <i>Centropomus viridis</i> | 17 | 23 | 0 | 13 | 33 |
| <i>Centropomus robalito</i> | 46 | 80 | 0 | 52 | 84 |
| <i>Mugil curema</i> | 41 | 146 | 0 | 148 | 158 |
| <i>Mugil cephalus</i> | 73 | 193 | 0 | 259 | 280 |
| <i>Dormitator latifrons</i> | 22 | 73 | 109 | 161 | 25 |
| <i>Diapterus peruvianus</i> | 36 | 74 | 0 | 83 | 58 |
| <i>Eucinostomus gracilis</i> | 12 | 22 | 0 | 5 | 14 |
| <i>Anchoa nasus</i> | 44 | 127 | 0 | 0 | 248 |
| Media de valores | 36,38 | 92,25 | 13,63 | 90,13 | 112,50 |
| Desviación típica | 19,60 | 59,56 | 38,54 | 92,36 | 104,16 |

ANEXO VII

Registros mensuales de la temperatura hídrica en el manglar de Palmar.

| Registros | Meses de monitoreos | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril |
| R ₁ | 26,7 | 28,5 | 29,5 | 29,4 | 29,1 |
| R ₂ | 27,1 | 29,9 | 30,3 | 30,4 | 30,1 |
| R ₃ | 27,3 | 30,1 | 30,5 | 30,5 | 30,2 |
| R ₄ | 26,7 | 29,7 | 29,8 | 29,9 | 29,6 |
| R ₅ | 26,2 | 29,4 | 29,2 | 29,4 | 29,4 |
| R ₆ | 26,1 | 28,6 | 29,0 | 29,1 | 28,9 |
| Media de valores | 26,7 | 29,4 | 29,7 | 29,8 | 29,6 |
| Desviación típica | 0,48 | 0,68 | 0,60 | 0,57 | 0,53 |

ANEXO VIII

Registros mensuales de la salinidad en el manglar de Palmar.

| Registros | Meses de monitoreos | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril |
| R ₁ | 37,4 | 37,1 | 8,3 | 36,4 | 38,1 |
| R ₂ | 37,3 | 38,7 | 12,5 | 36,1 | 37,8 |
| R ₃ | 38,3 | 38,6 | 12,3 | 36,6 | 39,0 |
| R ₄ | 37,4 | 37,9 | 8,3 | 36,6 | 40,1 |
| R ₅ | 37,4 | 37,4 | 8,2 | 37,2 | 39,2 |
| R ₆ | 38,0 | 38,0 | 8,1 | 36,9 | 37,6 |
| Media de valores | 37,6 | 38,0 | 9,6 | 36,6 | 38,6 |
| Desviación típica | 0,41 | 0,62 | 2,15 | 0,38 | 0,95 |

ANEXO IX

Registros mensuales del oxígeno disuelto en el manglar de Palmar.

| Registros | Meses de monitoreos | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril |
| R ₁ | 4,1 | 5,0 | 3,6 | 5,1 | 4,5 |
| R ₂ | 4,8 | 4,9 | 3,4 | 5,5 | 5,2 |
| R ₃ | 4,9 | 4,8 | 3,2 | 5,4 | 5,3 |
| R ₄ | 4,8 | 4,0 | 3,0 | 4,8 | 4,8 |
| R ₅ | 4,0 | 3,5 | 2,8 | 4,0 | 4,4 |
| R ₆ | 3,4 | 2,8 | 2,3 | 3,3 | 3,4 |
| Media de valores | 4,3 | 4,2 | 3,1 | 4,7 | 4,6 |
| Desviación típica | 0,61 | 0,87 | 0,45 | 0,86 | 0,71 |

ANEXO X

Registros mensuales del pH en el manglar de Palmar.

| Registros | Meses de monitoreos | | | | |
|-------------------|---------------------|-------|---------|-------|-------|
| | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril |
| R ₁ | 7,5 | 7,75 | 7 | 7,5 | 7,75 |
| R ₂ | 7,5 | 7,75 | 7 | 7,5 | 7,75 |
| R ₃ | 7,5 | 7,75 | 7 | 7,5 | 7,75 |
| R ₄ | 7,5 | 7,75 | 7 | 7,5 | 7,75 |
| R ₅ | 7,5 | 7,75 | 7 | 7,5 | 7,75 |
| R ₆ | 7,5 | 7,75 | 7 | 7,5 | 7,75 |
| Media de valores | 7,5 | 7,75 | 7 | 7,5 | 7,75 |
| Desviación típica | - | - | - | - | - |

Anexo XII



Instrumentos para medición de parámetros. González, 2015



Muestras recolectadas. González, 2015



Muestras recolectadas. González, 2015



Muestras recolectadas. González, 2015



Muestras recolectadas. González, 2015



Muestras recolectadas. González, 2015



Bote para muestreos. González, 2015



Muestras recolectadas. González, 2015



Muestras recolectadas. González, 2015