

Tabla de Contenido

6	Línea Base Biótica	6-1
6.1	Introducción.....	6-1
6.2	Alcance	6-1
6.2.1	Justificación de selección de puntos de muestreo	6-2
6.2.2	Factores que Incidieron en los resultados del estudio	6-2
6.3	Flora	6-3
6.3.1	Criterios metodológicos	6-3
6.3.2	Área de estudio	6-9
6.3.3	Resultados	6-12
6.3.4	Discusión.....	6-22
6.3.5	Conclusiones.....	6-24
6.3.6	Recomendaciones	6-25
6.4	Fauna terrestre	6-25
6.4.1	Mastofauna	6-25
6.4.2	Avifauna	6-48
6.4.3	Herpetofauna	6-75
6.4.4	Entomofauna.....	6-89
6.5	Fauna acuática	6-113
6.5.1	Ictiofauna.....	6-113
6.5.2	Mamíferos acuáticos.....	6-146
6.5.3	Macroinvertebrados bentónicos.....	6-157
6.6	Datos históricos	6-183
6.6.1	Aspectos metodológicos	6-183
6.6.2	Sitios de muestreo	6-183
6.6.3	Fase de campo	6-184
6.6.4	Resultados	6-185
6.6.5	Análisis históricos de la Ictiofauna y pesca	6-188
6.6.6	Dicusión y conclusiones.....	6-191

Figuras

Figura 6-1	Parcela temporal	6-4
Figura 6-2	Riqueza y abundancia de Flora en la parcela PMF-01.....	6-14
Figura 6-3	Abundancia de individuos por familias botánicas en la parcela PMF-01	6-14
Figura 6-4	Biomasa total registrada dentro de la parcela PMF-01	6-15
Figura 6-5	Curva de abundancia de especies de flora para la parcela PMF-01.....	6-16
Figura 6-6	Curva de acumulación de especies de flora en la parcela PMF-01	6-18
Figura 6-7	Diagrama de dispersión de copas de la parcela PMF-01	6-18
Figura 6-8	Riqueza de especies por familia de mamíferos punto cuantitativo PMM-01	6-35
Figura 6-9	Número de individuos de mamíferos registrados mediante captura en el punto de muestreo cuantitativo PMM-01	6-36
Figura 6-10	Curvas de abundancia diversidad para las especies de mamíferos registrados en la PMM-01	6-36
Figura 6-11	Curva de acumulación de especies en el punto PMM-01	6-37
Figura 6-12	Riqueza y composición de mastofauna reportada para el muestreo cualitativo POM-01 y POM-02.....	6-38
Figura 6-13	Nichos tróficos de los mamíferos registrados en el área de estudio	6-40
Figura 6-14	Hábito de los mamíferos registrados en el área de estudio	6-41
Figura 6-15	Sociabilidad de los mamíferos en el área de estudio	6-42
Figura 6-16	Porcentaje de hábitats utilizados en el área de estudio en estrato vertical.....	6-42
Figura 6-17	Abundancia de aves por familia para los puntos de muestreo en conjunto	6-58
Figura 6-18	Curva de abundancia-diversidad de especies de aves	6-59
Figura 6-19	Riqueza de especies por familia-punto de muestreo PMA-01	6-60
Figura 6-20	Abundancia de individuos por familia en el punto de muestreo PMA-01	6-61
Figura 6-21	Curva de abundancia-diversidad de especies de aves, punto de muestreo PMA-01	6-61
Figura 6-22	Curva de acumulación de especies de aves para PMA-01	6-63
Figura 6-23	Número de especies de aves registradas para los puntos de muestreo cualitativos-acuáticos	6-66
Figura 6-24	Número de individuos aves registradas para los puntos de muestreo cualitativos-acuáticos	6-67
Figura 6-25	Preferencia alimentaria (nicho trófico)	6-69
Figura 6-26	Hábito de las especies registradas	6-70
Figura 6-27	Estrato de distribución de la avifauna	6-70
Figura 6-28	Sensibilidad de la avifauna registrada	6-72

Figura 6-29	Riqueza (S) y abundancia (N) de las familias de herpetofauna en el punto de muestreo	6-80
Figura 6-30	Curva de abundancia o curva de dominancia (Pi) para las especies de Herpetofauna registradas en el punto de muestreo	6-81
Figura 6-31	Curva de acumulación para las especies de herpetofauna en el punto de muestreo PMH-01	6-82
Figura 6-32	Índice de Chao 1 para la herpetofauna en el punto de muestreo PMH-01	6-83
Figura 6-33	Distribución porcentual de las preferencias alimenticias de la herpetofauna en el punto de muestreo cuantitativo PMH-01	6-84
Figura 6-34	Estratificación vertical de la herpetofauna en el punto de muestreo cuantitativo PMH-01	6-85
Figura 6-35	Patrones de actividad de la herpetofauna en el punto de muestreo cuantitativo PMH-01	6-86
Figura 6-36	Estado de conservación de la herpetofauna en el punto de muestreo cuantitativo PMH-01	6-87
Figura 6-37	Riqueza de lepidopteros registrados en el punto PME-01	6-96
Figura 6-38	Curva de abundancia o curva de dominancia (riqueza de lepidopteros registrados en el punto PME-01)	6-97
Figura 6-39	Abundancia relativa del total de las especies de lepidopteros registrados para el punto PME-01	6-98
Figura 6-40	Curva de acumulación de especies de lepidopteros reportados en el punto PME-01	6-99
Figura 6-41	Distribución porcentual de las preferencias alimenticias de lepidopteros registrados en el punto PME-01	6-99
Figura 6-42	Distribución porcentual de la distribución vertical de la entomofauna terrestre registrada (lepidopteros) en el punto PME-01	6-100
Figura 6-43	Órdenes, familias y abundancia registrada de entomofauna terrestre en el punto POE-01	6-102
Figura 6-44	Nichos tróficos o gremios alimenticios registrados en el punto POE-01	6-104
Figura 6-45	Órdenes, familias y abundancia registrada de entomofauna terrestre en el punto POE-02	6-105
Figura 6-46	Nichos tróficos o gremios alimenticios registrados en el punto POE-02	6-106
Figura 6-47	Órdenes, familias y abundancia registrada de entomofauna terrestre en el punto POE-03	6-108
Figura 6-48	Nichos tróficos o gremios alimenticios registrados en el punto POE-03	6-109
Figura 6-49	Órdenes, familias y abundancia registrada de entomofauna terrestre en el punto POE-04	6-110
Figura 6-50	Nichos tróficos o gremios alimenticios registrados en el punto POE-04	6-111
Figura 6-51	Riqueza de peces en la zona de estudio	6-121

Figura 6-52	Curva de Abundancia o Curva de Dominancia de especies ícticas encontradas en las áreas de estudio.....	6-122
Figura 6-53	Índice de Shannon para los puntos de muestreo cuantitativo de ictiofauna	6-125
Figura 6-54	Índice de Simpson para los puntos de muestreo cuantitativo de ictiofauna.....	6-125
Figura 6-55	Curva de acumulación de especies del componente ictiofauna.....	6-126
Figura 6-56	Dendrograma de distancias de similitud de Jaccard para los puntos de muestreo cuantitativo de Ictiofauna	6-127
Figura 6-57	Riqueza de peces en el punto de muestreo PMI-01.....	6-128
Figura 6-58	Abundancia de peces en el punto de muestreo PMI-01	6-128
Figura 6-59	Riqueza de peces en el punto de muestreo PMI-02.....	6-129
Figura 6-60	Abundancia de peces en el punto de muestreo PMI-02.....	6-130
Figura 6-61	Riqueza de peces en el punto de muestreo PMI-03.....	6-131
Figura 6-62	Abundancia de peces en el punto de muestreo PMI-03.....	6-132
Figura 6-63	Riqueza de peces en el punto de muestreo PMI-07.....	6-133
Figura 6-64	Abundancia de peces en el punto de muestreo PMI-07	6-133
Figura 6-65	Riqueza de peces en el punto de muestreo PMI-08.....	6-134
Figura 6-66	Abundancia de peces en el punto de muestreo PMI-08.....	6-135
Figura 6-67	Gremio trófico de las especies ícticas encontradas en el área de estudio.....	6-136
Figura 6-68	Sensibilidad de las especies ícticas encontradas en el área de estudio.....	6-139
Figura 6-69	Distribución vertical en la columna de agua de las especies ícticas encontradas en el área de estudio.....	6-140
Figura 6-70	Patrón de actividad de las especies ícticas encontradas en el área de estudio	6-141
Figura 6-71	Sociabilidad de las especies ícticas encontradas en el área de estudio.....	6-144
Figura 6-72	Riqueza global de phylums, clases, órdenes, familias y morfoespecies dentro de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos	6-162
Figura 6-73	Riqueza de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos dentro los puntos de muestreo	6-163
Figura 6-74	Riqueza de las familias de macroinvertebrados bentónicos registrados en el área de estudio.....	6-163
Figura 6-75	Abundancia de macroinvertebrados bentónicos en cada punto de muestreo	6-164
Figura 6-76	Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos registrados en el área de estudio.....	6-165
Figura 6-77	Riqueza de phylums, órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-01	6-166
Figura 6-78	Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-01	6-166
Figura 6-79	Riqueza de phylums, órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-02.....	6-167

Figura 6-80	Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos en el punto PMMB-02	6-167
Figura 6-81	Riqueza de órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-03	6-168
Figura 6-82	Riqueza de órdenes de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-03	6-169
Figura 6-83	Riqueza de familias de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-03	6-169
Figura 6-84	Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos en el punto PMMB-03	6-170
Figura 6-85	Riqueza de órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-04	6-171
Figura 6-86	Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos en el punto PMMB-04	6-171
Figura 6-87	Riqueza de órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-05	6-172
Figura 6-88	Riqueza de órdenes de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-05	6-173
Figura 6-89	Riqueza de familias de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-05	6-173
Figura 6-90	Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos en el punto PMMB-05	6-174
Figura 6-91	Riqueza de órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-06	6-175
Figura 6-92	Riqueza de órdenes de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-06	6-175
Figura 6-93	Riqueza de familias de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-06	6-176
Figura 6-94	Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos en el punto PMMB-06	6-177
Figura 6-95	Espacios geográficos referenciales de las principales especies de peces de valor comercial	6-191

Tablas

Tabla 6-1	Interpretación de los valores del índice de Shannon.....	6-7
Tabla 6-2	Interpretación para el índice de Simpson 1-D	6-8
Tabla 6-3	Datos de los puntos de muestreo cuantitativo PMF-01	6-10
Tabla 6-4	Puntos de muestreo cualitativo	6-10
Tabla 6-5	Horas de esfuerzo, considerando la metodología empleada para los muestreos de flora	6-10
Tabla 6-6	Características de las especies vegetales registradas en la parcela PMF-01 en función de su valor de IVI	6-13
Tabla 6-7	Índices de diversidad calculados para la parcela PMF-01	6-15
Tabla 6-8	Índice de Chao 1 para la parcela PMF-01	6-17
Tabla 6-9	Estado de conservación de las especies registradas en el área de estudio con categoría UICN	6-19
Tabla 6-10	Especies de flora con usos locales en el área de estudio.....	6-20
Tabla 6-11	Especies registradas cualitativamente en el transecto de observación POF-01	6-21
Tabla 6-12	Especies registradas cualitativamente en el transecto de observación POF-02	6-22
Tabla 6-13	Ubicación de puntos de muestreo cuantitativo y cualitativos	6-28
Tabla 6-14	Horas de esfuerzo empleadas para el muestreo cuantitativo y cualitativo de mamíferos	6-29
Tabla 6-15	Índices de Shanon-y Simpson aplicados para obtener la diversidad obtenida en el PMM-01	6-37
Tabla 6-16	Especies presentes en los puntos cualitativos POM-01 y POM-02	6-39
Tabla 6-17	Especies indicadoras de mamíferos.....	6-43
Tabla 6-18	Sensibilidad de las especies presentes el área de estudio cuantitativo.....	6-44
Tabla 6-19	Calificación del estado de conservación de las especies de mastofauna.....	6-45
Tabla 6-20	Estado de conservación de los mamíferos registrados de forma cualitativa.....	6-46
Tabla 6-21	Puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo de avifauna.....	6-49
Tabla 6-22	Horas de esfuerzo empleadas para el muestreo cuantitativo de avifauna.....	6-50
Tabla 6-23	Esfuerzo empleado para el muestreo cualitativo de avifauna	6-50
Tabla 6-24	Interpretación para el índice de Shannon.....	6-52
Tabla 6-25	Interpretación para el índice de Simpson	6-53
Tabla 6-26	Porcentaje de familias en cada orden de avifauna.....	6-55
Tabla 6-27	Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de la avifauna registrados en PMA-01	6-62
Tabla 6-28	Índice de Chao-1 para el punto de muestreo cuantitativo PMA-01	6-62
Tabla 6-29	Especies registradas en el punto de muestreo cualitativo PMA-01	6-63

Tabla 6-30	Abundancia relativa para los puntos de muestreo cualitativos realizados en el Canal del Morro y Golfo de Guayaquil.....	6-67
Tabla 6-31	Endemismo de las especies registradas	6-71
Tabla 6-32	Estado de conservación de las especies registradas.....	6-72
Tabla 6-33	Especies migratorias registradas.....	6-73
Tabla 6-34	Puntos de muestreo cuantitativos para la herpetofauna en el punto de estudio.....	6-78
Tabla 6-35	Puntos de muestreo cualitativo para la herpetofauna en el punto de estudio.....	6-79
Tabla 6-36	Esfuerzo de muestreo cuantitativo en el componente de herpetofauna	6-79
Tabla 6-37	Esfuerzo de muestreo cualitativo en el componente de herpetofauna.....	6-79
Tabla 6-38	Herpetofauna registrada en el punto de muestreo cuantitativo	6-81
Tabla 6-39	Valores de diversidad e interpretación.....	6-82
Tabla 6-40	Listado de la herpetofauna registrada en el recorrido cualitativo POH-01	6-83
Tabla 6-41	Sensibilidad de la herpetofauna en el punto de muestreo cuantitativo POH-01	6-87
Tabla 6-42	Puntos de muestreo de entomofauna.....	6-93
Tabla 6-43	Horas de esfuerzo empleadas para el muestreo cuantitativo de entomofauna	6-94
Tabla 6-44	Horas de esfuerzo empleadas para el muestreo cualitativo de entomofauna	6-94
Tabla 6-45	Riqueza de especies de entomofauna registrados en el punto PME-01.....	6-95
Tabla 6-46	Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de lepidopteros registrados en el punto PME-01	6-96
Tabla 6-47	Cuadro de sensibles de lepidopteros registradas en el punto PME-01.....	6-101
Tabla 6-48	Especies registradas en el punto cualitativo POE-01	6-103
Tabla 6-49	Categoría de conservación de las especies registradas en el punto POE-01	6-104
Tabla 6-50	Especies de insectos registrados en el punto POE-02.....	6-106
Tabla 6-51	Categoría de conservación de las especies registradas en el punto POE-02	6-107
Tabla 6-52	Especies de insectos registrados en el punto POE-03.....	6-108
Tabla 6-53	Categoría de conservación de las especies registradas en el punto POE-03	6-109
Tabla 6-54	Especies de insectos registrados en el punto POE-04.....	6-110
Tabla 6-55	Categoría de conservación de las especies registradas en el punto POE-04	6-112
Tabla 6-56	Ubicación de puntos de muestreo cuantitativos de ictiofauna.....	6-115
Tabla 6-57	Ubicación de puntos de muestreo cualitativos de ictiofauna.....	6-116
Tabla 6-58	Esfuerzo de muestreo realizada en los puntos de muestreo cuantitativos	6-117
Tabla 6-59	Esfuerzo de muestreo realizada en los puntos de muestreo cualitativos.....	6-117
Tabla 6-60	Interpretación de los valores del índice de Shannon.....	6-118
Tabla 6-61	Interpretación de los valores del índice de Simpson	6-119
Tabla 6-62	Composición taxonómica y abundancia relativa de la ictiofauna registrada en los puntos de muestreo	6-122

Tabla 6-63	Índices de diversidad para el punto PMI-01	6-129
Tabla 6-64	Índices de diversidad para el punto PMI-02	6-130
Tabla 6-65	Índices de diversidad para el punto PMI-03	6-132
Tabla 6-66	Índices de diversidad para el punto PMI-07	6-134
Tabla 6-67	Índices de diversidad para el punto PMI-08	6-135
Tabla 6-68	Sensibilidad de las especies de peces	6-137
Tabla 6-69	Usos principales de la ictiofauna registrada en la zona de estudio.....	6-142
Tabla 6-70	Ubicación de puntos de muestreo de mamíferos acuáticos.....	6-147
Tabla 6-71	Esfuerzo de muestreo realizado para mamíferos acuáticos.....	6-148
Tabla 6-72	Composición taxonómica y abundancia relativa de los mamíferos acuáticos registrados en el presente estudio.....	6-154
Tabla 6-73	Sensibilidad de la especie de mamíferos acuáticos registrada en los puntos de muestreo	6-154
Tabla 6-74	Estado de conservación de la especie de mamíferos acuáticos registrada en los puntos de muestreo	6-155
Tabla 6-75	Usos principales de los mamíferos acuáticos registrados en el presente estudio y en los estudios históricos de referencia FEMM (2009) y Felix (1994).....	6-155
Tabla 6-76	Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo para macroinvertebrados bentónicos.....	6-158
Tabla 6-77	Valores e interpretación de la diversidad en función del índice de Shannon.....	6-159
Tabla 6-78	Calidad de hábitat en función de H'	6-160
Tabla 6-79	Puntajes de las familias de macroinvertebrados para el Índice BMWP/Col.....	6-160
Tabla 6-80	Interpretación de los valores calculados de BMWP/Col, para la evaluación de la calidad de agua.....	6-161
Tabla 6-81	Abundancia relativa de los macroinvertebrados bentónicos registrados en el área de estudio.....	6-177
Tabla 6-82	Riqueza, abundancia y diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el área de estudio.....	6-179
Tabla 6-83	Evaluación de la calidad del agua en los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos.....	6-181
Tabla 6-84	Puntos de muestreo de datos históricos.....	6-183
Tabla 6-85	Total desembarcado (toneladas) de peces pelágicos grandes por familia periodo 2007-2013.....	6-188
Tabla 6-86	Total desembarcado (toneladas) de peces pelágicos pequeños para el 2015.....	6-190

6 Línea Base Biótica

6.1 Introducción

El puerto de Guayaquil es el puerto principal de la República del Ecuador, a través del cual se moviliza el 70% del comercio exterior que maneja el Sistema Portuario Nacional; sin embargo, dadas sus características no estaría en la capacidad de captar barcos de gran calado como los denominados post - Panamá, surgiendo la necesidad de construir un Puerto de Aguas Profundas que tenga la cabida para recibir ese tipo de embarcaciones. Tomando en cuenta la actual evolución de las flotas marítimas, el mayor flujo comercio mundial, el incremento del tamaño de naves navieras y la ampliación del Canal de Panamá, el Puerto de Aguas Profundas de Posorja, al que podrán acceder barcos post - Panamá que requieren de un calado de hasta 15 m de profundidad, es sin lugar a dudas una obra necesaria cuya construcción apoyaría el desarrollo del país. Considerando esta necesidad, las autoridades nacionales bajo el modelo de alianzas público privadas suscribieron un contrato, en junio del 2016 por un lapso de tiempo de 50 años, con el gestor privado DP World Posorja S.A. que es una compañía dedicada a la construcción de terminales marítimos y fluviales, servicios marítimos, logística y servicios auxiliares. La multinacional, con sede en Dubái, se llevará a cargo todas las fases de todo el proyecto, desde el diseño, pasando por la construcción de los muelles, el dragado del canal de acceso, hasta su mantenimiento.

El presente informe establece el estado actual del componente biótico en el área de estudio correspondiente al Proyecto titulado “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO, CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES; EL DRAGADO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN CANAL DE NAVEGACIÓN HASTA POSORJA EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS; Y LA OPERACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS DE POSORJA, UBICADO EN LA PROVINCIA DE (GUAYAS)”. Con este objetivo, Cardno - Entrix llevó a cabo en el mes septiembre de 2016 los estudios de campo para la línea base del componente biótico, la misma que ha sido estudiada por especialistas ecuatorianos que han trabajado en el área de influencia del proyecto con la finalidad de caracterizar la flora y fauna terrestre, a través del muestreo de un punto cuantitativo y un punto cualitativo, además, los componentes de fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos) se caracterizaron en seis puntos de muestreo marítimos. La obtención de la información biótica básica permite definir de manera más acertada los impactos reales que tendría el proyecto sobre el ambiente y evaluar el cambio que existirá en el componente biótico a razón de las actividades de construcción y operaciones del Proyecto.

Los estudios de campo se realizaron de conformidad con la Autorización de Investigación Científica N° 013-2016-IC-FLO/FAU-DPG/MAE emitida por la autoridad ambiental regional del Ministerio del Ambiente (ver Anexo A.6B.1.1. Autorización de Investigación Científica LB).

De acuerdo con el certificado de intersección MAE-SUIA-RA-CGZ5-DPAG-2016-209382, se constató que el área de estudio no interseca con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP).

Los puntos de muestreo establecidos para la evaluación del componente biótico se determinaron en función de las actividades propuestas por la Compañía (construcción de facilidades y canal de acceso), conjuntamente con el análisis del Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013) descritas para el área.

6.2 Alcance

El levantamiento de información base de los componentes bióticos permitió obtener una visión sobre la estructura y composición del ecosistema de interés, y las especies de fauna terrestre asociadas, interrelacionando ecológicamente sus funciones dentro del ecosistema. Adicionalmente, se incluyó la

evaluación de los cuerpos de agua en el área de influencia del Proyecto, con la finalidad de caracterizar a los componentes de fauna acuática presentes en ellos, para determinar su estado de conservación.

En términos generales, este estudio de línea base está organizado en tres secciones principales: 1) La descripción de la flora con metodología, tipo de análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones; 2) La descripción de fauna terrestre (mastofauna, avifauna, herpetofauna, entomofauna) de igual forma con metodología, descripción de análisis estadístico, resultados, conclusiones y discusión, y 3) La descripción de la fauna acuática (ictiofauna, mamíferos acuáticos y macroinvertebrados) en la que se incluyen también la metodología, tipo de análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones. La biota ha sido muestreada en función de las actividades planificadas para la construcción del puerto y el canal de acceso, con la finalidad de proponer un listado preliminar de especies indicadoras que puedan ser el objeto de estudio del monitoreo. Esta definición se hizo en función de la diversidad observada en cada grupo biótico, las especies que dentro del grupo se consideraron sensibles de acuerdo a su estado de conservación, endemismo o en función de características ecológicas intrínsecas de cada una (si se consideraron de importancia para el ecosistema por el rol que cumplen en él).

6.2.1 Justificación de selección de puntos de muestreo

Para determinar la ubicación de los puntos de muestreo del área de influencia del Proyecto, se utilizó como base:

- Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental, elaborado por el Ministerio del Ambiente a escala 1:100.000; y publicado en el año 2013.
- Metodología unificada de muestreo del Anexo C.6B.2.1 Criterios metodológicos.

De este modo se estableció un punto de muestreo cuantitativo u uno cualitativo para flora y fauna terrestre y seis puntos de muestreo para fauna acuática. Cabe mencionar que el punto de muestreo cualitativo se relaciona a la unidad vegetal de interés dentro del área de estudio del proyecto, que en este caso está constituido por un Manglar y a los criterios de análisis de todos los componentes bióticos.

6.2.2 Factores que Incidieron en los resultados del estudio

Condiciones del sitio de muestreo cuantitativo – área de interés Manglar: La inundabilidad hace referencia a la acumulación o drenaje de agua en función de las condiciones hidrológicas (filtración, infiltración, escorrentía), fluctuaciones estacionales de la precipitación y unidades geomorfológicas (llanuras y terrazas) y permeabilidad de los suelos. La dinámica de la ecología del Manglar produce condiciones muy particulares que son las que determinan su estructura y composición de especies; sufren inundaciones diarias debidas a las mareas, las cuales pueden contabilizarse hasta 700 eventos al año (Corjeno, 2014), sumado al drenaje deficiente y la baja precipitación anual, genera que la salinidad del sustrato sea muy elevada, en consecuencia el ecosistema presenta pocas especies arbóreas adaptadas a estas condiciones y en consecuencia a la fauna asociada.

El punto de muestreo cualitativo está localizado hacia el interior de la costa, en la misma es posible encontrar disturbios antrópicos como: piscinas camaroneras abandonadas, sitios de remoción de suelos en donde no existe cobertura vegetal, cultivos de maíz y caminos para tráfico de vehículos, consiguientemente la vegetación es una combinación de especies pioneras y remanentes de la vegetación nativa. Las especies características presentan una fenología marcadamente decidua, y el acceso a estas áreas es particularmente difícil ya que en general la vegetación presenta una fisionomía arbustiva espinosa y herbácea dominante con muy pocos árboles dispersos, lo que hace que la aplicación de parcelas de 0,25 ha en este ecosistema no sea adecuada.

6.3 Flora

En el presente estudio se realizó la verificación, evaluación del estado de conservación, análisis de diversidad y composición florística de las áreas con cobertura vegetal presentes en el área de influencia del Proyecto con particular énfasis en el Manglar. Adicionalmente, se realizó la identificación de los potenciales impactos que se originarían por acciones inherentes al proyecto propuesto; para este fin se utilizaron metodologías cuantitativas y cualitativas que permiten caracterizar de forma adecuada a este componente.

A continuación, se describe la información florística levantada durante la fase de campo del “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO, CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES; EL DRAGADO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN CANAL DE NAVEGACIÓN HASTA POSORJA EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS; Y LA OPERACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DEL PUERTO DE AGUAS PROFUNDAS DE POSORJA, UBICADO EN LA PROVINCIA DE (GUAYAS)”.

6.3.1 Criterios metodológicos

Para realizar el levantamiento de información y la correspondiente caracterización florística, se utilizó un punto de muestreo cuantitativo (PMF-01) y dos puntos cualitativos (POF-01, POF-02). Los lineamientos y metodologías aplicadas en la Línea base para determinar la flora del área de estudio se presentan a continuación (Ver Anexo B Mapa 6.2-1 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Flora).

6.3.1.1 Fase de campo

El muestreo se llevó a cabo en la zona de influencia del Proyecto, ubicada en la provincia de Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Posorja; el mismo fue realizado desde el 4 al 9 de septiembre del 2016.

Dentro del componente florístico se evaluó la vegetación existente utilizando métodos cualitativos y cuantitativos, lo que permitió identificar el estado actual y efectuar el análisis de la estructura y composición de la flora mediante la identificación de ecosistemas o formaciones vegetales y tipos de cobertura vegetal existentes en cada punto de muestreo.

Con los datos obtenidos en el muestreo cuantitativo se realizó el análisis de diversidad y composición florística.

6.3.1.1.1 *Inventario cuantitativo*

Con el objetivo de caracterizar cuantitativamente la flora dentro del Manglar, como punto de interés dentro del área de influencia del Proyecto, se estableció una parcela temporal cuyas dimensiones fueron de 50 m x 50 m con una superficie de 2500 m² (0,25 ha) (Figura 6-1); la misma fue subdividida en dos fajas de 50 m x 20 m y una faja de 50 m x 10 m. Los vértices de la parcela se delimitaron con estacas y de 1,5 m de largo, la parte superior fue señalada con cinta de marcaje de color reflectivo, enterrándose 50 cm en el suelo.

Se consideraron dentro del inventario a todos los individuos que presentaron un diámetro del fuste mayor o igual a los 10 cm; en el caso de los manglares, existen raíces aéreas en constante crecimiento y que la altura de su punto de origen en el tronco comúnmente supera los 1,3 m de altura, es por ello que para realizar la medición del DAP se midió a 30 cm del punto de origen de las raíces, como se indica en el manual de campo para Manglares y Moretales de la Evaluación Nacional Forestal (MAE, 2012), debido a que esta fisionomía es dominante en el Manglar y no es posible realizar la medición a 1,3 m desde el nivel del suelo.

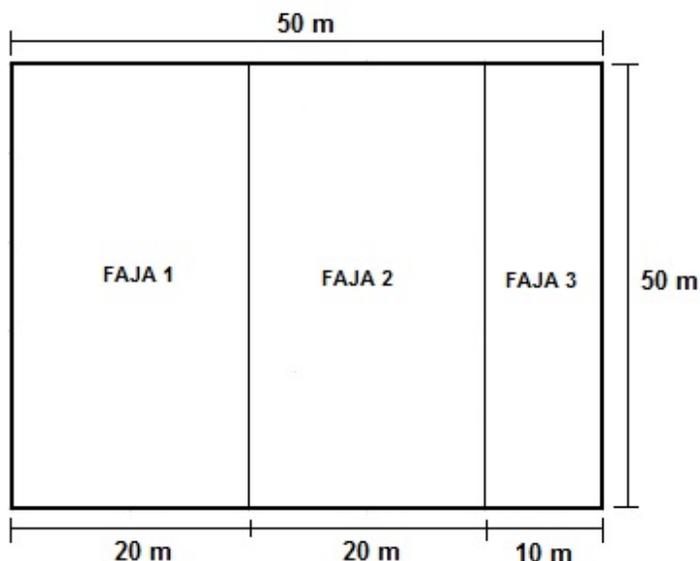


Figura 6-1 Parcela temporal

Parcela de 50 m x 50 m dividida en dos fajas de 50 m x 20 m y una faja de 50 m x 10 m

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En cada árbol se colocó una marca con cinta de marcaje de color reflectivo con el número correspondiente a cada individuo con el objetivo de realizar mediciones de variación de DAP. Las marcas no causarían daños a los especímenes por ser de un material deformable, colocadas a 1 cm de la corteza del individuo para no interferir en su crecimiento.

En la parcela se identificó, tabuló, midió y documentó a los individuos de las especies arbóreas. Debido a que la composición de los Manglares del Pacífico Ecuatorial, o Manglares del Jama Zapotillo según MAE (2013), tanto en su estructura como en su composición son característicamente homogéneos (Cornejo, 2014), además de que las especies arbóreas que lo componen son sumamente características y comunes, no fue necesario realizar colecciones botánicas. Durante la fase de campo se registró datos adicionales en referencia a la fenología coloración y estructura de flores y frutos; además de las características dendrológicas. Con los datos de las mediciones, tabulaciones y estimaciones se calculó: área basal, densidad relativa, dominancia relativa, Índice de Valor de Importancia, Índice de Diversidad y Curvas de abundancia de especies. De manera paralela, se obtuvieron las coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) para cada vértice de la parcela, mediante el uso de un receptor GPS cuyas coordenadas se encuentran registradas con el sistema de referencia WGS84 zona 17 Sur.

6.3.1.1.2 Inventarios cualitativos

La metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER), conocida en inglés como Rapid Ecological Assessment (REA), fue desarrollada por The Nature Conservancy para poder adquirir, analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente y eficaz en un lapso corto y a bajo costo (Sobrevilla & Bath 1992). Es una metodología que ayuda a disponer rápidamente de información necesaria para la toma de decisiones relacionadas a la conservación de la biodiversidad en áreas en donde la biodiversidad se ve amenazada por la acción humana. La EER consistió en dos recorridos de observación, en los cuales se registraron las especies vegetales presentes a lo largo de puntos de muestreo, dependiendo de la cobertura vegetal y el grado de intervención antrópica.

En términos metodológicos las observaciones fueron realizadas en dos transectos de 100 m con un radio de observación de 20 m a la redonda (POF-01 y POF-02), cuyos puntos de inicio y fin fueron georreferenciados. El objetivo de este inventario fue identificar especies o grupos florísticos dominantes (Sobrevilla & Bath 1992).

6.3.1.2 Fase de gabinete

Los individuos fértiles e infértiles fueron identificados *in situ*. Adicionalmente, se registró con fotografías el tipo de vegetación dominante en cada sector y se corroboró con las claves taxonómicas de Cornejo (2014). Cabe mencionar que en esta época del año existió escaso florecimiento de la vegetación en la zona de estudio. Los nombres comunes y científicos registrados en campo fueron verificados con el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørguensen & León-Yáñez eds., 1999), la Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador (de la Torre *et al.*, 2008) y la Base de Datos Trópicos (2016). El endemismo y la categoría de amenaza de las especies se examinó con el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yáñez *et al.*, 2011) y la lista Roja de Especies amenazadas de la UICN (2016).

6.3.1.2.1 Análisis de datos

Para los datos cuantitativos se usaron las fórmulas propuestas por Mostacedo & Fredericksen (1986):

Área Basal

Es una medida que sirve para estimar el volumen de especies arbóreas o arbustivas. Por definición, el área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura del suelo (Mostacedo & Fredericksen 1986). El área basal de una especie determinada en la parcela es la suma de las áreas basales de todos los individuos de tal especie que tengan un DAP \geq 10 cm.

$$AB = \left(\frac{\pi D^2}{4} \right)$$

Donde:

D = Diámetro a la altura del pecho

π = Constante 3,1416

Biomasa

El cálculo de la biomasa permite, a su vez, estimar el peso del material vegetal vivo por unidad de área. Esta variable se puede estimar de manera directa o indirecta. Se utilizó la forma indirecta estimando el volumen del material vivo dentro de la parcela.

$$V = L \times AB$$

Donde

V = Volumen del tallo de un árbol

L = Longitud o altura del árbol

AB = Área Basal

Al sumar los volúmenes de todos los tallos de una misma especie, se puede obtener el volumen de la madera de tal especie por unidad de superficie.

Densidad relativa (DnR)

La Densidad Relativa de una especie es proporcional al número de sus individuos con respecto al número total de individuos arbóreos en la parcela:

$$DnR = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos}} \times 100$$

Dominancia relativa (DmR)

La Dominancia Relativa de una especie es la proporción que se obtiene al dividir el área basal de esa especie para el área basal de todos los individuos arbóreos en la parcela:

$$DmR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

Índice de valor de importancia

Para obtener este índice, se suman dos parámetros (Densidad Relativa y Dominancia Relativa), por tanto, la sumatoria del Valor de Importancia para todas las especies de la parcela incluidas en el análisis es siempre igual a 200. Se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 en la parcela (un 10% del valor total) son “importantes” y componentes comunes del bosque estudiado. La fórmula de cálculo es:

$$IVI = DR + DMR$$

Donde:

IVI: Índice de Valor de Importancia

DR = Densidad relativa

DMR= Dominancia relativa (Área basal)

Riqueza y abundancia

El término riqueza se refiere al número neto de especies presentes dentro de una comunidad; es decir, se estima utilizando el número de especies dividido para el número de registros encontrados. Este dato permite realizar una comparación directa entre las parcelas de vegetación en cuanto a la diversidad (riqueza) de especies de árboles, aun cuando el número de árboles o individuos sea variable entre los muestreos. El dato siempre toma un valor entre 0 y 1 si todos los árboles de los muestreos fueran de especies diferentes, tendrían un valor de 1; un valor de 0,5 o superior significa una alta riqueza de especies). La abundancia se define como el número de individuos hallado para cada especie registrada dentro de una unidad de muestreo. Ambos parámetros (riqueza y abundancia) determinan dos ejes de la diversidad de especies, relacionada a su equitatividad dentro de la muestra analizada.

Diversidad

Índice de diversidad de Shannon

Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

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

Donde

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i . Se obtiene dividiendo n_i/N .

n_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

\ln = logaritmo natural

S = número total de especies

El Índice de Diversidad de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie

pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta. En la Tabla 6-1 se muestra la interpretación para los valores del índice de Shannon.

Tabla 6-1 Interpretación de los valores del índice de Shannon

Valores	Interpretación
0,1 - 1,5	Diversidad baja
1,6 - 3,0	Diversidad media
3,1 - 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1988

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

A pesar de su pragmatismo, los valores obtenidos al aplicar este índice no deberían utilizarse como criterio único para expresar la biodiversidad de un área determinada, pues la escala utilizada reduce el amplio espectro real de riqueza de los componentes bióticos.

Índice de diversidad de Simpson

Es una medida de Dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión 1-D, para expresar este índice, siendo:

$$D = \sum P_i^2$$

Donde:

D = Valor de Simpson.

Σ = Sumatoria

P_i^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i (i=1, 2, S) es representada en la comunidad como P_i (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [$(P_i) (P_i)$, o P_i^2]. El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985). Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Krebs, 1985). En la Tabla 6-2 se muestra los valores de interpretación para el Índice de Simpson.

Tabla 6-2 Interpretación para el índice de Simpson 1-D

Valores	Interpretación
0,00-0,35	Diversidad baja
0,36-0,75	Diversidad media
0,76-1,00	Diversidad alta

Fuente: Krebs, 1985

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992). Siendo S el número de especies en una muestra, a el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, 2001).

$$\text{Chao}_1 = S \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S = número total de especies observadas

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

Curva de acumulación de especies

Otras herramientas potencialmente útiles en el análisis de la riqueza específica de diferentes muestras son las funciones de acumulación de especies E(S), que muestra el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo (Moreno 2001).

$$E(S) = 1 \ln/z (1 + zax)$$

Dónde:

a: es la ordenada al origen, la intercepción en Y. Representa la tasa de incremento de la lista al inicio de la colección.

z = 1–exp (–b), siendo b la pendiente de la curva

x = número acumulativo de muestras

Estructura vertical

Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en relación a la superficie del bosque. Esta estructura se evalúa a través de la relación entre la(s) altura(s) total(es) del árbol(es) en relación a su(s) altura(s) de reiteración (la altura del individuo a partir de la cual empieza la copa verdadera). Esta medida proporciona una idea sobre la dominancia e importancia ecológica de las especies arbóreas en el ecosistema.

Aspectos ecológicos

Los estudios de vegetación son importantes desde la perspectiva de la dinámica del bosque, ya que la cantidad de especies que pueden coexistir en equilibrio en un ambiente dado refleja, a su vez, la cantidad de formas en que las plantas y animales pueden sobrevivir en ese ambiente; es decir, si la cantidad de nichos ecológicos que ese hábitat puede ofrecer es alta en los trópicos, la posibilidad de ofrecer mayores expectativas de vida es también alta (MacArthur, 1996). Los principales aspectos ecológicos evaluados en el presente estudio fueron: el tipo de cobertura vegetal, tipos de bosque y las especies indicadoras de intervención.

Para evaluar la cobertura vegetal y la presión sobre este debido a cultivos, plantaciones, espacios urbanos y actividad humana se utilizaron datos levantados en el monitoreo in situ. Se determinaron especies relevantes, tomando en cuenta aquellas especies nativas aptas para revegetación; dentro de este contexto, se prefirió especies endémicas, indicadoras, bajo alguna categoría UICN, de crecimiento rápido, así como las especies pioneras nativas, las cuales con el tiempo van asegurando la fijación de nutrientes necesarios para el suelo.

6.3.2 Área de estudio

El sitio de estudio se ubica en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, parroquia de Posorja, ecológicamente en dos ecosistemas: Manglar del Jama Zapotillo (BsTc05), a una altitud entre los 0 - 5 msnm, el cual representa el área de principal interés del estudio por sus características ecológicas y sus condiciones de conservación; y el Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama Zapotillo (BdTc02) en donde se realizó una caracterización cualitativa debido a su estado de conservación altamente intervenido y a que su fisionomía está dominada por plantas herbáceas y arbustivas que consecuentemente no permiten la implementación de metodologías comparables, es decir, en este caso parcelas de 0,25 ha (Ver Anexo B Mapa 6.2-1 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Flora).

6.3.2.1 Sitios de muestreo

El Manglar como área de interés del estudio de caracterización de la flora, forma parte del conjunto de Manglares del Pacífico Ecuatorial, que geográficamente se distribuyen desde la provincia de Manabí, cerca de Pedernales, hacia el Sur a través de zonas de baja precipitación llegando hasta la costa de Perú en San Pedro de Vinces en Piura.

A diferencia de los manglares de Chocó que presentan la mayor diversidad entre este tipo de formaciones vegetales, los manglares de la costa del pacífico tienden a ser más estrechos y florísticamente menos diversos debido a la gran concentración de sal en sus suelos que resulta de la baja precipitación anual (menos de 600 mm), el deficiente drenaje y los elevados valores de evapotranspiración; todo esto actúa como una barrera ecológica que impide que las especies vegetales de tierra firme colonicen estas áreas (Cornejo, 2014).

Por otra parte, el Bosque Bajo y arbustal deciduo, es una formación vegetal donde más del 75 % de sus especies de flora pierden estacionalmente sus hojas. Esto no implica, sin embargo, que se produzca un auténtico periodo de descanso o latencia, ya que muchas especies florecen en esa época; aunque es posible encontrar individuos arbóreos dispersos la fisionomía que predomina es la arbustiva y herbácea.

Este tipo de formación vegetal soporta graves presiones ya que la población humana asentada vive y desarrolla sus actividades productivas en sus territorios, aprovechando sus productos forestales maderables y no maderables (Aguirre, 2012).

En la Tabla 6-3 se presentan datos sobre el sitio de muestreo cuantitativo de flora (PMF-01) (Ver Anexo B Mapa 6.2-1 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Flora).

Tabla 6-3 Datos de los puntos de muestreo cuantitativo PMF-01

Punto	Sitio	Coordenadas WGS84 17Sur			Altitud (msnm)	Ecosistema (MAE, 2013)	Método
		Vértice	Este (m)	Norte (m)			
PMF-01	Manglar	1	582646	9703576	0,96	BsTc05 Manglar de Jama-Zapotillo	Parcela temporal de ¼ ha (2500 m2)
		2	582674	9703623	0,96		
		3	582603	9703594	0,96		
		4	582631	9703639	0,96		

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

En la Tabla 6-4 se presentan las características de los sitios de muestreo cualitativo de flora (POF-01 y POF-02), establecidos dentro del área de influencia del proyecto, incluyendo los datos más relevantes en cuanto a su ubicación geográfica, sitio, fecha, coordenadas, código y tipo de registro.

Tabla 6-4 Puntos de muestreo cualitativo

Punto	Sitio	Método	Ecosistema (MAE, 2013)	Coordenadas WGS84 17Sur				Altitud (msnm)
				Inicio		Fin		
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	
POF-01	Bosque bajo arbustal deciduo	Transecto de observación	BdTc02 Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	582219	9702724	582152	9702646	18,6
POF-02	Manglar	Transecto de observación	BsTc05 Manglar de Jama-Zapotillo	58334	9702488	583258	9702561	0,91

Tablas de Coordenadas

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

En la Tabla 6-5 se muestra el esfuerzo de muestreo realizado para el punto cuantitativo y los puntos cualitativos.

Tabla 6-5 Horas de esfuerzo, considerando la metodología empleada para los muestreos de flora

Método	Tipo de muestreo	Horas/hombre/día	Horas / total
Parcela temporal PMF-01	Cuantitativo	7 horas/3 hombres/3 días	63 horas

Transectos de observación POF-01, POF-02	Cualitativo	180 minutos/1 hombre/2 transectos de observación	6 horas
--	-------------	--	---------

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.3.2.2 Tipos de vegetación

Conforme a los aspectos evaluados en el área de estudio (estructura y fisonomía de la vegetación, especies indicadoras), la vegetación observada ha sido clasificada en los siguientes tipos: Manglar, con una composición de individuos arbóreos de similares características dendrométricas y coetáneos lo que sugiere que es una formación vegetal secundaria, además de presentar signos leves de intervención debido al aprovechamiento de sus recursos no maderables; y el Bosque bajo arbustal deciduo que presenta un grado de intervención alto con presencia de remoción de cobertura vegetal, cultivos de maíz y presencia de caminos.

6.3.2.2.1 *Manglar*

Es un bosque que se forma en sustratos erosionados a lo largo de márgenes costeros protegidos o en su mayoría en bancos frontales por acumulación de sedimentos traídos por las corrientes de agua. La vegetación se caracteriza por una zona frontal de sustratos inestables dominada por el Mangle Rojo (*Rhizophora* spp.), que frecuentemente alcanza un desarrollo estructural debido a grandes cantidades de nutrientes y sedimentos traídos por las mareas, además soportan inundaciones diarias, que pueden llegar hasta las 700 veces al año (Cornejo, 2014). En esta formación vegetal se estableció el punto cuantitativo de muestreo de Flora mediante la instalación de una parcela temporal de 0,25 ha con el código PMF-01 y un punto cualitativo POF-02 consistente en un transecto de observación (100 m).

6.3.2.2.2 *Bosque bajo arbustal deciduo*

Es un área altamente intervenida con presencia de cultivos de maíz, zonas de remoción de cobertura vegetal, piscinas camaroneras abandonadas y caminos para tránsito de vehículos. La vegetación presenta una fisonomía predominante herbácea y arbustiva. La mayoría de las especies son heliófilas características de zonas de vegetación pionera o secundaria y ocasionalmente es posible encontrar individuos arbóreos dispersos. Por otro lado, su fenología es marcadamente decidua, en épocas secas y soleadas la mayoría de las especies pierden todas sus hojas (Aguirre, 2012). En esta área se realizó un punto cualitativo POF-01 para su correspondiente caracterización vegetal, por medio de la aplicación de un transecto de observación (100 m).

6.3.2.3 Tipos de ecosistemas

Se utilizó el “Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental” propuesto por el MAE en 2013, para definir los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto, los cuales se describen a continuación.

6.3.2.3.1 *Manglar del Jama-Zapotillo (BdTc02)*

Son bosques de manglar frecuentemente menos desarrollados en relación a los bosques de este tipo localizados hacia el noroccidente del país en la provincia Biogeográfica del Chocó. Se desarrollan en la interfaz de tierra firme hacia mar abierto y presentan un dosel cerrado que oscila entre 10 a 12 metros. Al igual que en la mayoría de manglares, las comunidades vegetales se encuentran distribuidas acorde a su especificidad; hacia el exterior se encuentra *Rhizophora* spp. (Mangle rojo), seguido de *Avicennia germinans* (mangle negro), luego aparece *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y finalmente *Conocarpus erectus* (mangle botón). Este orden depende mucho del grado de tolerancia a la salinidad que presenta cada una de las especies. Este tipo de vegetación es característico del estuario del río Jubones-

Santa Rosa-Arenillas y con una gran representación en el estuario del río Guayas y el golfo de Guayaquil. Los suelos de este ecosistema generalmente son pantanosos (poco consolidados), saturados de humedad, pobres en oxígeno, ligeramente ácidos compuestos por limo, arcilla, arena y materia orgánica en descomposición; contienen un alto contenido de agua y sales producto de las intrusiones de las mareas y el lavado por la escorrentía generada. Especies diagnósticas: *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, *Cryptocarpus pyriformis*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *Eichhornia crassipes*, *Salicornia fruticosa*. Referencias geográficas: Guayas: Golfo de Guayaquil, río Chone, Puerto Honda, Reserva Ecológica Manglares Churute; El Oro: Estuario del río Jubones-Santa Rosa-Arenillas).

6.3.2.3.2 **Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo (BdTc02)**

Ecosistema que comprende el arbustal deciduo frecuentemente espinoso de 4 a 6 m de alto con pocos árboles dispersos que pueden alcanzar de 8 a 10 m. Las familias más importantes por su diversidad o abundancia son Fabaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Capparaceae y Convolvulaceae. Es frecuente observar individuos arbustivos de los géneros *Capparicordis*, *Colicodendron*, *Cynophalla*, *Croton* y *Euphorbia*. Además, intercalados con la vegetación arbustiva, se observa individuos arbóreos de las especies: *Caesalpinia glabrata*, *Bursera graveolens* y *Ceiba trischistandra*. En algunas áreas son comunes especies de la familia Cactaceae como *Pilosocereus tweedyanus* y *Armatocereus cartwrightianus*, así como también especies con espinos de las familias Malpighiaceae, Celastraceae, Erythroxylaceae y Rhamnaceae. El ecosistema se ve alterado por deforestación, pastoreo y sobrexplotación de recursos. En zonas con mayor degradación se observa una dominancia de *Acacia macracantha*, especie conocida al sur del Ecuador como faique. El mismo ecosistema se encuentra en la penillanura al sur occidente de la provincia de Loja debido a que comparte similar ombrotipo y composición florística con las áreas costeras del sector Jama-Zapotillo. Estos bosques representan la continuación y el límite norte de las formaciones áridas y semiáridas del norte peruano. Especies diagnósticas: *Acacia macracantha*, *Achatocarpus pubescens*, *Armatocereus cartwrightianus*, *Bonellia sprucei*, *Bursera graveolens*, *Caesalpinia glabrata*, *Ceiba trischistandra*, *Pilosocereus tweedyanus*, *Prosopis juliflora*, *Scutia pauciflora*, *Capparicordis crotonoides*, *Cynophalla heterophylla*, *C. sclerophylla*, *Cereus diffusus*, *Cordia lutea*, *Erythroxylum glaucum*, *Ipomoea carnea*, *Jatropha curcas*, *Maytenus octogona*, *Mimosa acantholoba*, *Vallesia glabra*. Referencias geográficas: Manabí: Machalilla, Los Frailes, San Isidro, San Vicente; Guayas: alrededores de Río Verde; Santa Elena: Calicanto, La Libertad; El Oro: Arenillas y Huaquillas; Loja: vía a La Ceiba (noroeste), vía a Limones, Cañaveril, Garza Real, Zapotillo.

6.3.3 **Resultados**

6.3.3.1 **Caracterización del punto de muestreo cuantitativo PMF-01**

La parcela temporal (PMF-01) de 50 m x 50 m (0,25 ha) se estableció en un bosque de manglar (Manglar del Jama Zapotillo BsTc05) con signos de intervención leve, debido al aprovechamiento de sus recursos no maderables, específicamente para la extracción de concha (*Anadara tuberculosa*) y cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*). El terreno es constantemente inundado debido a las mareas, la inclinación en el terreno es leve (0° - 1°) y el rango altitudinal varía entre 0 y 1 msnm ya que se ubica en la línea de la costa junto al Canal del Morro. La parcela está localizada en el extremo noreste del área de construcción del Proyecto (Ver Anexo B Mapa 6.2-1 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Flora), este sector es el que presenta la franja más ancha de Manglar; la parcela se estableció en este punto con la intención de captar toda la variación de la estructura y diversidad del ecosistema. El sector está rodeado al norte por piscinas camaroneras y la continuidad del Manglar, al oeste por piscinas camaroneras abandonadas, al sur por un sector de remoción de suelos y al este por el canal del Morro.

La vegetación en el sitio de la parcela presenta una cobertura vegetal cerrada con un dosel entre 21-15 m de altura; el subdosel es de 14 a 10 m de altura; en el sotobosque la altura de los individuos vegetales va desde 9 hasta 4 m; el estrato inferior al sotobosque está dominado por las raíces aéreas de los individuos arbóreos sumado a las características del sustrato no se presentan especies arbustivas.

Las especies registradas son: *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans* y *Prosopis juliflora*. Es importante mencionar que la especie *Prosopis juliflora* es la única especie no característica de Manglar y fue registrada en un vértice de la parcela que limita con un dique de una piscina camaronera abandonada y por tanto el sustrato es sólido.

En la Tabla 6-6 se detallan las 4 especies arbóreas registradas, ordenadas de manera descendente en base a su Índice de Valor de Importancia (IVI), considerando todos los registros obtenidos en esta parcela.

Tabla 6-6 Características de las especies vegetales registradas en la parcela PMF-01 en función de su valor de IVI

Familia	Especie	Nombre común	F	AB	DnR	DmR	IVI
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo	2	0,05	1,45	1,95	3,40
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle Negro	19	0,37	13,77	14,47	28,24
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora racemosa</i>	Mangle rojo hembra	39	0,62	28,26	24,07	52,33
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo macho	78	1,53	56,52	59,50	116,03
Total: 138 individuos \geq 10 cm DAP, 4 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 2,56 m ² .							
F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.							

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016 **Riqueza y abundancia**

En la parcela se contabilizaron un total de 138 individuos con un DAP \geq 10 cm; pertenecientes a 4 especies, 3 géneros y 3 familias.

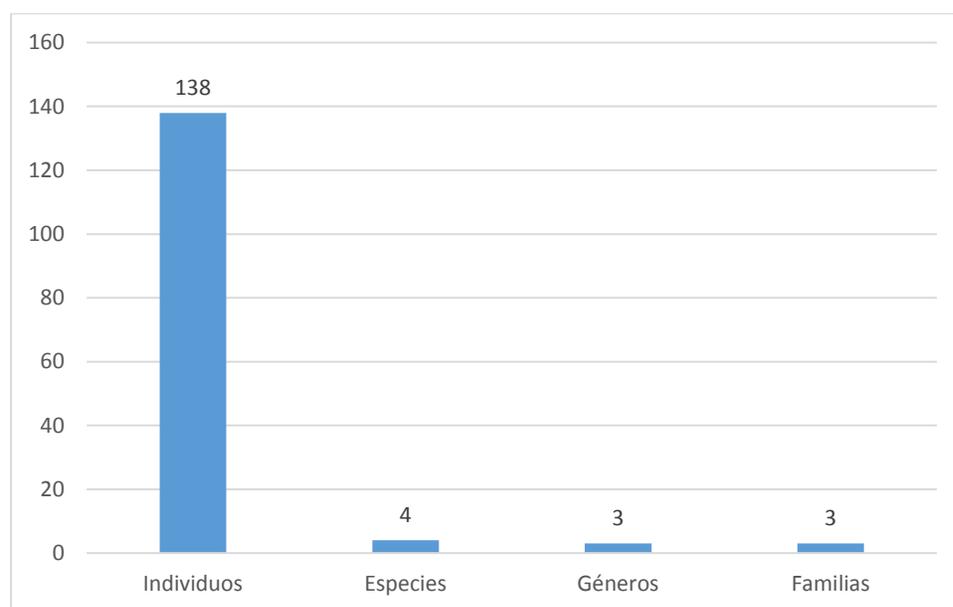


Figura 6-2 Riqueza y abundancia de Flora en la parcela PMF-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016 Las familias con mayor abundancia de individuos con DAP >10 cm fue Rhizophoraceae con 117 individuos, seguida por Acanthaceae con 19 y finalmente Fabaceae con 2 individuos.

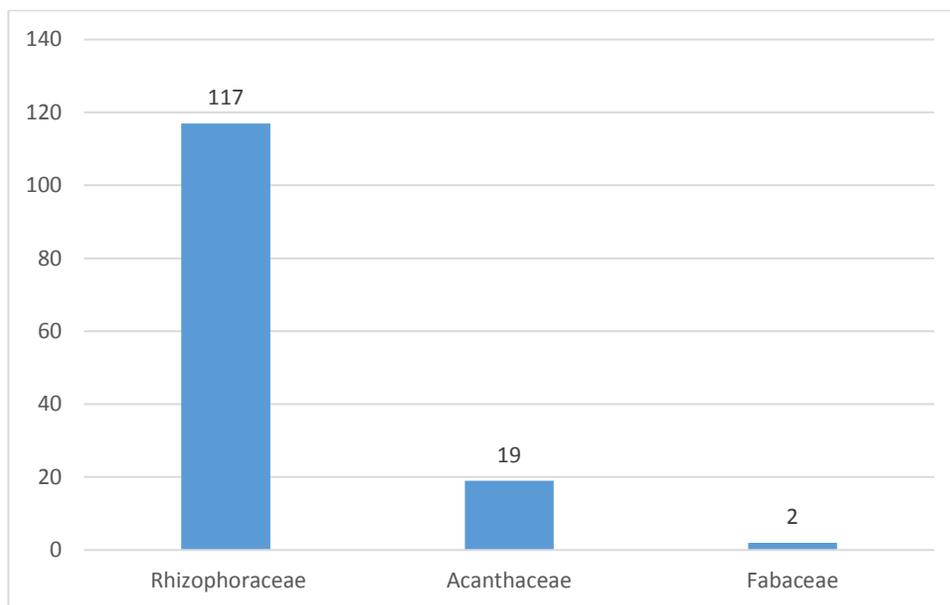


Figura 6-3 Abundancia de individuos por familias botánicas en la parcela PMF-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Las especies con mayor frecuencia fueron *Rhizophora mangle* con 78 individuos, seguida por *Rhizophora racemosa* con 39 individuos; lo cual es congruente con la composición de especies que se reportan para este tipo de ecosistema con una marcada dominancia de individuos de *Rhizophora* spp. (Cornejo, 2014; MAE, 2013).

Área basal (AB)

El área basal total de individuos arbóreos en la parcela PMF-01 (de 0,25 ha) es de 2,56 m², lo que generaría un área basal teórica de 10,27 m² en una hectárea. Como se reporta en las estadísticas del Patrimonio Natural (MAE, 2015), el área basal para el estrato Manglar es de 11,1 m² por hectárea, por tanto, se establece que el muestreo es representativo para el ecosistema. En este sentido y consecuente a las características del ecosistema se obtuvo que la especie que acumula la mayor cantidad del área basal es *Rhizophora mangle* con 1,53 m², es decir el 59,5 % del total medido en la parcela; en menor proporción están *Rhizophora racemosa* con un área basal de 0,62 m² (24,07%), *Avicennia germinans* con 0,37 m² (14,47%) y finalmente *Prosopis juliflora* con 0,05 m² (1,95%).

Biomasa

La biomasa total (estimada por medio del volumen de la madera del tallo) de la parcela de 0,25 ha fue de 118,13 m³ (Figura 6-4).

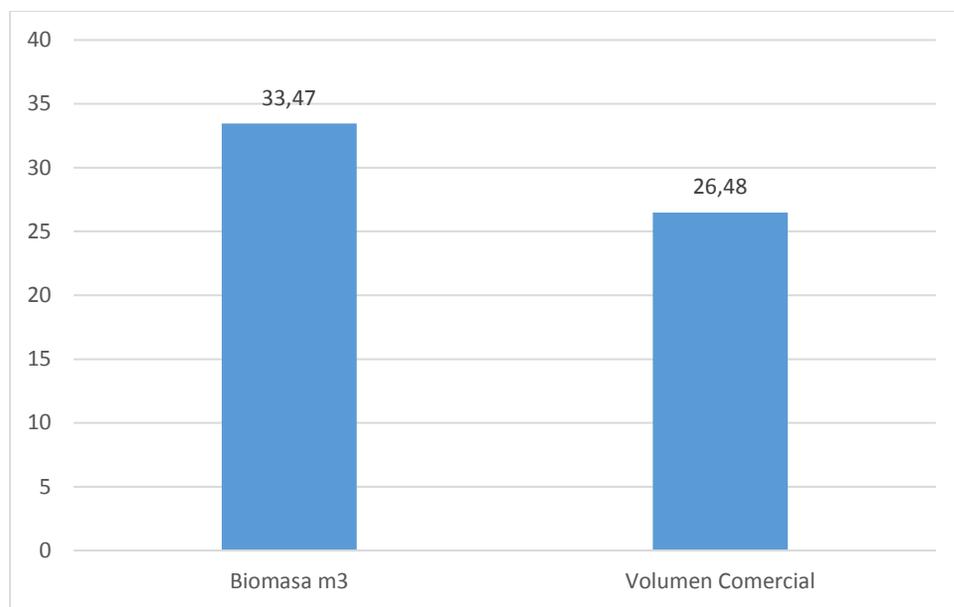


Figura 6-4 Biomasa total registrada dentro de la parcela PMF-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El volumen comercial de 26,48 m³ fue estimado en función de las medidas dendrológicas de los individuos, la similitud de estas dimensiones entre los individuos arbóreos, especialmente en cuanto al DAP y las alturas de los individuos, sugiere que es una formación vegetal coetánea de reciente establecimiento.

Índice de valor de importancia (IVI)

De las cuatro especies registradas en la parcela temporal PMF-01, *Rhizophora mangle* es particularmente dominante con un IVI de 116,03, mientras que *Rhizophora racemosa* y *Avicennia germinans* con un IVI de 52,33 y 28,14 correspondientemente, son especies consideradas importantes. La presencia de *Prosopis juliflora* con un IVI de 3,40 podría interpretarse como eventual, debido a que esta especie es característica de otro tipo de ecosistema.

Diversidad

Los datos, analizados en el programa R con el paquete BiodiversityR generaron valores de índices cuya interpretación fue efectuada considerando los criterios de Magurran (1989) para el Índice de Shannon y Krebs (1985) para la forma 1-D del Índice de Simpson. En la Tabla 6-7 se muestra el valor calculado el Índice de Simpson para el punto cuantitativo de Flora.

Tabla 6-7 Índices de diversidad calculados para la parcela PMF-01

Punto	Abundancia	Riqueza	Shannon	Interpretación	Simpson	Interpretación
PMF-01	138	4	1,01	Diversidad baja	0,581	Diversidad media

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El índice de diversidad de Shannon y el de Simpson (en su forma 1-D), permiten considerar al sitio como de baja y mediana diversidad correspondientemente. Sin embargo, la interpretación de estos valores debe realizarse desde las características intrínsecas del ecosistema. El índice de Shannon enfatiza la equidad y aunque refleja una diversidad innegablemente baja nos indica que existe poca equidad en cuanto al número de individuos por especie, es decir, existen pocas especies y una de ellas es notablemente dominante, refiriéndose a *Rhizophora mangle* que presenta 78 individuos. Mientras que el índice de Simpson enfatiza la inequidad o dominancia y su escala es de 0 a 1, por tanto, se interpreta como probabilidad, en este caso el valor calculado de 0,581, se traduce en que existe una probabilidad del 58,1% de que el siguiente individuo registrado en la parcela pertenezca a la misma especie que el individuo anterior, mientras que existe una probabilidad del 41,9% de que pertenezca a cualquiera de las otras tres especies registradas. Por tanto, aunque en la escala establecida para la interpretación del índice de Simpson nos indique que la diversidad es media para este tipo de ecosistema, también nos indica que existe una gran inequidad en la cantidad de individuos por especie y que una de ellas es dominante con respecto a las demás, esto es perfectamente congruente con el resultado del índice de Shannon calculado. Por otro lado, en comparación a otros ecosistemas siempre verdes, estos valores podrían indicar que este es un bosque en procesos de sucesión o secundario debido a su baja diversidad y equidad, sin embargo, dadas a las condiciones físicas y estructurales del Manglar, antes descritas, sabemos que estas son las características naturales que el ecosistema presenta; solamente se propone que esta formación vegetal es coetánea y de establecimiento relativamente reciente por sus condiciones dendrométricas más no por su composición en términos de diversidad.

Curva de abundancia de especies

En la curva de abundancia de especies de flora, se puede apreciar que la especie más abundante y dominante es *Rhizophora mangle* con 78 individuos, luego *Rhizophora racemosa* con 39 individuos, *Avicennia germinans* con 19 individuos y finalmente *Prosopis juliflora* con 2 individuos.

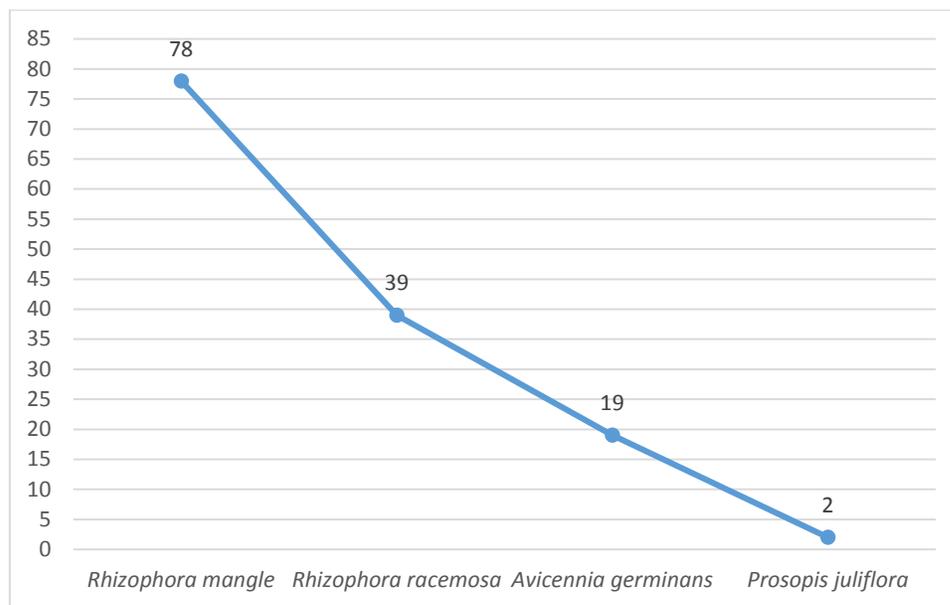


Figura 6-5 Curva de abundancia de especies de flora para la parcela PMF-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de Chao 1

En base a los registros de campo, el índice de Chao 1 calculado permitió estimar que el número de especies que se debería esperar para un área como la de PMF-01 debiera ser de 4. El registro del presente estudio de 4 especies muestra que se han captado todas las especies que componen un ecosistema de Manglar en estado original. En la Tabla 6-8 se muestran los parámetros y el valor calculado del índice de Chao 1 para el punto de muestreo cunitativo de Flora.

Tabla 6-8 Índice de Chao 1 para la parcela PMF-01

Número total de especies S	4
Número de especies con un individuo a	0
Número de especies con dos individuos b	1
Chao 1	4

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Por tanto, según el modelo propuesto, al haber registrado 4 especies, se habría registrado el 100% de las especies esperadas para el área (4). A diferencia de otros ecosistemas siempre verdes, el aumento del tamaño de la unidad de muestreo o efectuar otras réplicas de parcelas de 0,25 ha no tendría un efecto importante en aumentar el número de especies arbóreas registradas para el ecosistema.

Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies constituye un vector que se forma añadiendo especies que se van encontrando en un área determinada, al aumentar gradualmente la superficie de muestreo u observación (Figura 6-6).

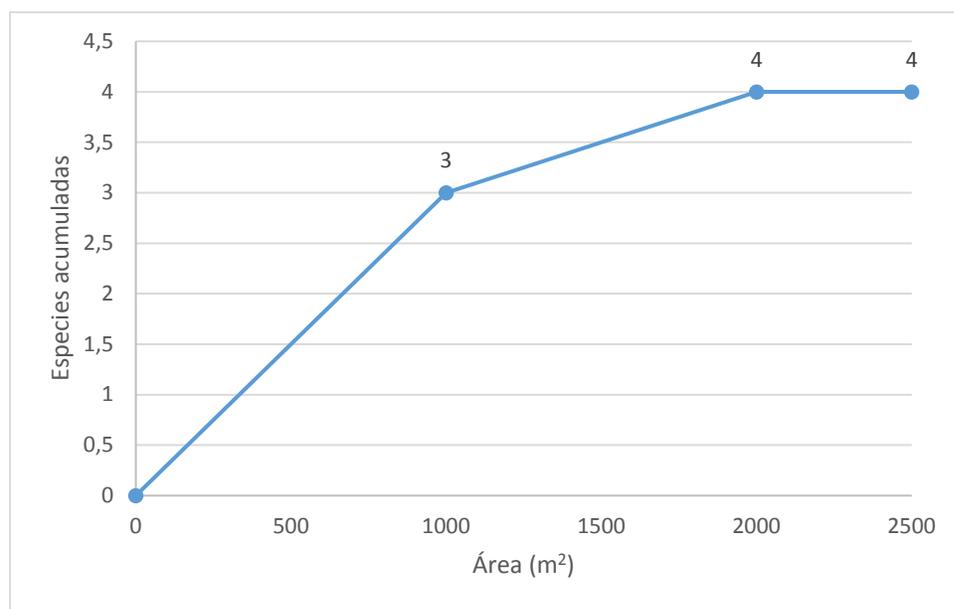


Figura 6-6 Curva de acumulación de especies de flora en la parcela PMF-01

En el eje Y se presenta el número de especies que se van encontrando y acumulando, y en el eje X la superficie progresivamente acumulada.

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

La curva de acumulación muestra una tendencia de estabilización de la asíntota, es decir, que no habrá un aumento significativo o considerable en los valores que tomen los casos en el eje Y aunque el correspondiente valor del eje X siga aumentando, en otras palabras, la pendiente de la línea de tendencia de los datos no aumentará y se estabilizará después de los 2500 m² en el eje X. Esta peculiaridad se interpreta como el hecho de que el muestreo aplicado ha captado toda la variación de la diversidad que presenta el ecosistema, el aumento de réplicas de unidades de muestreo (parcela de 0,25 ha) no representaría un esfuerzo que aumente significativamente, o ningún tipo de aumento, en los resultados en términos de diversidad.

Aspectos ecológicos

Estratificación vertical PMF-01 (Manglar)

El dosel mostró tres pisos sociológicos definidos: el estrato superior, entre 16 y 21 m de altura; el estrato medio entre 15 y 10 m; y el estrato inferior, entre 9 y 4 m.

Para visualizar el rol de la presencia de estratos en el punto muestreo se elaboró un diagrama de dispersión de copas, en donde cada individuo arbóreo representado en el eje X le corresponde un valor de altura total medida representada en el eje Y.

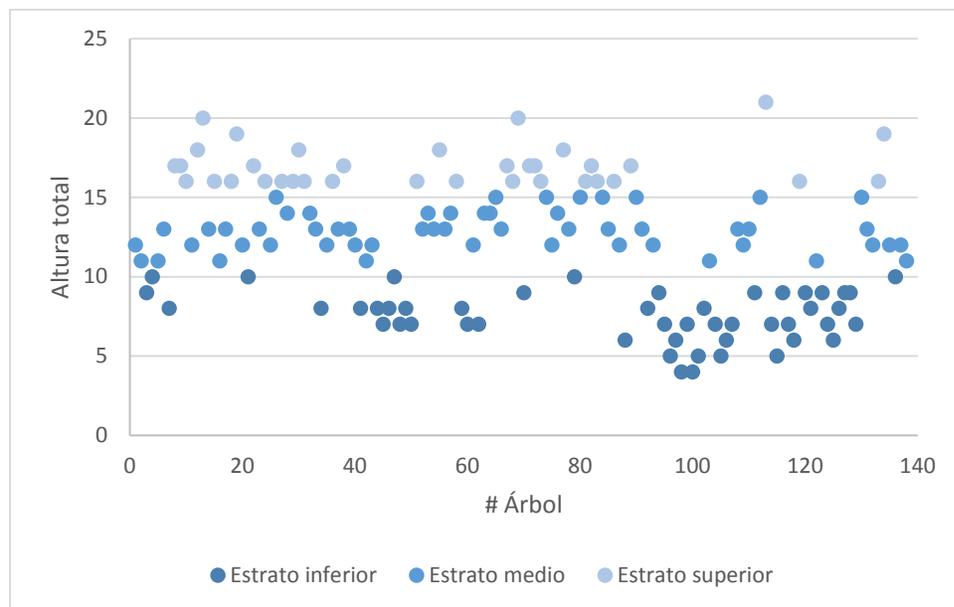


Figura 6-7 Diagrama de dispersión de copas de la parcela PMF-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Especies indicadoras

Es evidente la relación íntima entre el tipo de ambiente y su composición florística, es así que la vegetación presente en el Manglar dentro del área de influencia del Proyecto, presenta especies indicadoras del buen o mal estado de conservación. En el punto de muestreo cuantitativo PMF-01 se determinó que la dominancia de las especies *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa* y *Avicennia germinans*, es una característica intrínseca de la estructura y composición florística del ecosistema y por tanto este muestra un buen estado de conservación, sin embargo, la presencia de la especie *Prosopis juliflora*, que es característica de otro tipo de ecosistemas y de uso antrópico, se debe a una eventualidad explicada por la adyacencia del Manglar con el sustrato sólido de los diques de las piscinas camaroneras abandonadas.

En cuanto al Bosque bajo arbustal deciduo (POF-01), dadas las características de su composición florística observada, presenta una dominancia de especies herbáceas y arbustivas pioneras, además de las alteraciones antes descritas, se puede afirmar que el área con este tipo de vegetación presenta un mal estado de conservación. Las especies más representativas son: *Cordia lutea*, *Ipomoea carnea*, *Cucumis dipsaceus*, *Cnidioscolus aconitifolius*, *Gossypium barbadense* y *Malvastrum tomentosum*.

Estado de conservación de las especies

La autoridad internacional que cataloga, monitorea y evalúa el estado de conservación de las especies en peligro a nivel mundial es la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN). Al revisar la Lista Roja de Especies Amenazadas UICN (2016), se reportan seis (6) especies ubicadas en el PMF-01 y POF-02 con alguna categoría de amenaza, las cuales son: *Avicennia germinans* (LC), *Conocarpus erectus* (LC), *Rhizophora mangle* (LC), *Rhizophora racemosa* (LC). Para el sitio POF-01 solamente se registró una especie con categoría de amenaza: *Geoffroea spinosa* (LC).

Las demás especies vegetales registradas en el estudio no presentaron categoría de amenaza UICN o son especies no evaluadas; de la misma forma, tampoco se reportan especies consideradas en el Libro Rojo de las Especies Endémicas del Ecuador (León-Yáñez *et al.* 2011) O en ningún apéndice CITES. En la Tabla 6-9 se muestra el estatus y la categoría de conservación de la UICN para las especies registradas en el área de estudio.

Tabla 6-9 Estado de conservación de las especies registradas en el área de estudio con categoría UICN

Familia	Especie	Nombre común	Punto	Sitio	UICN	Estatus	Región
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	PMF-01	Manglar	LC	NATIVA	Costa
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Manglillo / Mangle Jigli	POF-02	Manglar	LC	NATIVA	Costa
Fabaceae	<i>Geoffroea spinosa</i>	Pepa de vaca	POF-01	Bosque bajo arbustal deciduo	LC	NATIVA	Costa
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo macho	POF-01	Manglar	LC	NATIVA	Costa
	<i>Rhizophora racemosa</i>	Mangle rojo hembra	POF-01, POF-02	Manglar	LC	NATIVA	Costa

PO: Punto de observación, F: Flora, LC: Preocupación menor

Fuente: UICN, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Uso del recurso florístico

En general, las especies vegetales en la zona suelen ser utilizados como materiales de construcción para viviendas, además se reportan usos medicinales entre otros, solo una especie se registra como maderable. En la Tabla 6-10 se detallan las especies que reportan algún tipo de uso local.

Tabla 6-10 Especies de flora con usos locales en el área de estudio

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos	Estatus
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Tronco se usaba para construcción de canoas	NATIVA
Boraginaceae	<i>Cordia lutea</i>	Muyuyo	Medicinal y el tallo como poste	NATIVA
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Manglillo	El tallo se usa para la construcción de barcos, canoas y balsas	NATIVA
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Borrachera	Se usa para tratar el dolor de muelas	NATIVA - CULTIVADA
	<i>Geoffroea spinosa</i>	Pepa de vaca	Maderable	NATIVA
Fabaceae	<i>Leucaena trichodes</i>	Agua	Material de construcción	NATIVA
	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo	El tallo se usa en la construcción de casas y postes, alimento de ganado	NATIVA
Malvaceae	<i>Gossypium barbadense</i>	Algodón	Se usa para textiles	NATIVA - CULTIVADA
Primulaceae	<i>Bonellia sprucei</i>	Barbasco	El fruto se usaba como ictiotóxico durante la pesca y para eliminar alevines en las fincas de camarones	NATIVA
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo macho	Como colorante y anteriormente para construcción de viviendas y canoas	NATIVA
	<i>Rhizophora racemosa</i>	Mangle rojo hembra	El tallo se utilizaba para construcción de viviendas	NATIVA

Fuente: Jorguense y León Yáñez, 1999

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.3.3.2 Caracterización de los puntos de muestreo cualitativo POF-01, POF-02

De acuerdo con los tipos de cobertura vegetal presentes en el área de influencia del proyecto, se realizaron dos transectos de observación con el objetivo de caracterizar la flora del Bosque bajo arbustal decíduo y para complementar la composición de especies del Manglar considerando a los individuos con un DAP menor a 10 cm y especies herbáceas. Estos tipos de vegetación están representados en las zonas en las que se efectuaron los puntos de muestreo cualitativo.

Punto de muestreo cualitativo POF-01 (Bosque bajo arbustal decíduo)

Este punto de muestreo cualitativo se ubica a una altitud de 18,6 msnm, presenta un relieve poco pronunciado con pendientes leves; presenta un alto grado de alteración de origen antrópica consistente en la presencia de cultivos de maíz, piscinas camarónicas abandonadas, áreas con remoción de suelos y sin cobertura vegetal y caminos de tránsito vehicular. Fisonómicamente corresponde a una vegetación dominada por especies arbustivas y herbáceas y con la presencia de pocos individuos arbóreos muy dispersos. En este punto las familias más representativas son: Fabaceae, Malvaceae, Asteraceae, Boraginaceae, convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae y Primulaceae, también reportadas en trabajos como el del MAE (2013). Las especies registradas en este punto se muestran en la Tabla 6-11.

Tabla 6-11 Especies registradas cualitativamente en el transecto de observación POF-01

Familia	Especie	Nombre común	Especies Indicadoras	UICN	STATUS
Asteraceae	Indet	-	-	-	-
Boraginaceae	<i>Cordia lutea</i>	Muyuyo	Especie Pionera	NE	NATIVA
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	Borrachera	Especie Pionera	NE	NATIVA-CULTIVADA
Cucurbitaceae	<i>Cucumis dipsaceus</i>	Meloncillo	Especie Pionera	NE	INTRODUCIDA
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Chaya	Especie Pionera	NE	NATIVA-CULTIVADA
Fabaceae	<i>Geoffroea spinosa</i>	Pepa de vaca	Maderable	LC	NATIVA
Fabaceae	<i>Leucaena trichodes</i>	Aguía	De uso antrópico	NE	NATIVA
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo	De uso antrópico	NE	NATIVA
Malvaceae	<i>Gossypium barbadense</i>	Algodón	Especie Pionera	NE	NATIVA-CULTIVADA
Malvaceae	<i>Malvastrum tomentosum</i>	Balsillo	Especie Pionera	NE	NATIVA
Primulaceae	<i>Bonellia sprucei</i>	Barbasco	De uso antrópico	NE	NATIVA

LC: Preocupación Menor, NE: No evaluada

Fuente: UICN 2016; Jorgeuense y León Yanez, 1999

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Punto de muestreo cualitativo POF-02 (Manglar)

Este punto de muestreo cualitativo se realizó para complementar la información de la composición de especies de este ecosistema, considerando a los individuos arbustivos y herbáceos (Tabla 6-12). Se ubica a una altitud de 0,91 msnm, presenta un relieve plano con pendientes de 0° a 1°; específicamente localizado en el borde del Manglar hacia el interior de la costa. Fisonómicamente corresponde a una vegetación dominada por árboles de Manglar con pocos individuos arbustivos y herbáceos. En este punto las familias más representativas son Rhizophoraceae, Acanthaceae y Combretaceae, que corresponden a las especies características de Manglar. Debido a que es una zona de transición abrupta entre el sustrato pantanoso del Manglar con el suelo sólido de los diques de las piscinas camaroneras abandonadas, se presentan familias con especies características de tierra firme como: Amaranthaceae, Aizoaceae, Fabaceae y Primulaceae. Lo cual es congruente con las descripciones que realiza Cornejo (2014) en zonas similares donde el Manglar limita con tierra firme.

Tabla 6-12 Especies registradas cualitativamente en el transecto de observación POF-02

Familia	Especie	Nombre común	Especies Indicadoras	UICN	STATUS
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Manglar	LC	NATIVA
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verbena salada	Especie Pionera	NE	NATIVA
Amaranthaceae	<i>Alternanthera pubiflora</i>	Forra	Especie Pionera	NE	NATIVA
Amaranthaceae	<i>Sarcocornia fruticosa</i>	Vidrio	Especie Pionera	NE	NATIVA
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Manglillo / Mangle Jigli	Manglar	LC	NATIVA
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo	De uso antrópico	NE	NATIVA
Primulaceae	<i>Bonellia sprucei</i>	Barbasco	De uso antrópico	NE	NATIVA
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora racemosa</i>	Mangle rojo hembra	Manglar	LC	NATIVA

LC: Preocupación Menor, NE: No evaluada

Fuente: UICN 2016; Jorgeuense y León Yanez, 1999

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Endemismo

En los puntos de muestreo, tanto cualitativo como cuantitativos, no se registraron especies endémicas para el Ecuador según el Libro Rojo de las Especies Endémicas del Ecuador León-Yáñez *et al.*, 2011), todas las especies presentan un estatus de Nativas, a excepción *Ipomoea carnea* y *Gossypium barbadense* que son especies Nativas – Cultivadas y *Cucumis dipsaceus* que es una especie Introducida (Jørguensen y León-Yáñez, 1999).

6.3.4 Discusión

Los manglares presentan especies caracterizadas por tener adaptaciones morfológicas y fisiológicas altamente especializadas para soportar un ambiente con condiciones extremas. En general se distribuyen

ampliamente en las líneas costeras en los trópicos, habitan en las zonas interdiales y supratidiales, en su mayoría junto a márgenes estuarinos, además, juegan un rol interactivo en la formación de suelos en la periferia de la línea costera hacia el mar. En la costa del Pacífico de América, se extienden desde la costa del estado de Sonora en México hasta la costa de San Pedro de Vice en el Departamento de Vice en Perú. Se caracterizan por una diversidad alpha baja mayormente compuesta por: *Rizophora* spp, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*. Esta formación tiende a separarse en sociedades gregarias y muestran un dosel monótono debido a su relativa uniformidad, en contraste a la composición arbórea multiespecífica de los bosques tropicales de tierra firme (Cornejo, 2014).

La diversidad de los Manglares en América del Sur es mayor hacia el norte en la región del Chocó donde la alta precipitación genera un ambiente propicio para la ocurrencia de especies epífitas (Gentry & Dodson, 1987), lo cual hace una marcada contribución a su composición florística. Esta riqueza de flora decrece hacia el Sur desde la costa de la provincia de Manabí reduciéndose significativamente hacia el sur hasta llegar a las costas del departamento de Piura en Perú. De este modo se establece que la riqueza florística esta correlacionada al gradiente latitudinal y al consecuente decrecimiento de la precipitación anual hacia el Sur. Estos patrones marcados sugieren la presencia de al menos dos grupos en la Costa del Pacífico de América del Sur: Los Manglares del Chocó y los Manglares del Pacífico Ecuatorial (Cornejo, 2014).

Los Manglares del Chocó presentan el mayor desarrollo estructural de las especies arbóreas, además de contener la flora más diversa entre todos los Manglares de América; están expuestos a la escorrentía de agua dulce así como a altas concentraciones de nutrientes provenientes de ecosistemas terrestres llevados por la corriente de los ríos, en consecuencia se registran a los individuos arbóreos de mangle más altos del mundo (*Rhizophora* spp.) los cuales pueden alcanzar hasta 50 m y 1 m de diámetro en el sector de Majagual en Ecuador. Especies de tierra firme de todos los hábitos pertenecientes a ecosistemas adyacentes se pueden encontrar en los límites externos en estos Manglares, esta zona de transición tiene diferentes patrones de diversidad los cuales están correlacionados directamente a la geomorfología, precipitación, tipo de suelo y la formación vegetal de cada ecosistema limítrofe (Cornejo, 2014).

El área donde se desarrolló el actual estudio y se estableció una parcela temporal de 0,25 ha (PMF-01), se localiza en el ecosistema clasificado por el MAE (2013) como BsTc05 Manglar del Jama Zapotillo, el mismo que biogeográficamente pertenece a los Manglares del Pacífico Ecuatorial, estos tienden a ser formaciones más angostas y menos diversas comparadas a los Manglares del Chocó en el norte. La mayor concentración de salinidad en el sustrato, resulta de la combinación de la pobre precipitación, falta de escorrentía y altos niveles de evapotranspiración; esto produce una barrera ecológica que no permite que las especies de tierra firme colonicen este ecosistema. Por tanto, la transición entre la vegetación de manglar y los ecosistemas de tierra firme adyacente es muy marcada, esta delgada área transicional hace que sea fácilmente identificable la vegetación del Manglar de otras formaciones vegetales adyacentes.

Por otro lado y en referencia al punto de muestreo cualitativo (POF-01) ubicado en un Bosque bajo y arbustal deciduo clasificado por el MAE (2013) como BdTc02 Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo, es necesario mencionar que este ecosistema pertenece a los bosques secos del Ecuador, estos se desarrollan en condiciones climáticas extremas, con una precipitación anual de 400-600 mm en un periodo de 3-4 meses, generalmente en febrero, marzo y abril; la temperatura media anual es de 24,9°C y la evaporación potencial es de 1783 mm/año (Aguirre, 2012). Estas características condicionan la estructura de la vegetación, resultando en formaciones vegetales con individuos de menor estatura y área basal que los bosques siempre verdes (MAE, 2012). Las especies características de los bosques secos pluviestacionales son: *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizi*, *Tabebuia chrysantha*, *Cordia lutea*, *Prosopis juliflora*.

Estos bosques secos son ecosistemas frágiles que han sido presionados desde hace mucho tiempo por poblaciones humanas que se han asentado y desarrolla sus actividades productivas en sus territorios, aprovechando sus productos forestales maderables y no maderables, además uno de los usos más frecuentes dados al ecosistema es el de sitio de pastoreo para mamíferos; se reportado que no existen

referencias del ecosistema natural sin intervenciones. De este modo la composición sus especies se caracteriza por ser una mezcla de especies pioneras y en ocasiones introducidas con especies nativas, la proporción de la composición varía obviamente de acuerdo al nivel de intervención que sufre un área (Aguirre, 2012).

6.3.5 Conclusiones

- La composición de especies registradas en el punto de muestreo cuantitativo PMF-01 es representativa del ecosistema, es decir, en el inventario de flora realizado en la parcela temporal de 0,25 ha se captó la variación de la diversidad de los Manglares de Jama Zapotillo (MAE, 2013) o Manglares del Pacífico Ecuatorial (Cornejo, 2014) en cuanto a especies arbóreas se refiere. El aumento del tamaño muestral de la parcela o el aumento de réplicas no significaría un aumento en cuanto a la diversidad de especies vegetales registradas. Esto se evidencia con el valor del índice de Chao-1 calculado, el mismo que sugiere que se han registrado todas las especies que se puedan encontrar para el ecosistema, además es congruente con las descripciones que se hacen del Ecosistemas, en especial en Cornejo (2014) y MAE (2013), del mismo modo que la dominancia de las especies *Rhizophora mangle* y *Rhizophora racemosa*.
- Aunque en el estudio fueron registradas las especies de Manglar más características del ecosistema (*Rhizophora* spp.), no se reportó la presencia de *Laguncularia racemosa*. Dado que la posición geográfica y la extensión de la franja de manglar estudiada es relativamente reducida (en su parte más ancha no sobrepasa los 400 metros), y que es común que en los Manglares se formen asociaciones mono específicas extensas, esta situación explicaría la ausencia de esta especie.
- En cuanto a la estructura de los individuos arbóreos registrados dentro de la parcela, la homogeneidad dentro de las clases sociológicas identificadas y la reducida variación en las dimensiones del DAP registrados, sugieren que la formación vegetal es coetánea ya que la mayoría de los individuos se encuentran entre el estrato bajo y medio. Además, la fisionomía descrita de este ecosistema (MAE, 2013) establece que esta formación no llega a alcanzar las dimensiones de DAP y altura característica de otros ecosistemas de Manglar, como los del Chocó, especialmente por las condiciones de salinidad y escorrentía. En otras palabras, los Manglares del Pacífico Ecuatorial en general no alcanzan gran tamaño en cuanto a sus dimensiones dendrométricas.
- El uso del recurso en el Manglar en el área de influencia del Proyecto se limita al aprovechamiento de sus productos no maderables, específicamente a la extracción de concha (*Anadara tuberculosa*) y cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*). Los usos forestales que se reportan para la zona son cada vez menos comunes, puesto a que en su mayoría consisten en el uso de la madera de especies de mangle para construcción de botes; esta actividad está siendo desestimada por los pobladores debido a la disponibilidad y acceso a embarcaciones de fibra de vidrio. Del mismo modo, el uso tradicional del resto de las especies vegetales registradas es inusual, esto se debe a que la población local al habitar en una urbe tiene acceso a bienes y servicios actuales y no necesita optar por alternativas tradicionales.
- Los factores que determinan el grado de conservación del Manglar como la presencia de especies amenazadas, endémicas y un rango de distribución restringido, determinarían que es un ecosistema de baja sensibilidad, ya que todas las especies vegetales que lo caracterizan no presentan categoría de amenaza o son de preocupación menor (LC) según la UICN, tampoco constan en los apéndices CITES y su rango de distribución va desde regional hasta pantropical. Sin embargo, los manglares son ecosistemas especiales que han sufrido presiones antrópicas severas y su extensión se ha reducido considerablemente desde el siglo pasado (Cornejo, 2014); este hecho sumado a que sus características físicas y ecológicas son específicas, y por los servicios que prestan, el ecosistema Manglar se define como un área especialmente sensible.
- En cuanto al sitio de muestreo del Bosque bajo arbustal deciduo en donde se realizó un transecto de observación para muestreo cualitativo (POF-02), se pudo determinar que es un área altamente intervenida, ya que las alteraciones como cultivos, caminos de tránsito vehicular y piscinas camaroneras han producido zonas de transición entre los pocos remanentes de vegetación nativa y la presencia dominante de especies pioneras. Esta condición es común y extendida más allá del sitio de muestreo y el área de influencia del proyecto, la población humana desarrolla sus

actividades productivas en estos territorios, una actividad particularmente común es el uso tradicional de bosque para pastorear ganado caprino y vacuno (Aguirre, 2012), esto ha provocado que el ecosistema catalogado como Bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama Zapotillo (MAE, 2013) se encuentre altamente degradado.

6.3.6 Recomendaciones

Considerando que el desarrollo del proyecto implica la remoción de la cobertura vegetal del área de influencia, se sugiere la implementación de un plan de revegetación, específicamente para recuperar la cobertura del Manglar; este plan debe estar coordinada con las autoridades competentes como la Subsecretaría Marino Costera del Ministerio del Ambiente, la Autoridad Portuaria, los GADs y los actores sociales pertinentes.

Dado que el Bosque bajo arbustal deciduo presenta un estado de degradación alta y un mal estado de conservación generalizado por el ecosistema, se recomienda establecer un programa continuo de educación social acerca de la importancia de la conservación de los bosques nativos del sector. Otras acciones más directas como programas de conservación o restauración forestal no serían viables ya que los remanentes de vegetación nativa se encuentran en propiedades privadas.

6.4 Fauna terrestre

6.4.1 Mastofauna

Los mamíferos constituyen un grupo superior del reino animal, que incluye a 5426 especies, según el último reporte mastozoológico para el Planeta (Tirira, 2007). El Ecuador cuenta con una extensión territorial de 283.560 km², la misma que es muy pequeña en relación a la diversidad de mastofauna que esta presenta, esto hace que el país cuente con la mastofauna más diversa por unidad de superficie, Tirira (2016). Es así que hasta la fecha se han registrado 427 especies de mamíferos, de las cuales las más representativas por número de especies corresponden a los órdenes Chiroptera (171) y Rodentia (112), Tirira (2015). Sin embargo, esta riqueza de especies se encuentra seriamente amenazada de acuerdo al Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011), donde se incluyen 38 endémicos y 105 mamíferos amenazados dentro de las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable.

La metodología utilizada en el trabajo de campo, se basa en las metodologías de Evaluación Ecológica Rápida (Sobrevilla y Bath, 1992) con modificaciones y criterios de Albuja (1983), Rodríguez-Tarrés (1987), Suárez y Mena (1994) y Tirira (2007), Manual de Capacitación para la Investigación de Campo y la Conservación de la Vida Silvestre (Alan R. Rabinowitz 2003). La información fue recabada el día 05 al 08 de septiembre del 2016, en un tiempo total de cuatro días y tres noches en el campo, en los cuales se estableció un punto cuantitativo y dos cualitativos.

En el presente estudio se encontraron un total de 10 especies de mamíferos, pertenecientes a 9 familias y 7 órdenes; las especies registradas equivalen de acuerdo a Tirira, 2016 de (2016; n=427) representa el 1 % de la mastofauna total registrada para el Ecuador. De acuerdo a Piso Tropical suroccidental (n=112; Albuja, 2011), de las 10 especies registradas representan el 8,9% del total de los mamíferos para este piso zoogeográfico sur occidental ecuatoriana.

El valor obtenido en el punto de muestreo de la mastofauna, indican una diversidad baja en la muestra, según los marcos de referencia establecidos por Magurran (1987). De acuerdo al índice no paramétricos de Chao-1 nos indica una probabilidad de nuevo registro de siete especies. La curva de acumulación de especies en donde se relaciona el esfuerzo de muestreo por puntos con el número de especies encontradas no tiende a estabilizarse.

De acuerdo a lo publicado en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (2011), MammaliaWebEcuador Versión (2016), de diez (10) especies, ocho (8) presentan categoría de preocupación menor (LC), 1 presenta datos deficientes (DD), 1 en categoría casi amenazada, 1 vulnerable (Vu). Al revisar la lista oficial

de la UICN, se indica que de las 10 especies registradas, nueve se encuentran en preocupación menor (LC), una vulnerable (VU). En relación al CITES (2014) una especie presentan apéndice 1.

El área estudiada, en la que se desarrollara el proyecto, es una zona que presenta Manglares, pequeños cuerpos de agua, siendo de considerable importancia por los cuerpos de agua que están a su alrededor en el que se desarrollan las diferentes especies de vida silvestre. Para el desarrollo de especies de mamíferos, que se encuentran adaptadas en el sector; por lo tanto, los impactos deben ser reducidos al máximo.

6.4.1.1 Criterios metodológicos

Validación y justificación para la utilización de la metodología de transectos de registro de encuentros visuales (TREV)

Las técnicas de muestreo utilizadas para la ejecución del presente estudio se han venido aplicando durante mucho tiempo en varios proyectos de investigación de mamíferos, dichas metodologías han sido ejecutadas por varias organizaciones e investigadores que se especializan en el estudio de la Mastofauna. Por ejemplo, en la Escuela Politécnica Nacional (EPN), Albuja (2013) consiguió buenos resultados al aplicar metodologías, como las sugeridas por Suárez y Mena (1994), que son estandarizadas y se aplican en estudios de mamíferos, mediante la captura de los animales y la generación de datos cuantitativos, con el uso de las trampas tipo Sherman y las redes japonesas o de neblina utilizadas para micro mamíferos voladores. Estas técnicas permiten obtener información de sexo, edad, peso y tamaño de los individuos; además de ello, los animales pueden ser marcados para luego ser identificados en eventuales recapturas durante el estudio (Arévalo, 2001).

Cabe mencionar que los mamíferos no son fáciles de observar en su ambiente natural, incluso algunos son extremadamente evasivos; razón por la cual, en algunas ocasiones los registros obtenidos representan números bajos en individuos a diferencia de otros componentes (flora o aves). La observación y estudios de mamíferos neotropicales requiere paciencia y equipos sofisticados ya que la mayoría de ellos son nocturnos (Arévalo, 2001).

Según Tirira, en el 2007, no es sencillo unificar técnicas para la observación o registro de mamíferos en su estado silvestre, pues constituye un grupo de vertebrados heterogéneo, con costumbres, hábitos y preferencias muy variadas entre los diferentes órdenes, Tirira también describe varias técnicas, que según sus investigaciones son las más frecuentes para la observación y registro de mamíferos, entre las que se resalta las siguientes: observación directa, búsqueda de rastros y huellas, sonidos, restos fecales y búsqueda de otro tipo de rastros. Basándose en la información proporcionada por Tirira (2007) se decidió utilizar además de las técnicas de captura de mamíferos (redes de neblina y trampas vivas o también llamadas sherman métodos utilizados para las muestras cuantitativas), utilizar métodos para el registro de mamíferos de forma indirecta con avistamientos, registros de huellas, otros rastros y entrevistas con el fin de obtener la lista más completa de mastofauna en este sitio de estudio. Los transectos de observación realizados solo fueron tomados como dato cualitativo ya que puede provocar una identificación errónea de la especie observada (Tirira, 2007).

Limitantes metodológicos

La limitante de la metodología aplicada con respecto al análisis de datos reside en que las trampas Sherman solo capturan especies de micromamíferos no voladores descartando a mamíferos y mesomamíferos terrestres, mesomamíferos arbóreos macromamíferos en general por lo que se aplica la observación directa en recorridos de observación para incrementar la utilidad de los puntos de muestreo y entrevistas a los habitantes del sector. Hay especies que por su velocidad de movimiento no pueden ser visualizadas con facilidad por lo que la identificación de la especie como la frecuencia en campo puede ser errónea produciendo un sesgo en la información (Tirira, 2007); por tal motivo, a esta metodología se la tomó solo dentro de registros cualitativos. En tanto, al momento del levantamiento de información no se produjeron acontecimientos que impidan la generación de los datos referentes a mamíferos.

6.4.1.1.1 Fase de campo

La evaluación ecológica rápida (EER) es una metodología utilizada para evaluar el estado de conservación de una zona en períodos de tiempo cortos. Aun cuando la mayoría de los grupos que han utilizado metodologías similares no han establecido el tiempo mínimo o máximo que debe durar una EER, sí es claro que uno de sus principales objetivos es producir información de muy buena calidad en forma rápida. Esto permitirá tomar decisiones adecuadas para la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales de una región determinada. Las EER se realizan en lugares donde la información es insuficiente o no existe. En estas evaluaciones se levanta información sobre el uso del suelo y las condiciones de uso de los terrenos, y las amenazas que se presentan para la conservación de la biodiversidad (Sayre *et al.*, 2002).

Muestreo cuantitativo

Transecto de trampas vivas

Para el estudio de micromamíferos terrestres (Bioforest, 2013) se utilizaron 20 trampas tipo Sherman, los datos que estas trampas registran corresponden a “capturas vivas”. El trapeo se hizo de forma sistemática, minimizando los efectos del azar en la colecta, para lo cual se procedió en la distribución de las trampas en un transecto lineal, donde se colocaron estaciones apartadas por 20 m entre sí y se situaron cinco trampas Sherman en cada una. Las trampas permanecieron activadas durante tres noches consecutivas en el punto de muestreo cuantitativo y fueron revisadas una vez por día. Las trampas se colocaron en huecos de troncos, bajo arbustos, o cualquier otro sitio donde se presume la presencia de los animales buscados, cada trampa fue atada a una rama y se colocó cinta de marcaje para facilitar su hallazgo. Como cebo se utilizó una mezcla de mantequilla de maní, esencia de vainilla, aceite de atún o hígado de bacalao puro, plátano, maíz y avena. No se registró especies mediante esta metodología.

Redes para la captura de micromamíferos voladores

Se emplearon siete redes de neblina de 12 m x 3 m, las cuales fueron colocadas para capturar quirópteros durante un período de 18h00 a 22h00 (28 horas/red/noche) durante tres noches. Se escogieron estos horarios por ser los de mayor actividad para este grupo de mamíferos voladores, las redes fueron revisadas cada 15 minutos a una hora como máximo. Los mamíferos capturados fueron registrados fotográficamente en el campo para su futura identificación, se procedió a marcar con un corte de pelo al nivel de la nuca para no contar a un mismo individuo dos veces, y, posteriormente, fueron liberados en el sitio mismo de la captura.

Para la identificación de este grupo de mamíferos se utilizaron las claves reportadas en Murciélagos del Ecuador (Albuja, 1999), la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007), estas dos guías están diseñadas para trabajar con individuos adultos y se basan principalmente en los patrones de coloración, medidas corporales, fórmulas dentales y rangos de distribución.

Muestreo cualitativo

Los muestreos cualitativos son considerados como un valioso método para conocer los hábitos de las especies de mamíferos; sin embargo, constituyen una técnica que requiere una correcta interpretación para ser comprendida y analizada. Se considera como huella o rastro a todo signo o evidencia que demuestre la presencia de una especie en una zona (Tirira, 2007); los olores en los mamíferos son bastante peculiares, varios de ellos tan fuertes y penetrantes que facilitan la identificación de algunas especies, las huellas (pisadas) y otros rastros (madrigueras-refugios-sitios de reposo, comederos, heces, marcas en árboles, olores, señales de alimentación y otros restos orgánicos) que determinen la presencia de una especie de mamífero, así como la identificación de sonidos y vocalizaciones fueron utilizadas (Villalba y Yanosky, 2000).

Es posible encontrar marcas hechas por las garras de algunos carnívoros como felinos, o de ciertos roedores como ardillas en los troncos cerca de sus nidos; mientras que venados y pecaríes suelen rascarse

pegados a la corteza de los árboles, por lo que es posible también encontrar pelos adheridos a algunos troncos.

Las señales de alimentación y otros restos orgánicos pueden demostrar los lugares donde se alimentó uno o más mamíferos o el tipo de dieta que consumió. Es importante conocer la silueta o tipo de dentición, forma de impregnar los dientes, etc.

Transectos de observación directa

Consiste en un recorrido para la observación directa del individuo o grupo de individuos en el sitio de estudio (Tirira, 1998). Dentro del transecto se realizaron observaciones directas de algunos mamíferos o sus huellas y otros rastros, sobre todo de especies fáciles de observar.

Los transectos fueron recorridos durante dos horas ubicadas entre las 08h00 y 10h00 en la mañana o de 15h00 a 18h00 en la tarde.

Estos recorridos permitieron obtener registros directos e indirectos de especies de mamíferos, de las cuales resulta difícil obtener registros frecuentes debido a sus costumbres, ámbito hogareño, patrón de actividad, entre otras causas.

Para el establecimiento de este método, se utilizaron las trochas o senderos establecidos o existentes dentro de las zonas de estudio.

Sonidos y vocalizaciones

El grupo de mamíferos mejor conocido es el de los primates, ya que la mayoría de especies presentan vocalizaciones únicas (Tirira, 1999). Los mamíferos pueden tener varias finalidades, como marcar territorios, atraer pareja, defender un territorio o defenderse de depredadores. Los sonidos a menudo son producidos por los machos.

Es posible escuchar sonidos de ciertos carnívoros, herbívoros o murciélagos, pero no siempre es posible una diferenciación específica.

Entrevistas

Esta actividad tiene por objeto completar e identificar ciertas especies de mamíferos no registradas durante el trabajo de campo, así como conocer el uso e importancia de las especies de fauna conocidas por los habitantes de la zona; para ello, es preferible que se las realice a personas que dedican su tiempo a la cacería de mamíferos.

Para las entrevistas se utilizaron libros especializados con láminas a color y/o fotografías (Patzelt, 1978) y láminas fotográficas a color de web versión y la guía de vertebrados (Tirira, 2007); estas facilitaron la identificación de las especies de mamíferos por parte de las personas entrevistadas. Cabe mencionar que dichos datos no formaron parte de los análisis cuantitativos.

6.4.1.1.2 Sitios de muestreo

En la Tabla 6-13 se muestra las coordenadas de ubicación de los transectos de los sitios de muestreo cuantitativo y de los transectos de observación, establecidos para el estudio de mamíferos, dentro del área de estudio. Adicionalmente, se adjunta la ubicación cartográfica de los puntos de mamíferos evaluados (Ver Anexo B Mapa 6.2-3 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Mastofauna).

Tabla 6-13 Ubicación de puntos de muestreo cuantitativo y cualitativos

Sitio	Punto	Inicio	Coordenadas WGS84 17Sur		Método
			Este (m)	Norte (m)	
Manglar	PMM-01	Inicio	582940	9702927	Captura de micro mamíferos voladores (murciélagos) con redes de neblina

Sitio	Punto	Coordenadas WGS84 17Sur		Método		
		Este (m)	Norte (m)			
Bosque bajo arbustal deciduo	POM-01	Fin	583021	9702821	Captura de mamíferos pequeños con trampas Sherman	
		Inicio	582884	9703026		
		Fin	582983	9702868		
		Inicio	582710	9703289		Captura de mamíferos pequeños con trampas Tomahawk
		Fin	582983	9702868		
		Inicio	582157	9702634		
	POM-02	Fin	582614	9702840	Transectos de observación	
		Inicio	582710	9703289		
		Fin	583562	9702399		
		Inicio	582710	9703289		

POM: Punto de Observación Cualitativo Mamíferos, PMM: Punto de Muestreo Cuantitativo Mamíferos

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

La Tabla 6-14 presenta el esfuerzo de muestreo realizado un punto de muestreo cuantitativo y dos cualitativa. Se detalla el tiempo en número de horas utilizadas para recabar información en las estaciones de redes de neblina, los puntos de muestreo de trampas y el tiempo de los recorridos de observación, establecidos para el estudio de mamíferos dentro del área de estudio.

Tabla 6-14 Horas de esfuerzo empleadas para el muestreo cuantitativo y cualitativo de mamíferos

Sitio	Fecha	Punto	Método	Horas/método x día	Horas (3 días)
Manglar	06,07,08 /09/2016	PMM-01	Redes (7)	28 horas/Red	84
	05,06,07 /05/2016	PMM-01	Trampas Sherman (20)	24 horas/trampa x 20 trampas	1440
	06,07,08 /09/2016	PMM-01	Trampas Tomahawk (10)	24horas/ trampa x 10 trampas	720
Bosque bajo arbustal deciduo	05 /05/2016	POM-01	Transecto de observación directa, huellas y rastros	1 horas/día	1
	06, 07,08 /05/2016	POM-02	Transecto de observación directa, huellas y rastros	2 horas/día	6

Sitio	Fecha	Punto	Método	Horas/método x día	Horas (3 días)
POM: Punto de Observación Cualitativo Mamíferos, PMM: Punto de Muestreo Cuantitativo Mamíferos					

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.1.1.3 Fase de gabinete

Los mamíferos capturados se registraron en una ficha de campo, provisionalmente se identificaron en el mismo sitio de observación y se realizó el debido registro fotográfico para su posterior identificación mediante claves taxonómicas (Albuja, 1999; Gardner, 2007, Tirira, 2007). Todos los especímenes fueron liberados en el lugar de captura.

Una vez revisada la información obtenida, se procedió al análisis, tabulación, ordenamiento e interpretación de los datos referentes a los diferentes grupos registrados en el campo, sobre los cuales se integró el informe.

Se emplea los términos de Riqueza (S), Abundancia (N) y frecuencias, abundancia relativa o Pi (proporción de individuos de una especie en relación a la abundancia total de individuos de todas las especies), para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de encuentro en una determinada área. Todos ellos son términos válidos para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones estadísticas en base a datos directos (Moreno, 2001). En el análisis de la composición faunística se contabilizó y clasificó taxonómicamente las especies que conforman cada orden de mamíferos.

Fase de identificación de especímenes

La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas se basó en la publicación del Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011), Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales (Albuja, 2002), la guía de campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) y el listado más reciente de las especies de la UICN 2016.

Los valores de riqueza en porcentajes se obtuvieron comparando el número total de mamíferos para el Ecuador Continental y el número de Mamíferos registrados durante el presente estudio.

Se determinó el nivel de sensibilidad de las especies registradas a través de la publicación Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007). El nicho trófico se determinó considerando la dieta principal de la especie, en base a la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) y Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical (Emmons, 1999).

Los registros por información de la gente local se realizaron en base a las entrevistas realizadas a residentes del área con la ayuda de las láminas de Mamíferos del Ecuador (Patzelt, 2000; Emmons y Feer, 1999 y Tirira, 1999) y la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira 2007). Los datos obtenidos para entrevistas no fueron usados para análisis cuantitativo.

Para la obtención de información de los micro mamíferos voladores se revisó la distribución de las especies dadas por Albuja, 1999; Patzelt, 1978 y 1989; y Tirira, 2007; estos textos poseen claves dicotómicas para identificación de especímenes observados y capturados. El estado de conservación de las especies fue determinado utilizando el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador, basándose en las categorías de clasificación de la UICN y la CITES; para el reconocimiento de huellas se utilizó el texto de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) y la guía de huellas y señales de la fauna paraguaya (Villalba y Yanosky, 2000), que a pesar de ser una guía de otro país tiene información útil ya que las huellas no varían en las especies de amplia distribución.

Análisis de datos

El procesamiento de la información incluyó el análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de los mamíferos de las diferentes áreas de estudio del proyecto propuesto. Para el análisis matemático y estadístico se emplearon programas como Estimate y la versión actualizada de Past; para el manejo de la información se empleó una base de datos en Excel.

Abundancia total

Cantidad de individuos de cada especie con respecto al total de individuos mamíferos en un área determinada.

Abundancia relativa

La determinación del valor de Pi (un medidor de la abundancia relativa de una especie) fue realizada con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia-diversidad. Esta curva es considerada como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y semi naturales (Magurran, 1987). Su construcción se basa en los valores de Pi de todas las especies (Yáñez, 2010):

$$P_i = n_i/N$$

Dónde:

n_i = el número de individuos de la especie i , dividido para el número total de individuos de la muestra (N).

Para este análisis se utilizó principalmente la información obtenida por la captura en redes de neblina, también se utilizó la información obtenida a partir de los rastros, la cual según, varios autores, puede ser empleada para calcular el índice de abundancia relativa, relacionando el número de indicios por especie registrados, dividido por la distancia recorrida por el observador (Carrillo *et al.*, 2000). Para el análisis, se consideran a las huellas o rastros a lo largo del transecto como un avistamiento (Orejuela & Jiménez, 2004). No se establece el índice de abundancia relativa para micromamíferos debido a que el método de captura es diferente.

Para indicar los valores de abundancia relativa (frecuencia), se utilizó la terminología propuesta por Pettingill (1969): abundante (A, con una frecuencia del 90 al 100%), común (C, 65-89%), poco común (Pc, 31-64%) y rara (R, 0.1 -9%), la cual es analizada según el criterio del investigador utilizando los datos de la curva de abundancia-diversidad.

Diversidad

Índice de diversidad de Shannon

Con los valores de riqueza y abundancia relativa, se calcula el valor de diversidad según el Índice de Shannon-Wiener (H') basado en logaritmo natural, características ecológicas intrínsecas del sitio durante el período de muestreo (Moreno, 2001). La Equitabilidad expresa la uniformidad de los valores de importancia (distribución de las frecuencias o proporciones de individuos) a través de todas las especies de la muestra (Moreno, 2001). En base a esto, el índice de Shannon-Wiener (H') mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecería un individuo escogido al azar en la muestra, es decir, indica el estado de la Diversidad obtenida en un determinado muestreo, H' adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie (es decir menos diversidad) y el logaritmo natural de la riqueza (número de especies en el sitio), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1987), a pesar de que lo segundo es muy improbable en medios naturales (Pearman, 1997). Para el cálculo de este índice serán utilizados solamente los datos obtenidos de los puntos cuantitativos, es decir solo de especies capturadas. Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad

de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

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

Donde

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i . Se obtiene dividiendo n_i/N

n_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

\ln = logaritmo natural

S = número total de especies

Índice de diversidad de Simpson

Es una medida de dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión 1-D, para expresar este índice, siendo:

$$D = \sum P_i^2$$

Donde:

D = Valor de Simpson

Σ = Sumatoria

P_i^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i ($i=1, 2, S$) es representada en la comunidad como P_i (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [$(P_i) (P_i)$, o P_i^2]. El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985). Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Krebs, 1985).

Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992). Siendo S el número de especies en una muestra, a el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, 2001).

$$Chao_1 = S \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S = número total de especies observadas

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas")

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

Curva de acumulación de especies

Otras herramientas potencialmente útiles en el análisis de la riqueza específica de diferentes muestras son las funciones de acumulación de especies $E(S)$, que muestra el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo (Moreno 2001).

$$E(S) = 1 \ln/z (1 + zax)$$

Dónde:

a: es la ordenada al origen, la intercepción en Y. Representa la tasa de incremento de la lista al inicio de la colección.

$z = 1 - \exp(-b)$, siendo b la pendiente de la curva

x = número acumulativo de muestras

Aspectos ecológicos

Se presenta información sobre la ecología de las especies: nicho trófico, hábitos, patrón de actividad, sociabilidad, reproducción y la distribución vertical; los datos presentados se basan en la información publicada en la página electrónica de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011).

Nicho trófico

Se define como nicho ecológico al conjunto de condiciones físicas bajo las cuales una especie puede explotar un recurso energético de forma efectiva, para que permita reproducirse y colonizar otros ambientes de condiciones físicas similares (Jarrín, 2000). Pianka (1973) discute que los animales reparten los recursos en el ambiente en tres formas básicas: trófica, espacial y temporalmente. A estas formas dicho autor se refiere como distintas dimensiones de nicho.

Hábito

Los mamíferos se clasificaron de acuerdo a su patrón de actividad en tres clases: nocturnos, diurnos y variable.

Hábitat

Los mamíferos se clasificaron de acuerdo a sus hábitos y locomoción dentro del bosque, en arborícolas, terrestres y aéreos.

Relaciones inter o intra específicas

De acuerdo al tamaño y composición de los grupos, se clasifica a los mamíferos en gregarios, solitarios o en parejas.

Distribución vertical

Se determinó la distribución vertical de la mastofauna en función del estrato en donde se encuentran las especies: estrato alto o dosel, estrato medio o subdosel, estrato bajo y sotobosque.

Especies de interés y especies indicadoras

Los indicadores biológicos son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas. A menudo, son seleccionadas para representar a una colección de especies con requerimientos similares (Noss, 1990). Las especies bioindicadoras no necesariamente se encontrarán amenazadas o en peligro de extinción. Para la selección de la especie de interés e indicadoras se la realiza según la información de las características de cada especie de

mastofauna registrada en el presente estudio, información tomada de la Guía de campo de Mamíferos del Ecuador (Tirira., 2007).

Sensibilidad de las especies

Las especies sensibles se determinan por su naturaleza escasa, por pertenecer a poblaciones en reducción significativa por causas antrópicas, o por tener distribuciones restringidas (endémicas). Generalmente están incluidas dentro de listas de conservación, tanto nacional como internacional, lo que les brinda un reconocimiento legal por parte de la legislación nacional. Para tomar en consideración a una especie como sensible se utilizó como información principal los criterios presentados por Emmons y Feer (1999), Tirira (1999, 2007, 2011). Y para la categorización se utiliza los parámetros descritos por Stotz *et al.* (1996), en la cual se utiliza tres niveles: alta, media y baja, esta categorización a pesar de estar diseñada para las aves, se considera que es perfectamente ajustable a los mamíferos.

Especies altamente sensibles (A): Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, y no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas. La mayoría, no puede vivir en hábitats alterados, y tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables.

Especies medianamente sensibles (M): Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como, por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de baja sensibilidad (B): Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Estado de conservación de las especies

El Estado de Conservación de las especies de mamíferos se caracterizó de acuerdo a lo publicado en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011) y a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Versión 2014); además, se analizaron los criterios de la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES (2013).

6.4.1.2 Resultados

6.4.1.2.1 Análisis del punto cuantitativo PMM-01

Para el punto de muestreo cuantitativo se registró un total de cuatro especies mediante métodos de captura (cuantitativo), estas están distribuidas en cuatro géneros, cuatro familias y dos órdenes, de acuerdo al listado de especies de (Tirira, 2016), las mismas que representan el 1 % de la mastofauna ecuatoriana y según Albuja (2011), las cuatro especies representan el 4% de mamíferos registrados para el piso zoogeográfico Tropical suroccidental. Cabe mencionar que no se tomó los registros de encuestas, rastros, huellas y observación.

Riqueza

La riqueza del punto de muestreo cuantitativo (redes de neblina y Sherman) está representada por el orden Chiroptera y Rodentia con cuatro especies, distribuido por cuatro familias Molossidae, Noctilionidae, Vespertilionidae y Cricetidae todas las familias se registró una especie para cada uno.

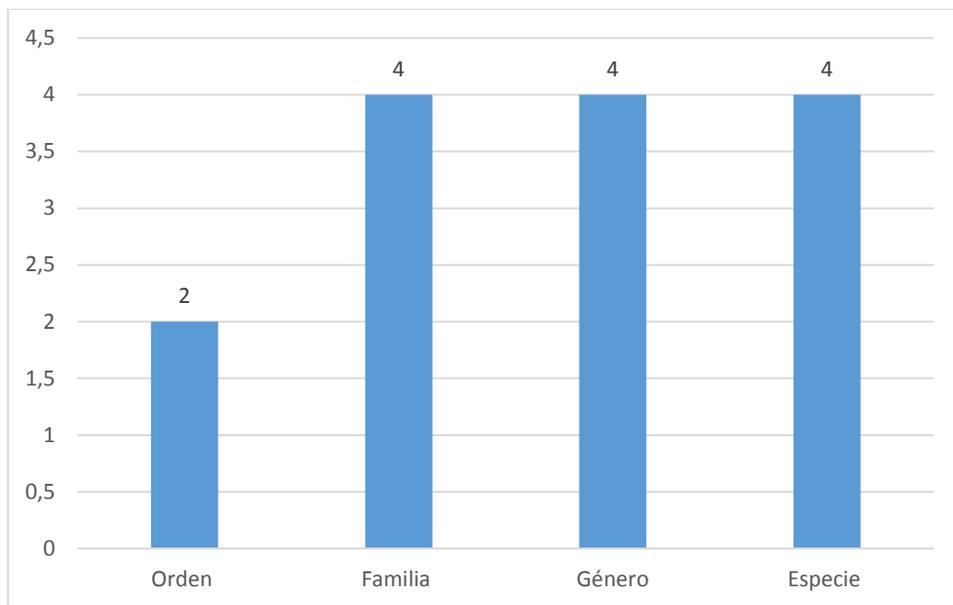


Figura 6-8 Riqueza de especies por familia de mamíferos punto cuantitativo PMM-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia absoluta

La abundancia absoluta del punto de muestreo cuantitativo por capturas fue de siete individuos correspondientes a cuatro especies, cuatro géneros, cuatro familias y dos órdenes. La especie más abundante fue *Molossus molossus* con tres individuos, seguida de *Noctilio leporinus* (con dos individuos); y, finalmente, con un individuo, *Rhogeessa io* y *Aegialomys xantheolus* respectivamente.

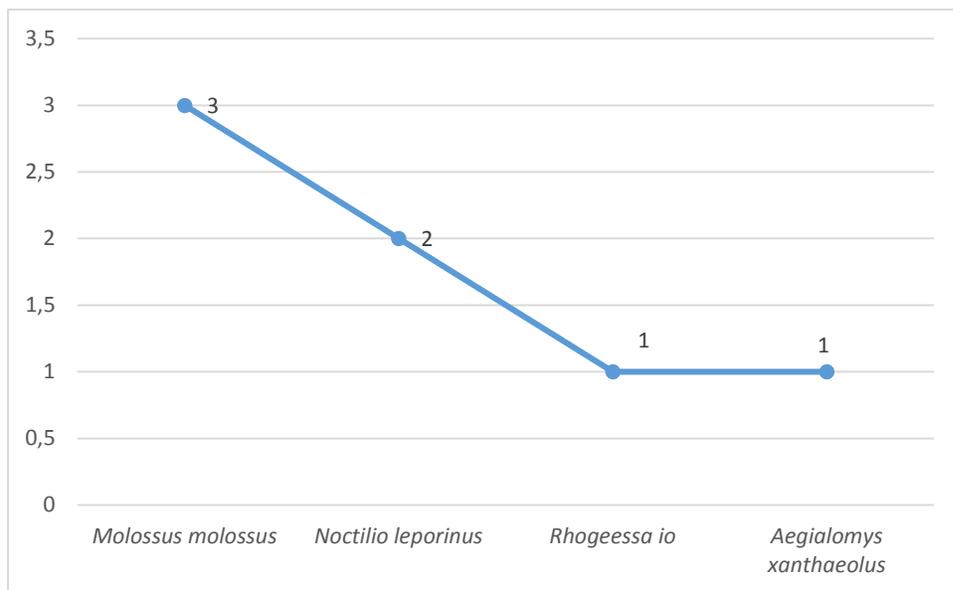


Figura 6-9 Número de individuos de mamíferos registrados mediante captura en el punto de muestreo cuantitativo PMM-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia relativa

La abundancia relativa fue determinada con las especies capturadas, de las cuales el 50% fue registrado como especies poco abundantes y es (*Molossus molossus* y *Noctilio leporinus*), el otro 50 % se registró como especies raras fueron (*Rhogeessa io* y *Aegialomys xantheolus*). Al analizar la curva de abundancia-diversidad se puede apreciar que la distribución de las especies es heterogénea, sin embargo, la pendiente de la curva es muy notable en las especie *Molossus molossus*, lo cual indica que su abundancia relativa es mayor en relación al resto de las especies se registró con el 43%.

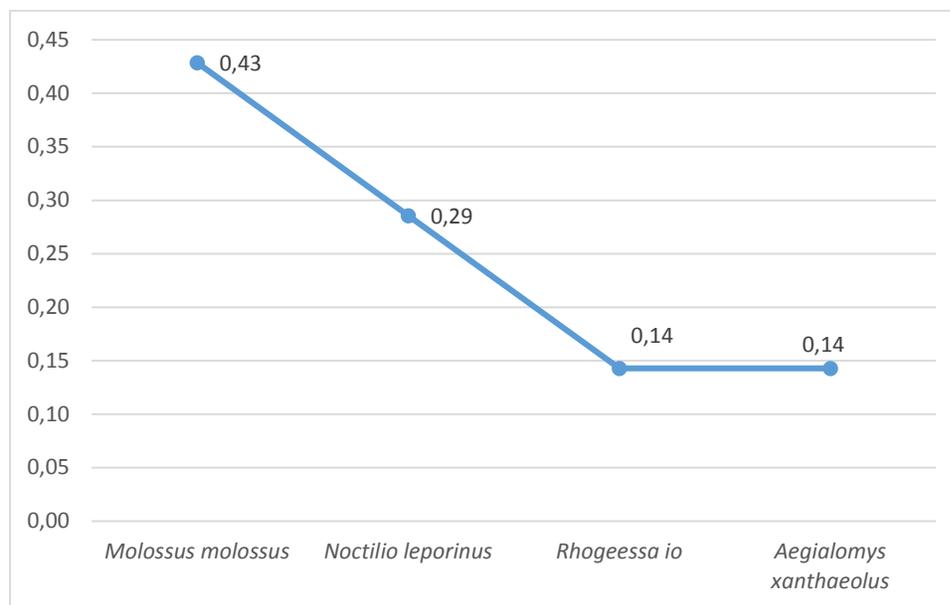


Figura 6-10 Curvas de abundancia diversidad para las especies de mamíferos registrados en la PMM-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Diversidad

La diversidad fue establecida con el índice de Shannon–Wiener (1,242) se establece como una diversidad baja y el índice de Simpson (0,666) estableciéndose según los valores como diversidad media. Este índice fue calculado sobre la base de los registros obtenidos mediante capturas. Los valores empleados para la obtención de los índices, así como los valores obtenidos para cada índice se muestran en la Tabla 6-15.

Tabla 6-15 Índices de Shanon-y Simpson aplicados para obtener la diversidad obtenida en el PMM-01

Sitio	Punto	N. de especies	N. de individuos	Shannon	Simpson
Manglar	PMM-01	4	7	1,242	0,666
				Diversidad media	Diversidad media

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Curva de acumulación de especies

Siendo la riqueza de especies la principal variable descriptiva de la biodiversidad, se refleja en la curva de acumulación, el registro de las mismas durante tres días de muestreo, es así que se puede evidenciar que ha mayor esfuerzo de muestreo mayor número de especies, sumando un total de cuatro especies registradas para el presente estudio. De acuerdo al estimador de Chao 1 (Colwell, 2005) el área de estudio requiere de mayor esfuerzo de muestreo, pues como se observa en la curva de acumulación de especies tiene una tendencia aumentar y se estima el aumento de siete especies más a registrarse de acuerdo al estimador Chao 1, por lo tanto, aún no se ha alcanzado el 100% de esfuerzo de muestreo.

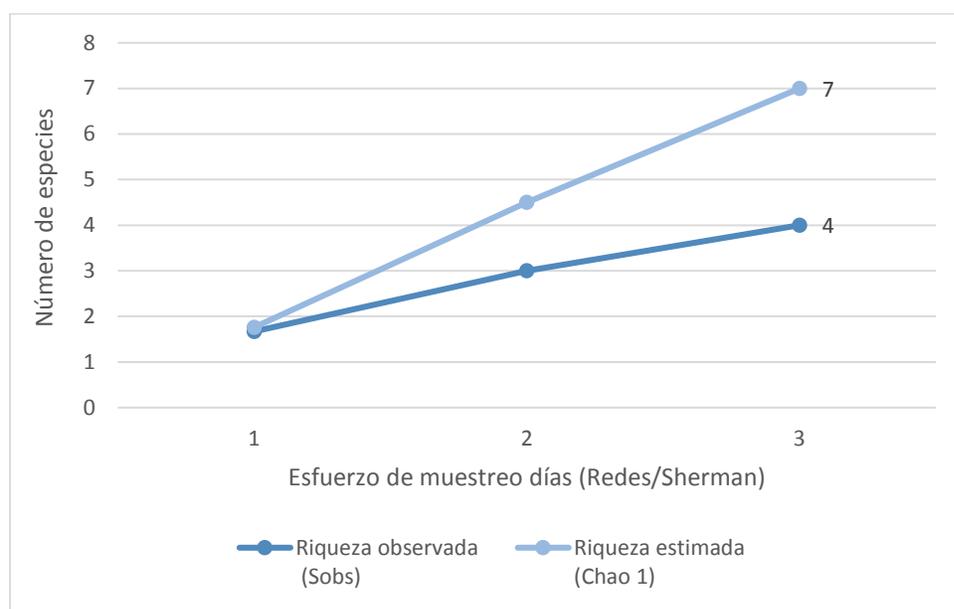


Figura 6-11 Curva de acumulación de especies en el punto PMM-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

De acuerdo al gráfico anterior, la curva de acumulación de especies no se estabiliza, es decir, no llega a la asintota por lo que existe la probabilidad alta de que con mayor número de monitoreos, se registre un mayor número de especies debido a la realización, mayor esfuerzo de muestreo más registros de especies.

6.4.1.2.2 Caracterización cualitativa (POM1 Y POM2)

En el área de muestreo, se realizó un recorrido de observación de 500 metros para el punto POM-01, y de 1000 metros para el punto POM-02, el mismo que fue recorrido durante dos días (06, 07 Y 08 / 09 / 2016);

Adicionalmente se hizo entrevistas a los habitantes del sector, es decir, de forma cualitativa se registró un total de seis especies mediante las dos metodologías mencionadas, las cuales están distribuidas en cinco familias y cinco órdenes. De las especies registradas cualitativamente tres corresponden a registros por huellas, rastros u observación estas son: *Chironectes minimus*, *Mazama americana* y *Leopardus cf. tigrinus*. Las especies registradas mediante transectos de observación y entrevistas fueron: *Sylvilagus brasiliensis*, *Didelphis marsupialis* y *Sciurus granatensis*.

Riqueza

En los puntos de muestreo cualitativo se registró un total de seis especies distribuidas en 5 familias y cinco órdenes, el orden de mayor riqueza es, Didelphimorphia con dos especies y una familia y los ordenes Artiodactyla, Carnivora, Lagomorpha y Rodentia con una familia y una especie respectivamente. Adicionalmente se aclara que para este análisis se utilizaron las siguientes metodologías: observación directa, registro de huellas y entrevistas locales.

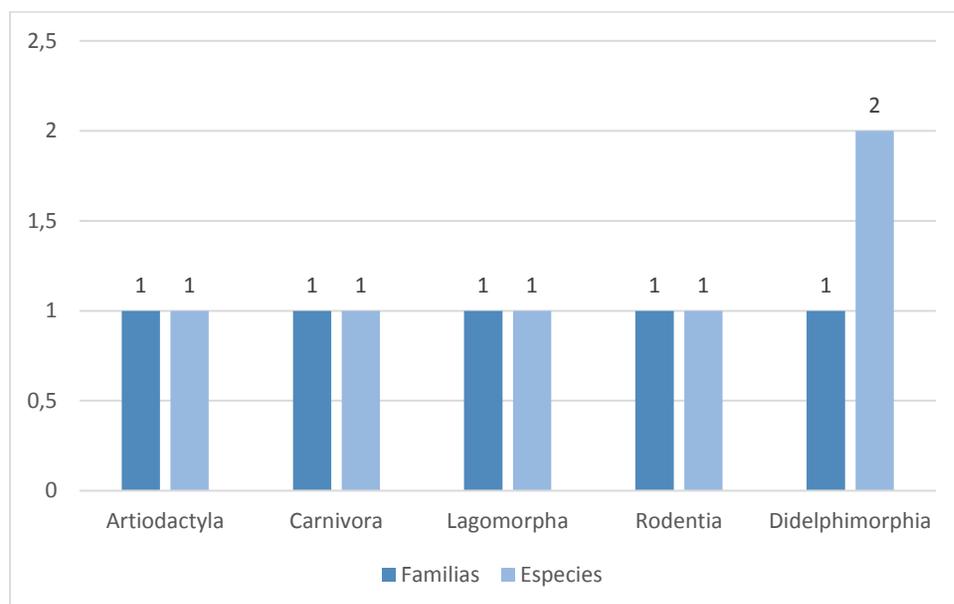


Figura 6-12 Riqueza y composición de mastofauna reportada para el muestreo cualitativo POM-01 y POM-02

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Para el punto de muestreo cualitativo POM-01, se registró un total de tres especies correspondientes a tres familias de tres órdenes (huellas y entrevistas). En el punto POM-02 se registró un total de tres especies correspondientes a dos familias de dos órdenes (huellas y entrevistas). A través de transectos de observación y entrevistas se registraron las siguientes especies por cada punto de muestreo cualitativo (Tabla 6-16).

Tabla 6-16 Especies presentes en los puntos cualitativos POM-01 y POM-02

Punto	Orden	Familia	Especie	Método	Frecuencia
POM-01	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Transecto de observación directa, huellas y rastros	1
	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus cf. tigrinus</i>		1
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Entrevista	-
POM-02	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>		Transecto de observación directa, huellas y rastros
			<i>Chironectes minimus</i>	1	
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Entrevista	-

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia absoluta

En los transectos de observación cualitativa con la adición de los registros por entrevistas se reportó un total de seis especies, de los cuales tres corresponden al POM-01, y tres en el punto POM-02 (Tabla 6-16).

Abundancia relativa

De las seis especies registradas para los sitios de muestreo cualitativo por medio de observación, huellas, rastros las especies presentaron un individuo correspondientemente, mientras que para las especies reportadas por medio de entrevistas no es posible determinar su frecuencia y por ende la abundancia relativa de las mismas.

6.4.1.2.3 Aspectos ecológicos

Para los análisis de aspectos ecológicos de los mamíferos se consideraron a todas las especies registradas por las diferentes metodologías empleadas cuantitativa y cualitativa, sin discriminar a ninguna especie registrada por las diferentes metodologías utilizadas.

Los aspectos ecológicos, como el nicho trófico, hábitos, sociabilidad y estratos que ocupan los mamíferos en el bosque, se analizaron mediante la revisión de la página de internet “Mamíferos del Ecuador/diversidad” (Tirira, 2016).

Nicho trófico

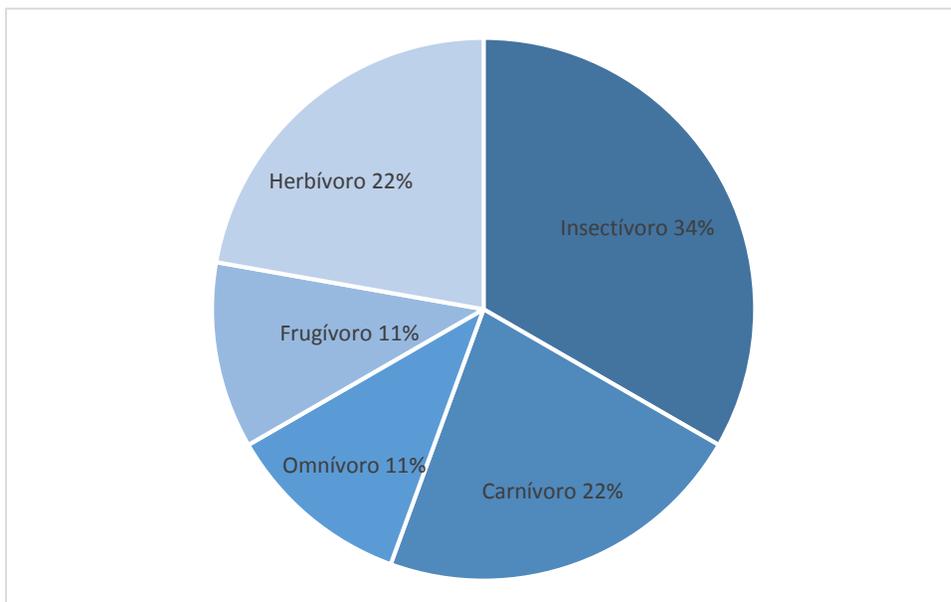


Figura 6-13 Nichos tróficos de los mamíferos registrados en el área de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

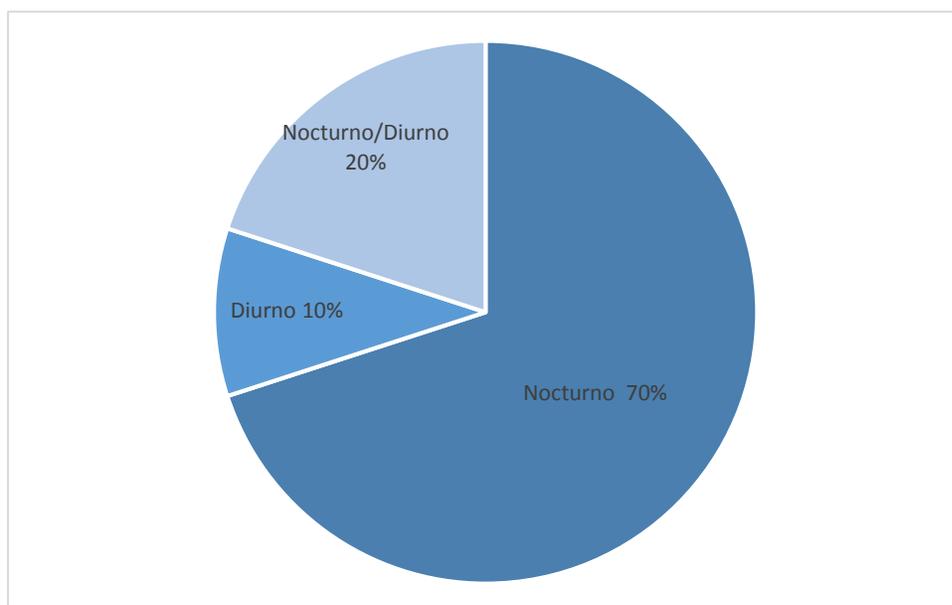
Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El grupo más representativo es el de insectívoros, con el 34%; seguido por carnívoro y herbívoro con el 22%; omnívoro y frugívoro con el 11% respectivamente.

La dieta de las especies sugiere un dominio de los insectívoros, seguido por carnívoro y herbívoro lo cual indica que los procesos de los ecosistemas han sufrido perturbaciones o alteraciones ya que en áreas conservadas hay equilibrio entre las especies herbívoras y los insectívoros.

El rol de los mamíferos frugívoros es el de ser dispersores de semillas y garantizar la estructura de los bosques, en el estudio se observa una disminución de especies frugívoros y afectando los sucesos reproductivos de las plantas, mediante la dispersión de las semillas.

Cabe mencionar que el área de estudio presenta camaroneras abandonadas, sistemas agrícolas, construcción de viviendas, carreteras; y más recientemente para granjas que buscan obtener agua y alimento para la cría de peces y camarones (Mejía *et al.*, 2014).

Hábito**Figura 6-14 Hábito de los mamíferos registrados en el área de estudio**

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

De acuerdo a los resultados obtenidos, siete especies presentan hábitos nocturnos, lo que representa el 70%, dos especies son de hábitos tanto diurnos como nocturnos, aportando con el 20%, y una especie mantiene hábito diurno, lo que aporta con el 10%.

Los hábitos de las especies presentan un dominio por parte de los mamíferos nocturnos, lo cual muestra los procesos de adaptación para buscar refugio o camuflaje para no ser detectados por depredadores al salir a buscar su alimento como se muestra en la Figura 6-14.

Sociabilidad

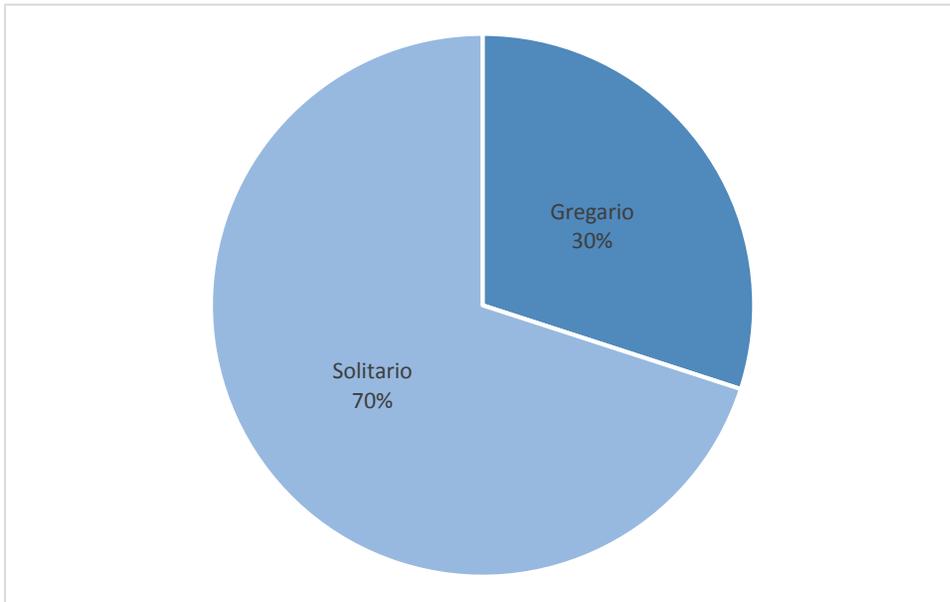


Figura 6-15 Sociabilidad de los mamíferos en el área de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En el presente estudio se encontraron siete especies solitarias que representan el 70%, tres especies gregarios con el 30% de los registros totales, como se muestra en la Figura 6-15.

Distribución vertical de las especies

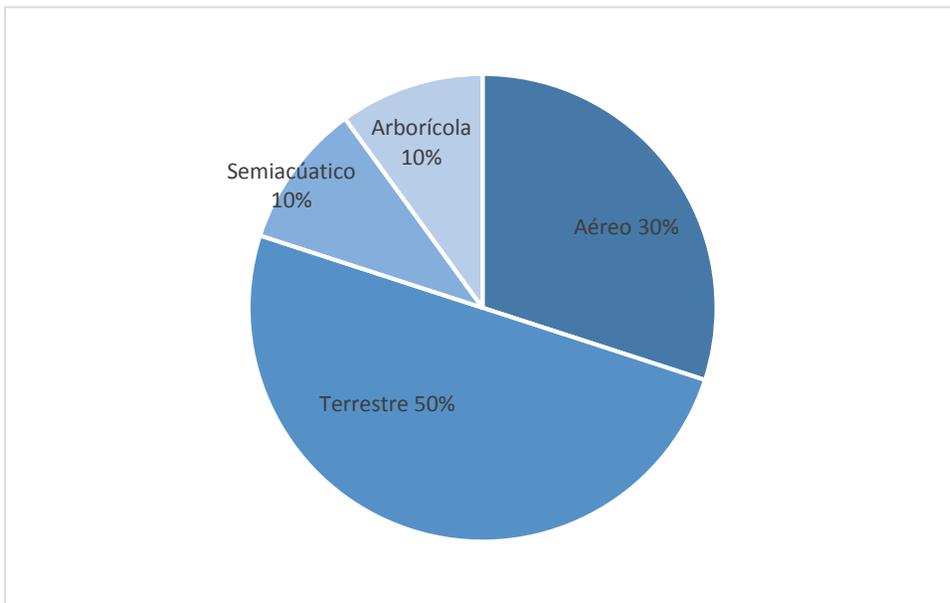


Figura 6-16 Porcentaje de hábitats utilizados en el área de estudio en estrato vertical

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Las especies de mamíferos en el área de estudio se distribuyeron en cuatro estratos dentro del bosque: Aéreo, Terrestre, Arborícola y Semiacuático. De las cinco especies registradas el 50% corresponde al estrato Terrestre, seguido con el 30% estrato aéreo y el 10% presenta distribución Arborícola y semiacuática. El estrato aéreo es exclusivo para los murciélagos. Esta estratificación no puede ser tan representativa del bosque ya que el registro de especies es bajo, si tomamos en cuenta que es un área de influencia que alterada por piscinas camaroneras abandonadas el estrato esta modificado. En cada estrato hay especies adaptadas a las condiciones existentes y muy especializadas para determinado nicho ecológico o forma de vida (Arcos *et al.*, 2013).

Especies de Interés y especies indicadoras

La mayor parte de las especies registradas para el presente estudio son de fácil adaptación a diferentes condiciones ambientales, sin embargo, se cuenta con el registro de especies como: *Mazama americana*, *Leopardus cf. tigrinus*, *Chironectes minimus* las mismas que son indicadoras del buen estado de conservación de los bosques, puesto que son especies que necesitan de amplios espacios para su desarrollo y son sensibles a las acciones antrópicas. En la Tabla 6-17 se muestra la descripción de del hábitat para las especies de interes registradas cualitativamente.

Tabla 6-17 Especies indicadoras de mamíferos

Especie	Nombre común	Hábitat (Tirira, 2007)
<i>Leopardus cf. tigrinus</i>	Tigrillo chico manchado	Se encuentra con poca frecuencia. Es amenazado por la pérdida de hábitat
<i>Chironectes minimus</i>	Raposa de agua	Habita en cuerpos de agua con caudal lento y rápido pero nunca está en áreas donde existen muchos sedimentos, es decir está asociada a áreas primarias con poca intervención (Astúa, 2015)
<i>Mazama americana</i>	Venado colorado	Habita en bosques primarios, secundarios, de galería y bordes de bosque es habitante exclusivo de bosques

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Es necesario indicar que estas especies fueron registradas cualitativamente por medio indirectos de registro como huellas y entrevistas, por lo tanto cabe la posibilidad de que exista incertidumbre en cuanto a su presencia en el área de estudio

6.4.1.2.4 Sensibilidad de las especies

El análisis de la sensibilidad de especies y su uso como indicadores biológicos, permite inferir qué animales son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras. Hay dos grandes grupos de especies que se pueden encontrar, las que demuestran un buen nivel de conservación del hábitat y que indican una degradación del ecosistema.

Las especies altamente vulnerables a perturbaciones humanas son buenas indicadoras de la salud del medio ambiente, revelan el estado actual de conservación de la zona, y podrían ser empleadas a futuro como una herramienta de control sobre la calidad ambiental.

Para el área total de muestreo (PMM-01, POM-01 y POM-02) se reportó un total de 10 especies de las cuales 7 son de sensibilidad Baja, consideradas así porque toleran bien la contaminación o alteración de

su hábitat, adaptándose a ambientes completamente disturbados por actividades antropogénicas y sus poblaciones están estables a nivel nacional y regional, también se registró tres especies de sensibilidad media.

En el punto de muestreo en el Manglar se registro solo una especie con sensibilidad media (*Chironectes minimus*) y seis especies de sensibilidad baja (*Molossus molossus*, *Noctilio leporinus*, *Rhogeessa io*, *Aegialomys xantheolus*, *Didelphis marsupialis* y *Sciurus granatensis*), sin embargo , aunque la sensibilidad correspondiente sería baja, presenta un punto humedo que se forma por la entrada de la marea por la compuerta de las piscinas camaroneras abandonadas, lo cual hace que las especies de mastofauna se trasladen hacia ese lugar, que constituye un comedero por la captura peces, crustáceos, entre otros. Este sitio esta considerado de sensibilidad media, por ser temporal y por estar formado por una infraestructura antrópica.

En cuanto al sitio de muestreo del Bosque bajo arbustal deciduo, se reportaron dos especies de sensibilidad media resgitradas por huellas y rastros (*Mazama americana* y *Leopardus cf. Tigrinus*) y una de sensibilidad baja registrada por entrevista (*Sylvilagus brasiliensis*), por tanto se le ha catalogado como un área de sensibilidad baja. Es necesario mencionar que todas las especies registradas en este sitio fueron reportadas cualitativamente a través de métodos indirectos como los recorridos de huellas y rastros y entrevistas, por tanto existe una incertidumbre intrínseca en cuanto a su real presencia.

En la Tabla 6-18 se muestra la categoría de sensibilidad de las especies registradas, así como la descripción del criterio de sensibilidad según Tirira (2007).

Tabla 6-18 Sensibilidad de las especies presentes el área de estudio cuantitativo

Especie	Sensibilidad			Criterio (Tirira 2007)
	ALTA	MEDIA	BAJA	
<i>Molossus molossus</i>			X	Tolera bien la contaminación o alteración de su hábitat
<i>Noctilio leporinus</i>			X	Tolera bien la contaminación o alteración de su hábitat
<i>Rhogeessa io</i>			X	Tolera bien la contaminación o alteración de su hábitat
<i>Aegialomys xantheolus</i>			X	Tolera bien la contaminación o alteración de su hábitat
<i>Didelphis marsupialis</i>			X	Tolera bien la contaminación o alteración de su hábitat
<i>Chironectes minimus</i>		X		Está asociado a lugares poco intervenido
<i>Sciurus granatensis</i>			X	Tolera bien la contaminación o alteración de su hábitat
<i>Mazama americana</i>		X		Es exclusivo de interiores de bosques, se registra bosques primarios, secundarios, de galería y bordes de bosque
<i>Leopardus cf. tigrinus</i>		X		Se encuentra con poca frecuencia. Es amenazado por la pérdida de hábitat
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>			X	Tolera bien la contaminación o alteración de su hábitat

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En la Tabla 6-19 se muestra la calificación del estado de conservación de las especies de mamíferos registradas en el área de estudio.

Tabla 6-19 Calificación del estado de conservación de las especies de mastofauna

Punto	Familia	Especie	Estatus de protección	Distribución geográfica	Usos local	Movilidad	Categorías de sensibilidad de las especies	Calificación
PMM-01	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	1	2	0	2	5	Baja
PMM-01	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	1	2	0	2	5	Baja
PMM-01	Vespertilionidae	<i>Rhogeessa io</i>	1	2	0	2	5	Baja
PMM-01	Cricetidae	<i>Aegialomys xantheolus</i>	1	2	0	2	5	Baja
POM-02	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	1	2	0	2	5	Baja
POM-02	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	3	2	0	2	6	Media
POM-01	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	2	2	0	0	4	Baja
POM-01	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	2	2	2	0	6	Media
POM-01	Felidae	<i>Leopardus cf. tigrinus</i>	4	2	1	0	7	Media
POM-01	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	1	2	0	2	5	Baja

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En los puntos cuantitativo y cualitativo se registró un total de 10 especies de las cuales siete presentan sensibilidad baja, 3 sensibilidad media. El área total de muestreo (cualitativo y cuantitativo) presenta sensibilidad baja, puesto que se registró siete especies de sensibilidad baja. La sensibilidad del área de muestreo se puede deber a los cambios antrópicos ejercidos por la camaronera, lo cual hace que las especies de mastofauna se trasladen hacia lugares de alimentación y bebedero en refugio y abastecimiento.

6.4.1.2.5 Estado de conservación de las especies

De forma cualitativa y cuantitativa se registró 10 especies de las cuales según el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (2011) ocho especies presentan categoría de preocupación menor (LC), 1

presentan datos deficientes (DD), 1 en categoría casi amenazada, 1 vulnerable (Vu). Al revisar la lista oficial de la UICN (Versión 2016.1.), se indica que de las 10 especies registradas nueve se encuentran en preocupación menor (LC), una vulnerable (VU). En relación al CITES (2014) una especie presentan apéndice 1. En la Tabla 6-20 se muestran las categorías de conservación según la UICN, el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) de las especies registradas en el área del estudio, además se presenta su consideración en los apéndices CITES.

Tabla 6-20 Estado de conservación de los mamíferos registrados de forma cualitativa

Especies	UICN						Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador						CITES				
	CR	DD	EN	LC	NE	NT	VU	CR	DD	EN	LC	NE	NT	VU	I	II	III
<i>Molossus molossus</i>				X							X						
<i>Noctilio leporinus</i>				X							X						
<i>Rhogeessa io</i>				X							X						
<i>Aegialomys xantheolus</i>				X							X						
<i>Didelphis marsupialis</i>				X							X						
<i>Chironectes minimus</i>				X										X			
<i>Sciurus granatensis</i>				X							X						
<i>Mazama americana</i>				X							X						
<i>Leopardus cf. tigrinus</i>							X							X	X		
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>				X							X						

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.1.2.6 Especies sugeridas para futuros monitoreos

Se sugiere para futuros monitoreos las siguientes especies: Las especies de mamíferos grandes y sensibles como *Mazama americana*, *Leopardus cf. tigrinus*, es importancia hacer un seguimiento confirma su existencia de las especies encuestadas ya que en algunos casos son víctimas de la cacería; Las especies de orden Chiroptera para analizar su poblaciones y abundancias (todas las registradas en el presente EIA).

6.4.1.2.7 Uso del recurso

No se registra que las personas se alimenten de las especies de vida silvestre o les den algún uso determinado.

6.4.1.3 Discusión

Para el presente estudio se registró mediante redes de neblina y trampas Sherman un total de 3 especies del orden Chiroptera y una especie del orden Rodentia, sumando un total de cuatro especies y para el estudio ejecutado en el 2010, se documentó ocho especies, es notable que existe variación de resultados tanto riqueza como en abundancia, esta variación se puede deber a varios factores tales como: la época de muestro y la variación del esfuerzo de muestreo, puesto que en el año 2010 se utilizó cinco meses de muestreo y en el presente estudio solo tres noches para el punto de muestreo. Albuja y Luna (1997), la relación esfuerzo de muestreo vs registro de especies influye la cantidad de especies. La relación a mayor tiempo muestreo da mejor los resultados y los sesgos disminuyen en los estudios ambientales.

En forma cualitativa para el estudio se registra un total seis especies, es importante relacionar el área de estudio y tener en cuenta que hay ciertas especies que aún están tratándose de adaptarse al medio que lo rodea y tomando referencia el anterior enunciado de Albuja y Luna (1997) uno de los factores importantes es la relación tiempo de muestreo.

6.4.1.4 Conclusiones

- En el área muestreada se registró un total de 10 especies de las cuales cuatro corresponden únicamente a capturas por redes de neblina y trampas sherman, y seis mediante métodos cualitativos (recorridos de observación y entrevistas).
- Las 9 especies reportadas por captura en redes de neblina corresponden al orden Chiroptera, y en trampas Sherman se capturo una especie del orden Rodentia, sumando un total de cuatro especies que se encuentran distribuidas en 4 géneros, 4 familias y 2 órdenes.
- Las seis especies reportadas por métodos cualitativos, se encuentran distribuidas en cinco familias de cinco órdenes.
- A través de las especies reportadas por captura se el índice de Shannon indica que el área muestreada posee diversidad baja (1,242). Y el índice de Chao 1 señala que existe la posibilidad de encontrar mayor número de especies, se estima que podría existir hasta siete especies más para el área de estudio.
- La dominancia de gremios tróficos está dada por los insectívoros y herbívoros lo que hace relación a áreas abiertas y al borde de bosques con grado de alteración.
- Las especies presentes son de costumbres solitarias, gregarias de las cuales las más sobresalientes son de tipo solitario con el 70%.
- Aunque no se ha registrado el 100% de las especies que posiblemente aún existan en el área de muestreo se logró documentar especies importantes como: *Mazama americana*, *Leopardus cf. tigrinus*, *Chironectes minimus*, su importancia se debe a que son especies que necesitan amplios espacios para su desarrollo, por lo tanto, son indicadoras del buen estado de un ecosistema sin embargo al haber sido registrados cerca de área intervenidas también los hace sensibles a las actividades antrópicas.

6.4.1.5 Recomendaciones

Contemplar dentro del Plan de Monitoreo, el monitoreo semestral de los mamíferos, considerando la época estacional dentro del área de influencia directa del manglar, y dando prioridad a los puntos donde se recogió la información; si dicha área ha sufrido intervención humana, se deberá tomar en cuenta otros remanentes o hábitats como estepa espinoso como cuantitativo para poder establecer las fluctuaciones de riqueza, abundancia y diversidad de especies de mamíferos del área estudiada, para sus futuras comparaciones de resultados con la línea base.

En los monitoreos se deberá poner énfasis en las especies de mamíferos grandes y medianos, como: *Mazama americana*, *Leopardus cf. tigrinus*, *Chironectes minimus* ya que estas constituyen bioindicadores de la conservación o alteración de los hábitats, los quirópteros su abundancia y riqueza se deberá tomar en dos áreas (Manglar y Estepa espinoso) ya que son dos nichos ecológicos diferentes.

Es necesario implementar planes para la recuperación y restauración de los bosques mediante el manejo de plantas nativas, pues ellas son las principales productoras de alimento de la mastofauna, como también de los refugios naturales del área.

También será importante realizar un programa de manejo permanente de desperdicios orgánicos como inorgánicos, destinando áreas adecuadas para su acopio, facilitando su tratamiento, evitando depositarlos en ríos y cuerpos de agua, puesto que se consideran áreas de sensibilidad Media y de utilidad para la mastofauna.

6.4.2 Avifauna

El Ecuador posee dos de las diez áreas del mundo caracterizadas por una concentración de especies vegetales y un alto endemismo (Meyers, 1988). Su ubicación geográfica, condiciones climáticas y topografía permiten encontrar gran variedad de formaciones vegetales, hábitats y microhábitats diversos, llegando a ser considerado el país con mayor diversidad biológica por unidad de superficie en el mundo y se encuentra dentro de los 17 países biológicamente más diversos (Mittermeir et al, 1997).

Dentro del área de estudio se caracterizaron los ecosistemas de Manglar y Bosque bajo y Arbustal deciduos de tierras bajas del Jama Zapotillo, además de evaluar la avifauna de las aguas Interiores Marinas del Canal del Morro y el Golfo de Guayaquil. Los ecosistemas terrestres mencionados son frágiles y presionados, la población humana asentada vive y desarrolla sus actividades productivas en sus territorios, aprovechando sus productos forestales maderables y no maderables. Tienen importancia económica para importantes segmentos de la población rural, suministrando productos para subsistencia y ocasionalmente para la venta. Sobresale el uso tradicional de bosque para pastorear ganado caprino y vacuno (Aguirre, 2012).

La importancia biológica de estos ecosistemas está dada por la existencia de fauna única, motivo por el cual los bosques secos son conocidos como un sitio EBA (Endemic Bird Area) (Aguirre, 2012).

6.4.2.1 Criterios metodológicos

6.4.2.1.1 Fase de campo

Muestreo cuantitativo

Puntos de conteo de radio fijo

Karr (1981) recomienda la combinación de técnicas diferentes para inventarios de avifauna; por esta razón, se utilizó el registro auditivo de vocalizaciones, como parte esencial de los puntos de conteo, que es una técnica sugerida para estudiar aves en regiones de alta riqueza de especies (Parker, 1991). Las vocalizaciones de las aves ofrecen el medio más eficiente para muestrear la avifauna en el Neotrópico (Parker, 1991; Riede, 1993). Grabarlas tiene la ventaja de crear un registro permanente del periodo de muestreo, como consecuencia, todas las vocalizaciones detectadas pueden potencialmente identificarse y someterse a comprobación, si fuera necesario, en laboratorios con especialistas calificados (Braun & Parker, 1985; citados por Lecher, 2004). El método de puntos de conteo constituye uno de los métodos más comunes para estimar la densidad de especies de aves (Ralph *et al.*, 1993, Wunderle, 1994, Bibby *et al.*, 2000). Se utilizaron puntos de conteo de radio-fijo (Ralph *et al.*, 1996, Hutto *et al.*, 1986 y Manuwal y Carey, 1991), para la obtención de datos, como número de especies o número de individuos, que pueden ser contabilizados y comparados entre los sitios de muestreo; para esto, se ubicó actualmente un transecto de cinco (5) puntos de conteo de radio fijo (aprox. cada 200m) en el punto cuantitativo de muestreo antes mencionado.

Muestreo cualitativo

Transectos de observación directa

En el sitio de muestreo cualitativo se estableció un transecto de 1 000 metros, en dos jornadas de trabajo. El horario de los recorridos depende de la salida y puesta del sol, pero generalmente en la mañana a partir

de la 05h40 hasta las 11h00, en la tarde de 16h00 hasta las 18h30, con ayuda de binoculares Nikon 10x42 para aves en movimiento y perchadas. Este método permitió la observación de aves a través de varios recorridos por el transecto y disminuyendo la velocidad al caminar durante las horas de alta actividad de las aves para aumentar el registro de especies de aves e individuos. El rango tentativo de caminata fue de 4 a 12 minutos por 100 metros de transecto. Además, se realizaron cinco (5) puntos de observación directa indistintamente para muestrear en su totalidad el área de estudio.

6.4.2.1.2 Sitios de muestreo

El sitio de estudio se ubica en un ecosistema: Bosque bajo y Arbustal deciduo de Tierras bajas del Jama Zapotillo, a una altitud entre 0-50 msnm (MAE, 2013). Este ecosistema que se desarrolla en la zona adyacente a las playas de arena o playas rocosas. Puede estar expuesto al agua de mar durante los períodos de marea alta o a salpicaduras en áreas cercanas a la zona de rompiente (Cerón *et al.* 1999). También se consideró puntos de observación en las aguas Interiores Marinas del Canal del Morro y el Golfo de Guayaquil.

La Tabla 6-21 muestra las coordenadas de ubicación de los transectos y recorridos de observación de los sitios de muestreo cuantitativos establecidos para el estudio de aves dentro del área (Ver Anexo B Mapa 6.2-2 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Avifauna):

Tabla 6-21 Puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo de avifauna

Punto	Fecha	Coordenadas WGS84 17Sur		Sitio	Altitud (msnm)	Método
		Este (m)	Norte (m)			
PMA-01	06 - 08/09/2016	Inicio		Manglar	30	Transecto de puntos de observación
		582299	9703675			
		Fin				
		583111	9702702			
POA-01	05/09/2016	Inicio		Bosque bajo y arbustal deciduo	0	Transecto de observación
		582368	9702881			
		Fin				
		582907	9702436			
POA-02	7-8/9/2016	584519	9705107	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	0	Punto de observación
POA-03	7-8/9/2016	584185	9703030	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	0	Punto de observación
POA-04	7-8/9/2016	584510	9694077	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	0	Punto de observación

Punto	Fecha	Coordenadas WGS84 17Sur		Sitio	Altitud (msnm)	Método
		Este (m)	Norte (m)			
POA-05	7-8/9/2016	583239	9692135	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	0	Punto de observación de
POA-06	7-8/9/2016	574351	9684327	Aguas Interiores Marinas (Golfo de Guayaquil)	0	Punto de observación de
POA-07	7-8/9/2016	561362	9679575	Aguas Interiores Marinas (Golfo de Guayaquil)	0	Punto de observación de

PM: Punto de muestreo cuantitativo, A: Avifauna, PO: Punto de observación cualitativo.

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

Punto de muestreo cuantitativo (PMA-01). - en el cual se realizó puntos de conteo de radio fijo, ubicado en Manglar de Jama- Zapotillo entre los 2 y 30 msnm. La vegetación está caracterizada por arbustos achaparrados de 2 a 4 m de alto, herbáceas rastreras. Recorrido de muestreo cualitativo (POA-01). - se realizó un recorrido para la observación directa de aves en el sitio de Bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama Zapotillo. Que es un área plana cercana a la línea de costa poca colinada. Los puntos de muestreo cualitativo (POA-02, POA-03, POA-04, POA-05, POA-06, POA-07) fueron realizados en las aguas Interiores Marinas del Canal del Morro y el Golfo de Guayaquil. En la Tabla 6-22 se indica el esfuerzo de muestreo empleado con la metodología cuantitativa.

Tabla 6-22 Horas de esfuerzo empleadas para el muestreo cuantitativo de avifauna

Fecha	Sitio	Punto	Método	Horas	Total
06-08/09/2016	Manglar	PMA-01	Puntos de conteo de radio fijo	1 hora /1 transecto (1 Km) de 5 puntos de conteo (200m)	20 min por punto de conteo (1hora)

PM: Punto de muestreo cuantitativo, A: Avifauna

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En la Tabla Tabla 6-23 se indica el esfuerzo de muestreo empleado con la metodología cualitativa.

Tabla 6-23 Esfuerzo empleado para el muestreo cualitativo de avifauna

Fecha	Sitio	Punto	Método	Horas	Total
05/09/2016	Bosque bajo arbustal deciduo	POA-01	Recorridos de observación	2 horas / 1 día	2horas
05/09/2016	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	POA-02	Punto de observación	2 horas / 1 día	2horas
06/09/2016	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	POA-03	Punto de observación	2 horas / 1 día	2horas

Fecha	Sitio	Punto	Método	Horas	Total
06/09/2016	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	POA-04	Punto de observación	2 horas / 1 día	2horas
07/09/2016	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	POA-05	Punto de observación	2 horas / 1 día	2horas
07/09/2016	Aguas Interiores Marinas (Golfo de Guayaquil)	POA-06	Punto de observación	2 horas / 1 día	2horas
07/09/2016	Aguas Interiores Marinas (Golfo de Guayaquil)	POA-07	Punto de observación	2 horas / 1 día	2horas

PO= Punto de observación cualitativo, A: Avifauna

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.2.1.3 Fase de gabinete

Antes de iniciar los trabajos de campo, se revisaron mapas de cobertura vegetal de las áreas de estudio y mapas topográficos, de esta manera se establecieron los sitios de ubicación de áreas de recorridos y estaciones de grabaciones de cantos.

La mayoría de los individuos observados fueron identificados mientras se realizaba el trabajo de campo, con el uso de láminas de guía de Aves del Ecuador, las grabaciones y las observaciones que no pudieron ser identificadas fueron clasificadas como morfo especies para su posterior identificación, tabulación y análisis. Para la identificación se utilizó, láminas de la guía de campo de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield 2006) y (McMullan & Navarrete, 2013). Los cantos grabados fueron digitalizados y comparados con otras grabaciones digitales o digitalizadas previamente (Voices Amazonian Birds Vol I, II, III; The Birds of Northwest Ecuador Volúmen I de Moore J., P. Coopmans, R. Ridgely and M. Lysinger. 2001; y The Birds of Eastern Ecuador. Volúmen I de Lysinger M., J. Moore, N. Krabbe, P. Coopmans, D. Lane, L. Navarrete, J. Nilsson and R. Ridgely. 2005).

Análisis de datos

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de las Aves de las diferentes áreas de estudio.

Riqueza y abundancia absoluta

Se emplean los términos de riqueza, abundancia y frecuencias o abundancia relativa o P_i (porción de individuos de una especie en relación a la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia o encuentro en una determinada área. Todos ellos son términos válidos para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones científicas de dichas comunidades (Moreno, 2001).

Abundancia relativa

Se analiza la abundancia relativa y la riqueza específica del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa-diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran, 1987). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa (P_i) dividiendo el número de individuos de la especie i para el total de individuos registrados para cada una de las especies. La abundancia relativa para las especies registradas fue categorizada de acuerdo a los siguientes criterios:

abundante (A), común (C), poco común (P) y rara (R), esta categorización fue dada por el investigador basándose en los datos obtenidos en la curva de abundancia diversidad.

Diversidad

En cuanto a los valores de diversidad en porcentajes, se comparó el número total de aves para el Ecuador Continental y el número de aves registradas en el presente estudio.

Es necesario contar con parámetros que nos permitan monitorear el efecto de las perturbaciones sobre el ambiente y así tomar decisiones con el fin de conservar aéreas o taxas. La metodología para el estudio de la biodiversidad tiene varios componentes: el primero es la realización de un muestreo del grupo que se desea estudiar en un área determinada. El segundo es el procesamiento de las muestras, seguido por el análisis de la información utilizando ecuaciones matemáticas (Índices de Diversidad) y finalmente la interpretación de resultados (Moreno & Halffter 2001). A continuación, se describen dos índices utilizados para el presente monitoreo.

Índice de diversidad de Shannon

Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

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

Donde

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i . Se obtiene dividiendo n_i/N

n_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

\ln = logaritmo natural

S = número total de especies

En la Tabla 6-24 se interpreta los valores de interpretación del Índice de Shannon.

Tabla 6-24 Interpretación para el índice de Shannon

Valores	Interpretación
0-1,5	Diversidad Baja
1,6-3,0	Diversidad Media
3,1-4,5	Diversidad Alta

Fuente: Magurran, 1988

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de diversidad de Simpson

Es una medida de dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión 1-D, para expresar este índice, siendo:

$$D = \sum P_i^2$$

Donde:

D = Valor de Simpson

Σ = Sumatoria

P_i^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i ($i=1, 2, S$) es representada en la comunidad como P_i (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [$(P_i) (P_i)$, o P_i^2]. El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985). Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Krebs, 1985). En la Tabla 4-25 se interpreta los valores del índice de dominancia de Simpson.

Tabla 6-25 Interpretación para el índice de Simpson

Valores	Interpretación
0-0.35	Dominancia Baja
0.36-0.75	Dominancia Media
0.76-1	Dominancia Alta

Fuente: Granda, V & Guamán, S, 2006

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992). Siendo S el número de especies en una muestra, a el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, 2001).

$$Chao_1 = S \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S = número total de especies observadas

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas")

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

Curva de acumulación de especies

Otras herramientas potencialmente útiles en el análisis de la riqueza específica de diferentes muestras son las funciones de acumulación de especies $E(S)$, que muestra el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo (Moreno 2001).

$$E(S) = 1 - \ln/z (1 + zax)$$

Dónde:

a: es la ordenada al origen, la intercepción en Y. Representa la tasa de incremento de la lista al inicio de la colección

$z = 1 - \exp(-b)$, siendo b la pendiente de la curva

x = número acumulativo de muestras

Al efectuar una curva de acumulación de especies lo primero que debemos decidir es la manera en la que vamos a cuantificar el esfuerzo de muestreo. El número medio de individuos colectados puede ser una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: a mayor esfuerzo, mayor número de individuos capturados (a veces, las curvas de acumulación basadas en individuos son empleadas para rarificar y, por tanto, en ocasiones se las ha denominado curvas de rarefacción; esto adolece de los problemas ya comentados en la introducción). Sin embargo, si queremos aportar una serie de recomendaciones sobre la planificación del muestreo para otros investigadores, es preferible expresar el esfuerzo como unidades de muestreo, en este caso por día de muestreo (Moreno & Halffter 2001).

Aspectos ecológicos

La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas, se elaboró tomando en cuenta el criterio del Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo, *et al.*, 2002), una lista anotada de las aves del Ecuador continental (Ridgely *et al.* 1998), (UICN 2014) y (CITES 2014).

Se utilizó la publicación de Stotz *et al.*, (1996) para determinar el nivel de sensibilidad de las especies registradas.

El nicho trófico se determinó considerando la dieta alimenticia de la familia a la que taxonómicamente pertenece la especie, en base a las publicaciones de Ortiz y Carrión (1991) y Ridgely y Greenfield (2006).

Para la determinación del hábito de la avifauna se utilizó la Guía de Aves del Ecuador de Ridgely *et al.*, (1998) y Ridgely & Greenfield (2001), y se tomó en cuenta el patrón de actividad de las especies.

La distribución vertical de la avifauna se determinó utilizando la Guía de Aves del Ecuador de Ridgely *et al.*, (1998) y Ridgely & Greenfield (2001), basándonos en cinco estratos:

- Aéreo
- Dosel
- Medio
- Sotobosque
- Terrestre

Para determinar las especies indicadoras de buena calidad de hábitat se lo hizo de acuerdo a Stotz *et al.* 1996, las mismas que cumplen con las siguientes características:

- Típicamente ocupan uno o muy pocos hábitats
- Dentro de ese hábitat son relativamente comunes
- Se pueden registrar con cierta facilidad
- Muestran una alta sensibilidad a la alteración del hábitat

Especies de interés

Para determinar si dentro de las aves registradas existen especies migratorias y endémicas, se revisó los listados presentes en Ridgely *et al.* (2006).

Sensibilidad de las especies

Para determinar la respuesta de las aves a los cambios en su hábitat y la resistencia que presentan a los mismos (sensibilidad), se revisaron los datos presentes en Stotz (1996), el que da una clasificación que se basa en variables cualitativas fundamentadas en observaciones y en notas de campo no publicadas, acerca de la capacidad que tienen las aves de soportar cambios en su entorno, propone que algunas especies de aves son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras y las categoriza en tres niveles: alta media y baja.

Especies de sensibilidad Alta (A).- Son aquellas especies que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas; la mayoría de estas especies no puede vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de sus hábitats migrando a sitios más estables, sin embargo, por las actuales presiones de afectación de los hábitats, algunas de estas especies se pueden encontrar en áreas de bosques secundarios no tan modificados y con remanentes de bosque natural. Estas especies se constituyen en buenas indicadoras de la salud del medio ambiente.

Especies de sensibilidad Media (M). - Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en áreas poco alteradas y bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como, por ejemplo, tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de sensibilidad Baja (B). - Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Además de ello, para determinar el uso del recurso avifauna del lugar, se obtuvo información a través de conversaciones con los guías locales.

6.4.2.2 Resultados

Para el análisis global se utilizaron los datos de las especies registradas por los dos métodos de muestreo utilizados en el estudio: puntos de conteo de radio fijo y observaciones directas, incluyendo así, muestreos cuantitativos y cualitativos.

Riqueza

En general en el área de muestreo se registraron 62 especies de aves, 54 géneros, 30 familias y nueve 13 órdenes. Este valor representa aproximadamente el 3,88% si se compara con las 1594 especies de aves registradas hasta la fecha en el Ecuador, según SACC (Remsen *et al.*, 2010). El orden Passeriformes presenta mayor número de familias, registrando un total de 12, que representa el 38,71% de las familias registradas en los puntos de muestreo, el resto de órdenes presentan los siguientes valores. En la Tabla 6-26 se presenta el listado de las familias registradas en el área de estudio.

Tabla 6-26 Porcentaje de familias en cada orden de avifauna

Orden	Familia	Nro. de Géneros	Nro. de Especies	Porcentaje
	Pelecanidae	1	2	3,23
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	1	1	1,61
	Sulidae	1	2	3,23

Orden	Familia	Nro. de Géneros	Nro. de Especies	Porcentaje
	Fregatidae	1	1	1,61
	Ardeidae	4	7	11,29
	Threskiornithidae	2	2	3,23
Accipitriformes	Cathartidae	2	2	3,23
	Accipitridae	1	1	1,61
Falconiformes	Falconidae	1	1	1,61
Gruiformes	Rallidae	2	2	3,23
Charadriiformes	Scolopacidae	3	3	4,84
Columbiformes	Columbidae	4	4	6,45
Psittaciformes	Psittacidae	2	2	3,23
Cuculiformes	Cuculidae	1	2	3,23
Strigiformes	Strigidae	1	1	1,61
Apodiformes	Trochilidae	3	3	4,84
Coraciformes	Alcedinidae	1	1	1,61
Piciformes	Picidae	1	1	1,61
	Furnariidae	1	1	1,61
	Thamnophilidae	1	1	1,61
Passeriformes	Tyrannidae	7	8	12,90
	Hirundinidae	2	2	3,23
	Troglodytidae	2	2	3,23
	Poliophtilidae	1	1	1,61

Orden	Familia	Nro. de Géneros	Nro. de Especies	Porcentaje
	Mimidae	1	1	1,61
	Thraupidae	1	1	1,61
	Emberizidae	2	3	4,84
	Parulidae	1	1	1,61
	Icteridae	2	2	3,23
	Corvidae	1	1	1,61
Total	30	54	62	100

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia total

Se registró un total de 415 individuos; el orden con mayor abundancia fue el de los Pelecaniformes con un total de 163 individuos, seguido de Passeriformes con un total de 112 individuos, que representa el 66,26%, los Psittaciformes registraron un total de 53 individuos (12,77%); estos tres órdenes presentaron los valores más altos de abundancia. Con respecto a las familias las “fragatas” (Fregatidae; con 65 individuos), “loros” (Psittacidae; con 53 individuos), “pelícanos” (Pelecanidae; con 34 individuos), “golondrinas” (Hirundinidae; con 31 individuos) presentaron los valores más altos de abundancia. El resto de familias presentaron valores menores. Las especies más abundante fueron “Fregata magnífica” (*Fregata magnificens*), “Perico caretirrojo” (*Psittacara erythrogenis*) y “Cormoran neotropical” (*Phalacrocorax brasilianus*).

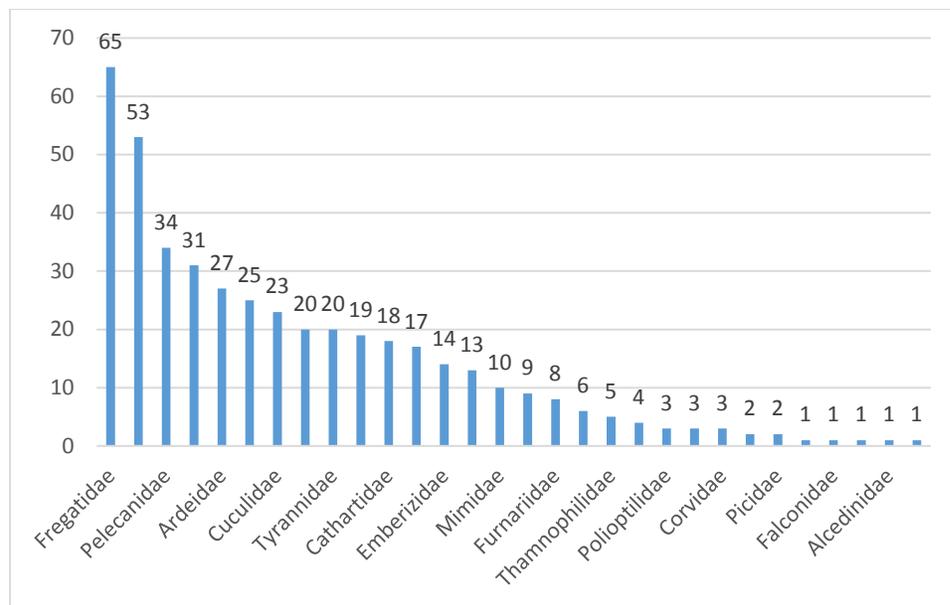


Figura 6-17 Abundancia de aves por familia para los puntos de muestreo en conjunto

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia relativa

El análisis de la curva de abundancia-diversidad de especies permite observar una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva. 13 especies de aves muestran dominancia (en función de su mayor abundancia del sitio de muestreo), como, por ejemplo: el “Fregata magnífica” (*Fregata magnificens*; N=65/Pi=0,15), “Perico caretirrojo” (*Psittacara erythrogonis*; N=31/Pi=0,07), “Golondrina azul y blanca” *Pygochelidon cyanoleuca*; N=26/Pi=0,06), “Periquito del Pacífico” (*Forpus coelestis*; N=22/Pi=0,05), presentan una abundancia relativa mayor que el resto de especies.

Las nueve (9) especies registradas son el (16,33%) son catalogadas como “comunes”, como, por ejemplo, “Espátula rosada” (*Platalea ajaja*; N=10/Pi=0,02), la “Mosquerito silbador” (*Camptostoma obsoletum*; N=10/Pi=0,02), “Sinsonte de cola larga” (*Mimus longicaudatus*; N=7/Pi=0,01), “Garceta grande” (*Ardea alba*; N=6/Pi=0,01), “Gallinazo cabeza roja” (*Cathartes aura*; N=6/Pi=0,01). Veintitres (23) especies (16,82%) están catalogadas como “codominantes” o poco comunes; como, por ejemplo: “Tórtola melódica” (*Zenaida meloda*; N=5/Pi=0,01), “Piquero peruano” (*Sula variegata*; N=4/Pi=0,009), “Garceta tricolor” (*Egretta tricolor*; N=4/Pi=0,009), entre las más representativas.

Al lado derecho de la curva puede observarse las especies con menor abundancia, denominadas en el modelo como raras, con 17 especies (3,92%) que presentaron un (1) solo individuo, entre estas podemos mencionar: el “Garceta Azul” (*Egretta caerulea*), “Rascón Montés Cuellirufó” (*Aramidides axillaris*), “Mochuelo del Pacífico” (*Glaucidium peruanum*), “Pastorero peruano” (*Sturnella bellicosa*).

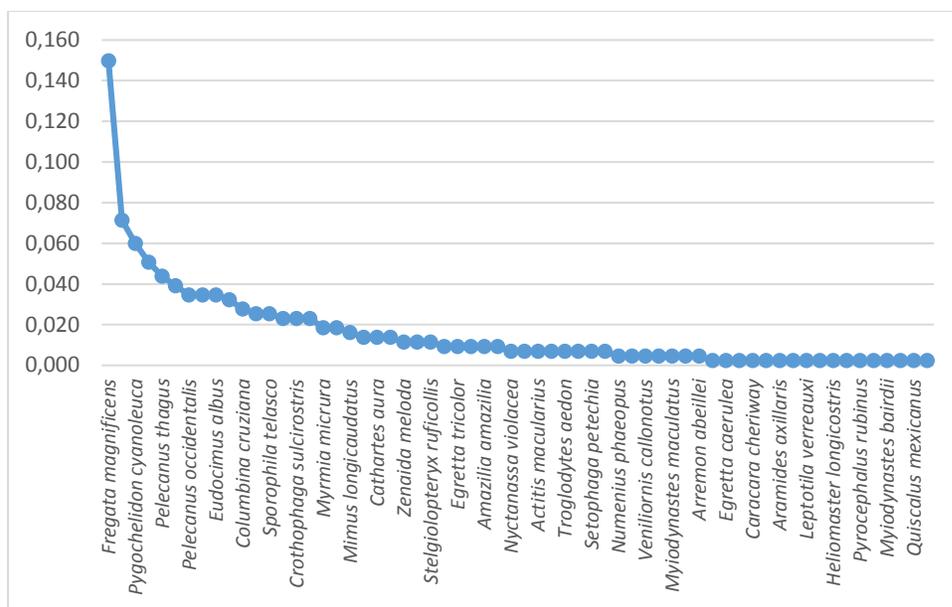


Figura 6-18 Curva de abundancia-diversidad de especies de aves

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.2.2.1 Caracterización cuantitativa del punto de muestreo PMA-01

Riqueza

Se registró un total de 92 individuos de 29 especies, perteneciente a 16 familias y nueve (9) órdenes. Las 29 especies representan el 1,81% para el Ecuador, según SACC (Remsen *et al.* 2010). El orden Passeriformes presenta mayor número de familias, un total de cinco (5), que constituyen el 31,25% de las familias registradas en el punto de monitoreo PMA-01, el resto de órdenes presentan valores bajos, con excepción de los Pelecaniformes que presentan cuatro (4) familias. Las familias correspondientes a los “garzas” (Ardeidae), presenta los valores más altos con cinco (5) especies, seguido de (Scolopacidae) con cuatro (4) especies y “colibríes” (Trochilidae) con tres (3) especies.

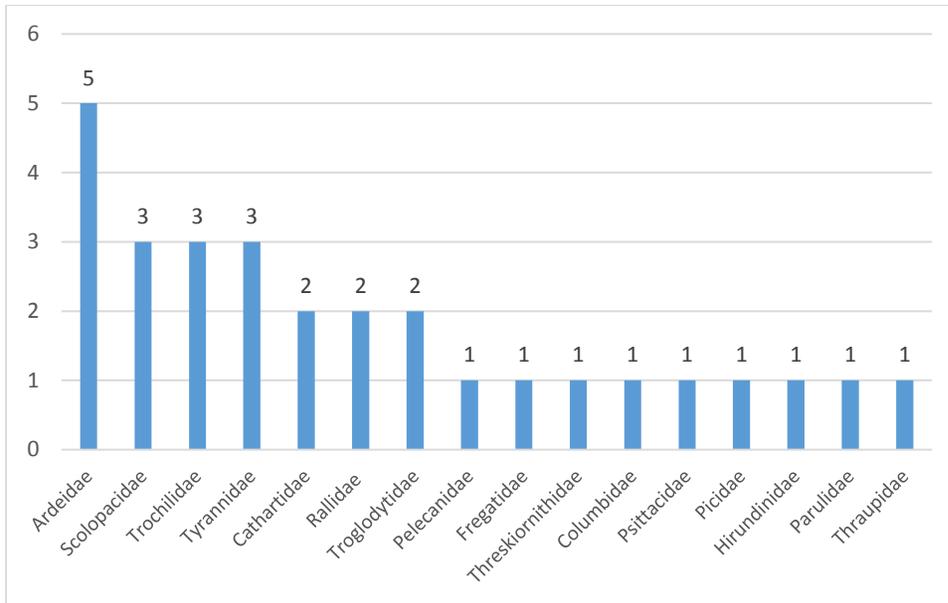


Figura 6-19 Riqueza de especies por familia-punto de muestreo PMA-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia total

Se registró un total de 92 individuos; el orden con mayor abundancia fue el de los Pelecaniformes con un total de 49 individuos, que representa el 53%, seguido de Passeriformes con 18 individuos (19,5%) y los Apodiformes con ocho (8) individuos (8,6%); estos tres (3) órdenes presentaron los valores más altos de abundancia. Con respecto a las familias los “Fragatas” (Fregatidae; con 18 individuos), “Garzas” (Ardeidae; 16 individuos), “Ibis” (Threskiornithidae; con 12 individuos) presentaron los valores más altos de abundancia.

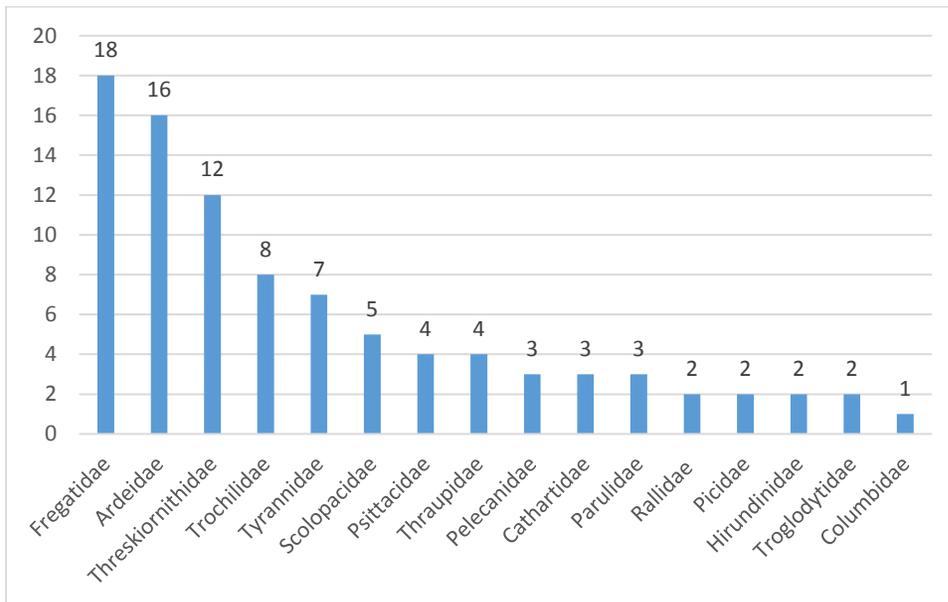


Figura 6-20 Abundancia de individuos por familia en el punto de muestreo PMA-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

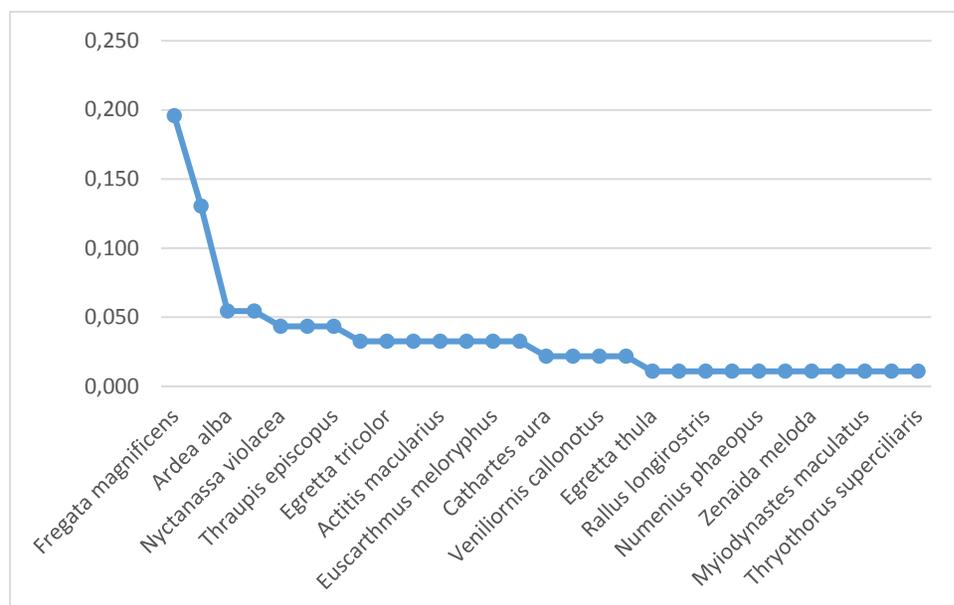
Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia relativa

Dos (2) especie muestra dominancia (en función de su mayor abundancia del sitio de monitoreo): el “Fregata magnífica” (*Fregata magnificens*; $N=18/Pi=0,19$), “Ibis blanco” (*Eudocimus albus*; $N=12/Pi=0,13$), presentan una abundancia relativa mayor que el resto de especies.

Las 16 especies representan el 55,43%, son catalogadas como “codominantes” o poco comunes, como, por ejemplo, “Garceta grande” (*Ardea alba*; $N=5/Pi=0,05$), la “Garceta tricolor” (*Egretta tricolor*; $N=3/Pi=0,03$), “Amazilia ventrerrufa” (*Amazilia*; $N=2/Pi=0,02$), “Carpintero dorsiescarlata” (*Veniliornis callonotus*; $N=2/Pi=0,02$) entre otras.

Al lado derecho de la curva puede observarse las especies con menor abundancia, denominadas en el modelo como raras, con 11 especies (11,9%) que presentaron un (1) solo individuo, entre estas podemos mencionar: “Garceta nivea” (*Egretta thula*), “Patiamarillo menor” (*Tringa flavipes*), “Tórtola melódica” (*Zenaida meloda*).

**Figura 6-21 Curva de abundancia-diversidad de especies de aves, punto de muestreo PMA-01**

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Diversidad

Índices de diversidad de Shannon y Simpson

Con los datos de los puntos de conteo de radio fijo se obtuvo 29 especies y 92 individuos, datos con los cuales se calculó una diversidad de $H' = 2,965$ equivalente a una diversidad media, según la interpretación de Magurran (1978). El Índice de diversidad de Simpson (1-D) fue de 0,92, correspondiendo a una diversidad alta. En Tabla 6-27 se muestran los resultados de diversidad para este sitio de monitoreo. Es

necesario aclarar que para este cálculo se tomó en cuenta los datos obtenidos en el muestreo cuantitativo (captura de aves mediante redes de neblina y puntos de conteo de radio fijo).

Tabla 6-27 Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de la avifauna registrados en PMA-01

Índice	PMA-01	Interpretación
Riqueza	29	-
Abundancia	92	-
Simpson	0,92	Diversidad media
Shannon	2,965	Diversidad media

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de Chao-1

Este análisis se realizó en base al muestreo cuantitativo (Puntos de conteo de radio fijo). El estimador Chao1, como indicador de la estructura de la diversidad alfa, indica que la riqueza observada, de 29 especies estima 40 especies en los días de muestreo (Tabla 6-28).

Tabla 6-28 Índice de Chao-1 para el punto de muestreo cuantitativo PMA-01

Total de especies	# especies con un solo individuo	# especies con dos individuos	Chao 1	Interpretación
29	11	4	40	Mediante el índice Chao en el área de muestreo PMA-01 se pudo estimar 40 especies probables, en base a la estructura de las especies registradas

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación no presentó una tendencia a estabilizarse, lo cual sugiere la probabilidad de encontrar más especies con un mayor esfuerzo de muestreo. El resultado de la curva de acumulación indica que el número de especies registradas en este punto no es el número total de especies para la zona. Esto posiblemente se deba a la existencia de especies que cuentan con pocos individuos en el área estudiada. Para la elaboración de la curva de acumulación de especies se utilizó, únicamente, los datos de las especies de puntos de conteo de radio fijo.

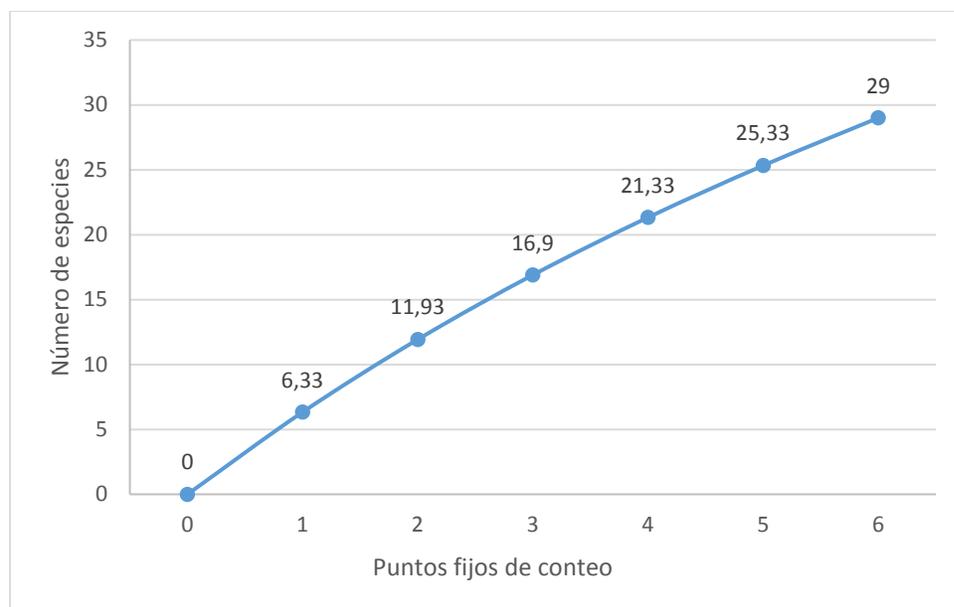


Figura 6-22 Curva de acumulación de especies de aves para PMA-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.2.2.2 Caracterización cualitativa de punto de muestreo POA-01

Las especies de avifauna presentadas son tolerantes a las acciones antropogénicas, muestran o bosque natural con un alto nivel de intervención, lo que influye en el registro de especies tolerantes a perturbaciones humanas (Stotz, 1996y Ridgely y Greenfield, 2006).

Riqueza

Se obtuvo un total de 184 registros pertenecientes a ocho (8) órdenes, 18 familias y 33 especies de aves. Las especies observadas en el sitio de muestreo representan el 2,07% para el Ecuador, según SACC (Remsen *et al.* 2010) (Tabla 6-29). El orden Passeriformes presenta mayor número de familias, un total de diez, que constituyen el 55% de las familias registradas en el punto de muestreo POA-01, el resto de órdenes presentan valores bajos. Las familias correspondientes a los “atrapa moscas” (Tyrannidae), presenta los valores más altos con siete (7) especies, seguido de “palomas” (Columbidae) con cuatro (4) especies y “espigueros” (Emberizidae) con tres (3) especies.

Tabla 6-29 Especies registradas en el punto de muestreo cualitativo PMA-01

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Pelecaniformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata Magnífica
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garza Mora
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabeza negra

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Crestado Norteño
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita croante
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida meloda</i>	Tórtola melódica
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayannensis</i>	Paloma ventripálida
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma pálida
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus coelestis</i>	Periquito del Pacífico
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara erythrognis</i>	Perico caretirrojo
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium peruanum</i>	Mochuelo del Pacífico
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>	Picaflor
Apodiformes	Trochilidae	<i>Myrmia micrura</i>	Colibrí colicorto
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis stictothorax</i>	Colaespina collareja
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus bernardi</i>	Batará collarejo
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Mosquerito silbador
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscigralla brevicauda</i>	Tiranito Colicorto
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Mosquero Rayado
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes bairdii</i>	Mosquero de Baird
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Piojito pardo
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgiolopteryx ruficollis</i>	Golondrina gorgirrufa
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chochín criollo
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus superciliaris</i>	Sotorrey Cejón
Passeriformes	Poliopitilidae	<i>Poliopitila plumbea</i>	Perlita tropical
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus longicaudatus</i>	Sinsonte de cola larga
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila peruviana</i>	Espiguero Pico de Loro
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila telasco</i>	Espiguero Gorjicastaño
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon abeillei</i>	Saltón Gorrinegro
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella bellicosa</i>	Pastorero peruano
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax mystacallis</i>	Urraca coliblanca

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.2.2.3 **Caracterización cualitativa-acuática (POA-02, POA-03, POA-04, POA-05, POA-06, POA-07)**

Riqueza

Se obtuvo un total de 139 registros pertenecientes a seis (6) órdenes, diez familias y 17 especies de aves. Las diez familias registradas presentan relativa homogeneidad en la distribución de las especies.

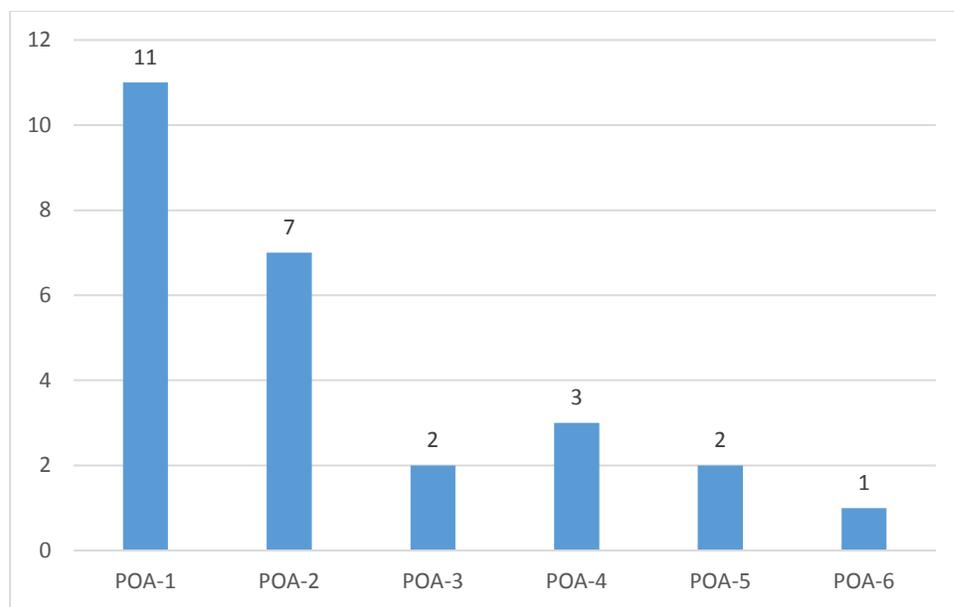


Figura 6-23 Número de especies de aves registradas para los puntos de muestreo cualitativos-acuáticos

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

POA-02.- Este punto de observación presentó el mayor número de especies con un total de 11; “Fregata magnífica” (*Fregata magnificens*), “Cormorán neotropical” (*Phalacrocorax brasilianus*), “Garza Nocturna cangrejera” (*Nyctanassa violacea*), “Garceta grande” (*Ardea alba*), “Garceta tricolor” (*Egretta tricolor*), “Garceta nivea” (*Egretta thula*), “Espátula rosada” (*Platalea ajaja*), entre otras, pertenecientes a ocho (8) familias y a cinco (5) órdenes.

POA-03.- Este punto de observación se obtuvo un total de siete (7) especies; “Pelicano peruano” (*Pelecanus thagus*), “Pelicano pardo” (*Pelecanus occidentalis*), “Fregata magnífica” (*Fregata magnificens*), “Cormorán neotropical” (*Phalacrocorax brasilianus*), “Piquero de patas azules” (*Sula nebouxii*), “Gallinazo cabeza roja” (*Cathartes aura*), “Gallinazo cabeza negra” (*Coragyps atratus*), pertenecientes a cinco (5) familias y a tres (3) órdenes.

POA-04.- Este punto de observación presentó un menor número de especies con un total de dos (2); “Piquero de patas azules” (*Sula nebouxii*), “Piquero peruano” (*Sula variegata*), pertenecientes a una (1) familia y a un (1) orden.

POA-05.- Este punto de observación presenta un total de tres (3) especies; “Pelicano peruano” (*Pelecanus thagus*), “Pelicano pardo” (*Pelecanus occidentalis*), “Fregata magnífica” (*Fregata magnificens*), pertenecientes a dos (2) familias y a un (1) orden.

POA-06.- Este punto de observación presentó un total de dos (2) “Pelicano pardo” (*Pelecanus occidentalis*), “Piquero de patas azules” (*Sula nebouxii*), pertenecientes a dos (2) familias y a un (1) orden.

POA-07.- Este punto de observación presenta el menor valor de riqueza, con un una (1) especie; “Pelicano pardo” (*Pelecanus occidentalis*), pertenecientes a una (1) familia y a un (1) orden.

Abundancia absoluta

En general, el orden con mayor abundancia fueron los Pelecaniformes con un total 124 individuos, seguido de los Accipitriformes con diez individuos. Las especies más abundantes son: el “Fregata magnífica” (*Fregata magnificens*) y “Pelicano peruano” (*Pelecanus thagus*).

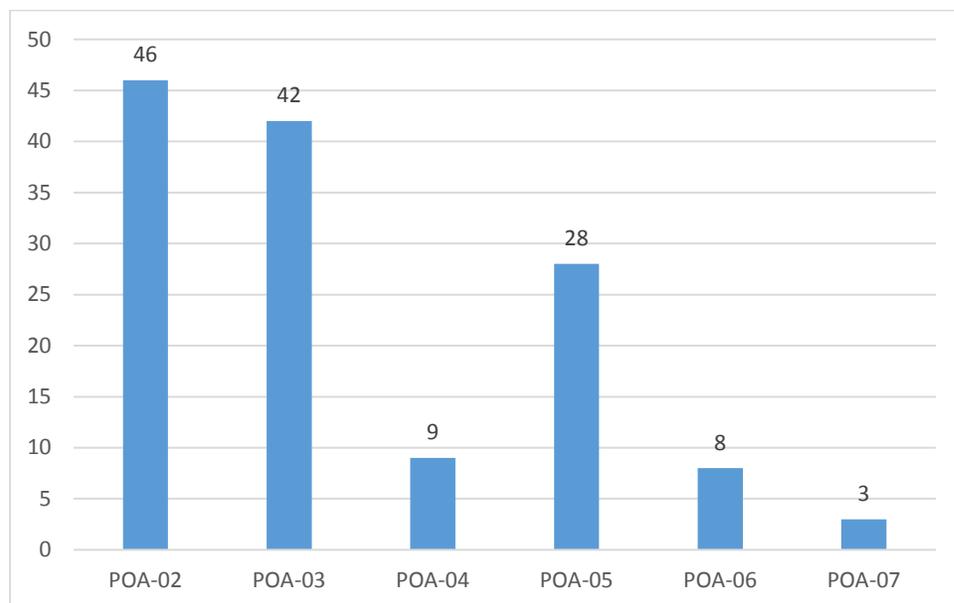


Figura 6-24 Número de individuos aves registradas para los puntos de muestreo cualitativos-acuáticos

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia relativa

Se registraron cinco (5) especies consideradas como dominantes, las cuales son: “Pelicano peruano” (*Pelecanus thagus*) con 19 individuos, “Pelicano pardo” (*Pelecanus occidentalis*) con 12 individuos, “Fregata magnífica” (*Fregata magnificens*) con un total de 36 individuos, “Cormoran neotropical” (*Phalacrocorax brasilianus*) con 17 y “Piquero de patas azules” (*Sula nebouxii*) con 15 individuos. Dos (2) especies consideradas como comunes: “Gallinazo cabeza negra” (*Coragyps atratus*), “Espátula rosada” (*Platalea ajaja*). Se considera a seis (6) especies como “poco comunes”, y cuatro (4) especies consideradas como raras (Tabla 6-30).

Tabla 6-30 Abundancia relativa para los puntos de muestreo cualitativos realizados en el Canal del Morro y Golfo de Guayaquil

Especie	POA-02	POA-03	POA-04	POA-05	POA-06	POA-07	Abundancia Relativa
<i>Pelecanus thagus</i>		X		X			Abundante
<i>Pelecanus occidentalis</i>		X		X	X	X	Abundante
<i>Fregata magnificens</i>	X	X		X			Abundante

Especie	POA-02	POA-03	POA-04	POA-05	POA-06	POA-07	Abundancia Relativa
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	X	X					Abundante
<i>Sula nebouxii</i>		X	X		X		Abundante
<i>Sula variegata</i>			X				Poco común
<i>Nyctanassa violacea</i>	X						Poco común
<i>Ardea alba</i>	X						Rara
<i>Egretta tricolor</i>	X						Rara
<i>Egretta thula</i>	X						Poco común
<i>Platalea ajaja</i>	X						Común
<i>Eudocimus albus</i>			X				Poco común
<i>Cathartes aura</i>		X					Poco común
<i>Coragyps atratus</i>	X	X					Común
<i>Numenius phaeopus</i>	X						Rara
<i>Megaceryle torquata</i>	X						Rara
<i>Mimus longicaudatus</i>	X						Poco común

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.2.2.4 Aspectos ecológicos

Los principales aspectos ecológicos estudiados en el presente informe de monitoreo fueron: el nicho trófico y la sensibilidad de especies como indicadores del estado de conservación o condiciones ambientales de las áreas de estudio.

Nicho trófico

Las especies identificadas presentaron seis (6) preferencias alimenticias: frugívoros (Fru), insectívoros (In), nectarívoros (Nec), omnívoros (Omn), carnívoros (Cn) y carroñeros (Cñ) donde hay una dominancia de dos (2) gremios tróficos: carnívoros e insectívoro con el 35% respectivamente; frugívoros que presentan el 18%, nectarívoros con el 5%, mientras que carroñeros y omnívoros que presentan porcentajes bajos del 3%.

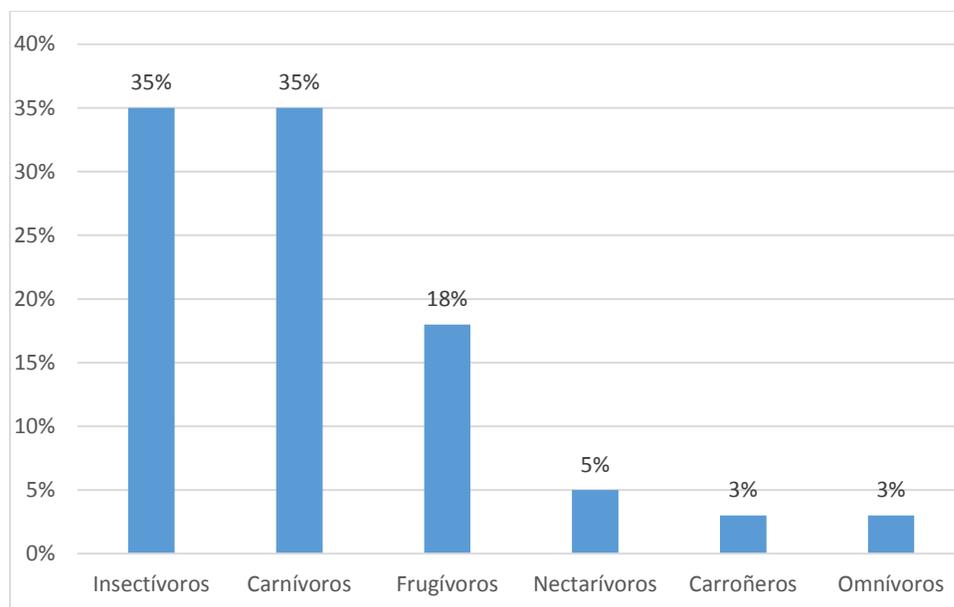


Figura 6-25 Preferencia alimentaria (nicho trófico)

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Los insectívoros, presentaron (22 especies); algunas son propias del estrato bajo del bosque especialmente las aves de la familia Thamnophilidae “Hormigueros”, Troglodytidae “Soterreyes”, de la familia Tyrannidae “Atrapa moscas”; otras aves insectívoras habitan en el estrato alto del bosque especialmente los de la familia Picidae “Carpinteros”. Son importantes para el control de la población de insectos y evitar que estos se conviertan en plagas. Los carnívoros presentaron (22 especies). Estas aves presentan una capacidad de desplazamiento alto en busca de presas (aves, mamíferos, peces y anfibios), en este caso de la familia Strigidae “Búhos”, Accipitridae “Gavilanes” y familias que se alimentan de peces como es el caso de Pelecanidae “Pelícanos”, Ardeidae “Garzas”, Phalacrocoracidae “Cormoranes”. Este gremio es importante para mantener los eslabones de la cadena alimenticia en buen estado. Las especies frugívoras (11 especies) son dispersoras de semillas y ayudan a la regeneración del bosque. La mayoría de estas especies habitan en el dosel del bosque por ende presentan una excelente capacidad de movilización hacia otros relictos boscosos en donde existe una importante disponibilidad de alimento. Entre estas especies tenemos a los de la familia Psittacidae “Loros”, “Pericos” y “Guacamayos” y algunas aves de la familia Thraupidae “Tangaras”. La presencia de frugívoros varía de una estación a otra, debido a la fructificación y disponibilidad de alimento en el bosque. Los nectarívoros con tres (3) especies de la familia Trochilidae, buscan su alimento en los estratos medios y bajos del bosque. Estas aves son importantes para el proceso de polinización de una gran número de especies vegetales.

Hábitat

Los tipos de hábitats identificados en la zona estudiada fueron: Manglar, Matorral, Zonas Abiertas. El ambiente que obtuvo mayor número de especies fue el Matorral seco con un total de 28 especies (45%), como por ejemplo “Tortolita croante” (*Columbina cruziana*); “Periquito del Pacífico” (*Forpus coelestis*); “Colibrí colicorto” (*Myrmia micrura*); “Mosquero bermellón” (*Pyrocephalus rubinus*), seguidos por el hábitat de Manglar con un total de 19 especies (31%) como “Garza nocturna cangrejera” (*Nyctanassa violacea*); “Garcita estriada” (*Butorides striata*); “Garceta tricolor” (*Egretta tricolor*), mientras que es para las Zonas Abiertas presentan 15 especies (24%) especies como “Pelicano Peruano” (*Pelecanus thagus*); “Gallinazo cabeza roja” (*Cathartes aura*); “Golondrina azul y blanca” (*Pygochelidon cyanoleuca*).

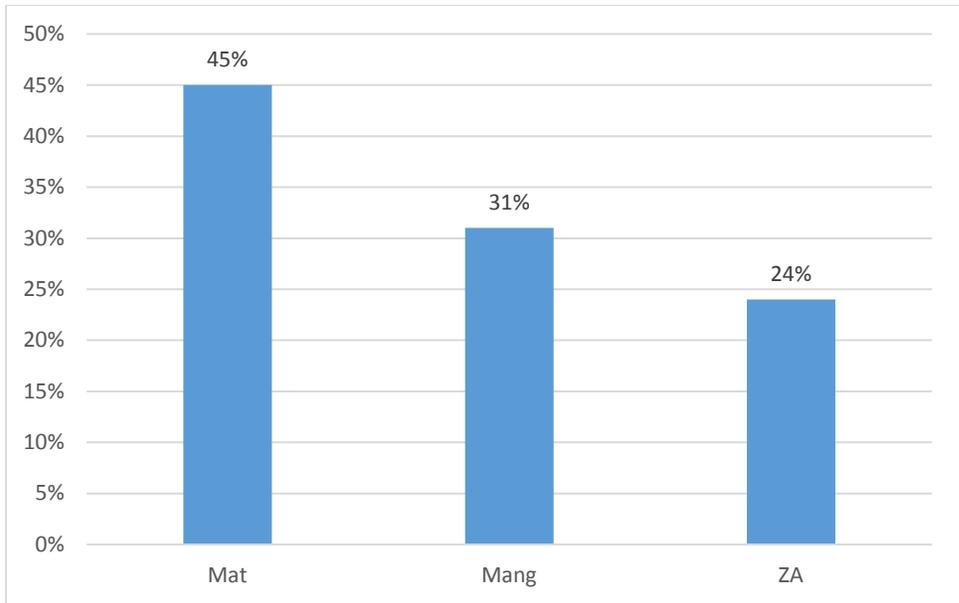


Figura 6-26 Hábito de las especies registradas

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Distribución vertical

En el área de monitoreo se registraron especies de avifauna que tienen una distribución dentro del bosque para el aprovechamiento de los recursos. Se identificaron cuatro (4) sustratos; aéreo con el 32% del total de las especies con 20, seguido del sustrato sotobosque con 24% con 15 especies, terrestres con 24% con 15 especies y subdosel con 19%; 12 especies.

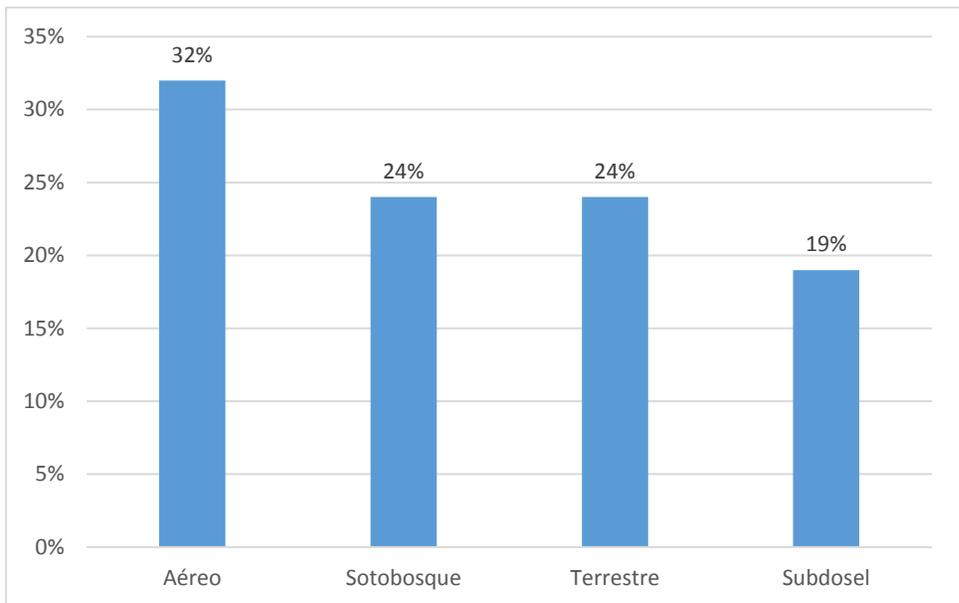


Figura 6-27 Estrato de distribución de la avifauna

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.2.2.5 **Endemismo**

No se registraron especies endémicas exclusivamente para el Ecuador, sin embargo, se registraron especies endémicas para la región de Bajuras Tumbesinas (Tabla 6-31) que abarca el centro y sur de la costa Ecuatoriana, hasta la Costa Norte de Perú (Ridgely y Greenfield, 2006).

Tabla 6-31 Endemismo de las especies registradas

Espece	Bajuras Tumbesinas
<i>Forpus coelestis</i>	X
<i>Psittacara erythrognis</i>	X
<i>Glaucidium peruanum</i>	X
<i>Myrmia micrura</i>	X
<i>Veniliornis callonotus</i>	X
<i>Sporophila peruviana</i>	X

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.2.2.6 **Sensibilidad de las especies**

Se identificó en la zona de estudio un mayor número de especies de sensibilidad baja, con 56 especies que representan el 90% del total, cinco (5) especies con una sensibilidad media (8%) y una (1) especie de sensibilidad alta (2%). Las especies de alta sensibilidad son vulnerables y sensibles a cualquier actividad extractiva, como es el caso de: “Rascón manglero” (*Rallus longirostris*).

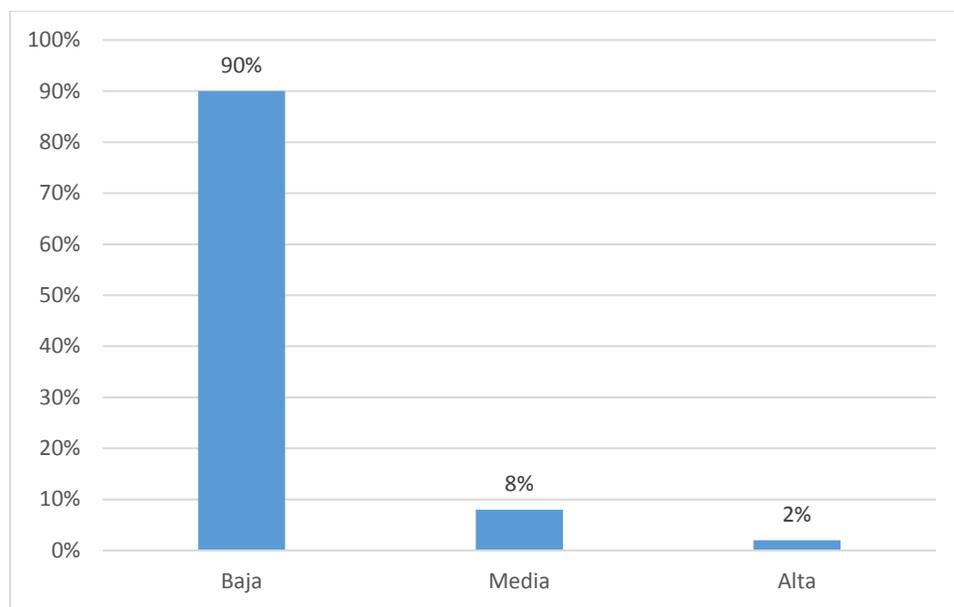


Figura 6-28 Sensibilidad de la avifauna registrada

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.2.2.7 Estado de conservación de las especies

Según las categorías de la UICN (2014), dos (2) especies son catalogada como “Casi Amenazadas” (NT) como la “Pelicano peruano” (*Pelecanus thagus*) y el “Perico caretirrojo” (*Psittacara erythrogonis*). Mientras que 60 especies se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC). Según CITES (2014), el Apéndice I, incluye especies en peligro de extinción, existe prohibición absoluta de comercio internacional de las especies incluidas en este apéndice, tanto para especímenes vivos o muertos, o alguna de sus partes. El Apéndice II, se registraron seis (6) especies como es el caso de: “Periquito del pacífico” (*Forpus coelestis*), “Perico caretirrojo” (*Psittacara erythrogonis*), “Mochuelo del pacífico” (*Glaucidium peruanum*), “Amazilia colirrufa” (*Amazilia amazilia*), “Colibrí colicorto” (*Myrmia micrura*), “Colibrí piquilargo” (*Heliomaster longicostris*) incluye a especies no amenazadas, pero que pueden serlo si su comercio no es controlado o especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente (Tabla 6-32).

Tabla 6-32 Estado de conservación de las especies registradas

Especies	UICN	CITES
<i>Forpus coelestis</i>	LC= Preocupación menor	Apéndice II
<i>Psittacara erythrogonis</i>	LC= Preocupación menor	Apéndice II
<i>Glaucidium peruanum</i>	LC= Preocupación menor	Apéndice II
<i>Amazilia amazilia</i>	LC= Preocupación menor	Apéndice II

Especies	UICN	CITES
<i>Myrmia micrura</i>	LC= Preocupación menor	Apéndice II
<i>Heliomaster longicostris</i>	LC= Preocupación menor	Apéndice II
<i>Pelecanus thagus</i>	NT= Casi amenazado	-
<i>Psittacara erythrogenis</i>	NT= Casi amenazado	-

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.2.2.8 **Especies migratorias**

En la Tabla 6-33 se muestra el listado de las especies migratorias registradas para el área de estudio.

Tabla 6-33 Especies migratorias registradas

Especie	Migratorias boreales	Migratorias australes	Dispersas del Perú
<i>Pelecanus thagus</i>			X
<i>Ardea alba</i>	X		
<i>Egretta tricolor</i>	X		
<i>Egretta thula</i>	X		
<i>Cathartes aura</i>	X		
<i>Sula variegata</i>			X
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>		X	
<i>Tyrannus melancholicus</i>		X	
<i>Tringa flavipes</i>	X		

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.2.3 Discusión

A nivel global en el sector de Posorja donde ahora se realizará el proyecto propuesto se registró un total de 62 especies. De las cuales 29 fueron registradas con el método de conteo de vocalizaciones (Puntos de conteo de radio fijo), lo cual ayudo a registrar especies que no son fáciles de observar. El muestreo se llevó a cabo en tres tipos de hábitats: Manglar, matorral seco y zonas abiertas.

En el estudio realizado por el Ministerio de Ambiente y el Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro (2010) se registró un total de 80 especies de aves, de las cuales más del 50% fueron registradas en el actual estudio.

Actualmente en el área, 56 especies presentan sensibilidad baja (un 90% del total registrado), especies que son tolerantes a intervención antrópica. El grado de sensibilidad está dado por la capacidad de adaptación etológica que tienen las especies de aves a cualquier actividad antrópica, de esta forma hay aves que son más vulnerables a las acciones humanas que otras. Esta característica especial que presentan las aves les convierten en buenas indicadores de calidad ambiental (Stotz *et al.*, 1996). Zonas de alta sensibilidad son aquellos sitios que albergan un gran número de especies altamente sensibles a los cambios de hábitat y con requerimientos específicos y/o especies amenazadas, en esta categoría también se toma en cuenta aquellas especies denominadas “Paraguas”, es decir, que su hábitat se encuentra asociado a una gran diversidad de flora y fauna y aquellas especies relacionadas a una cadena trófica en equilibrio. Debido al número alto de especies con sensibilidad baja, el sector de Posorja puede ser denominado como una “Zona de baja sensibilidad”, sin dejar de lado el endemismo de ciertas especies.

6.4.2.4 Conclusiones

- Por las condiciones actuales de algunos sitios del área de estudio, los procesos ecológicos naturales en los que participan las aves se han modificados, existiendo especies de aves propias de ambientes alterados.
- Se analizó la variación en la composición (riqueza) y estructura (abundancia) de las especies de aves con el índice de Shannon en donde se obtuvo una diversidad media en los sitios muestreados. Este índice muestra a una comunidad de aves altamente equitativa y poco dominante.
- El mayor número de especies de aves fueron registradas en el Matorral seco que es la vegetación que predomina. También algunas especies de aves de estos ambientes se les encuentran en áreas abiertas y en bosques seco alterado. Se pueden observar aves en bordes de vegetación, los mismos que son utilizados por las aves como refugio o sitios de alimentación.
- En general se puede decir, que el estado de conservación de la avifauna mantiene relación con el tipo de hábitat presente. Así, en las áreas alteradas el estado de conservación es bajo, ya que existen especies propias de áreas intervenidas y algunas especies de bosque que se han adaptado bien a las áreas abiertas.

6.4.2.5 Recomendaciones

Es importante realizar mayores estudios de la Avifauna en los bosques naturales que se encuentran en las áreas de influencia, con la finalidad de conocer el verdadero estado de conservación de las poblaciones locales de aves.

Se recomienda continuar con el estudio de los sitios de muestreo, solo de esta manera se pueden tener datos y registros comparables a lo largo del tiempo. Este grupo es de fácil detección tanto de forma visual como auditiva. Además, sus poblaciones, en algunas especies, son numerosas y permiten un adecuado seguimiento en las áreas de influencia.

Se puede planificar un proyecto de monitoreo de las áreas de estudio debido a que el monitoreo es importante para entender las respuestas del bosque por la dinámica en condiciones normales o por los disturbios antropogénicos.

6.4.3 **Herpetofauna**

El Ecuador al tener una posición geográfica privilegiada presenta una diversidad que se ve reflejada en ciertos grupos faunísticos como los anfibios y reptiles, en los primeros, ocupa el tercer lugar mundial con 576 especies (Ron *et al.*, 2016) y los reptiles el séptimo lugar con 454 especies (Torres-Carvajal *et al.*, 2015). La herpetofauna mantiene estrecha relación con otros factores ambientales y estructurales del bosque, tales como la temperatura y humedad del aire (Lieberman, 1986) con la cantidad de luz, el tipo de bosque (Crump, 1971) y la estructura del bosque. Un reflejo de esas condiciones ecológicas son los reportes de diversidad para los bosques tropicales y secos de la región costanera del país. De manera local para la provincia del Guayas se han reportado hasta la actualidad 20 especies de saurios y 28 especies de serpientes, teniendo en cuenta a todos los ecosistemas y hábitats que la provincia tiene.

El área de estudio pertenece al ecosistema de Manglar del Jama-Zapotillo (BsTc05) según la clasificación del MAE (2013).

De manera general en el estudio se registraron a seis especies (cinco saurios y una serpiente), los reptiles más diversos pertenecieron a la familia Teiidae con dos especies; La especie dominante fue *Microlophus occipitalis*. Los muestreos cualitativos reportaron a cuatro (4) especies. Todas las especies son características de zonas secas y espinosas y en rangos de distribución están acentuadas entre Colombia, Ecuador y Perú.

6.4.3.1 **Criterios metodológicos**

El muestreo de campo fue desarrollado en el mes de septiembre en el cual se realizó el levantamiento de la información en campo para identificar las especies y poblaciones de anfibios y reptiles que habitan en el área de influencia al proyecto.

Sobre la base de requerimientos del proyecto se establecieron técnicas de campo para inventarios biológicos (Crump y Scott 1994), que son flexibles y se adaptan a la topografía de cualquier lugar. Se estableció una estación de muestreo cuantitativo, la cual estuvo ubicada en la zona de influencia directa al proyecto: y una zona donde se realizaron recorridos de observación para la caracterización cualitativa.

6.4.3.1.1 **Fase de campo**

Transectos lineales (T)

Para la estación de muestreo cuantitativo se utilizó la técnica de transectos lineales (T), que consiste en instalar en bandas longitudinales ubicadas aleatoriamente o en conjunto, donde se buscan minuciosamente anfibios y reptiles entre la vegetación, bajo troncos, bajo piedras, etc. Este método tiene como ventaja el registro efectivo de las especies, abundancias relativas y densidad en gradientes altitudinales y diferentes hábitats (Moreno, 2001). Para la única estación determinada se instalaron cuatro (4) transectos lineales de 100m de largo con una banda de muestreo de 2 m a cada lado (400 m² por transecto).

Relevamientos para encuentros visuales (REV)

El análisis de la Herpetofauna en la estación cualitativa se efectuó mediante registros por encuentros visuales en recorridos (Crump y Scott 1994); el área del recorrido tuvo aproximadamente 500m con una banda de muestreo de 2m y una duración de entre 1 y 2 h/persona.

Todos los individuos capturados fueron transportados en bolsas plásticas (anfibios) y de tela (reptiles), para su posterior identificación y registro fotográfico, luego de esto fueron liberados cerca del lugar de captura.

6.4.3.1.2 Fase de gabinete

La identificación se la realizó con la ayuda de bibliografía especializada: Torres-Carvajal *et al.*, 2015; Mármol-Gijarro 2016; Valencia *et al.*, 2008, la revisión y confirmación de especies como de los detalles de historia natural se la realizó basados en la base de datos de reptiles del Ecuador (QCAZ.com).

Análisis de datos

Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente ante obras de desarrollo es necesario contar con información de diversidad biológica tanto en comunidades naturales como modificadas (Moreno 2001), esta información permite conocer tanto su riqueza, composición, como su contribución a la región y favorecen al diseño de programas de conservación específicos.

Riqueza

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad ya que se refiere únicamente al número total de especies obtenidas, la forma de medir esta riqueza es contar con un inventario del número total de especies (S) sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

Abundancia absoluta

En cuanto a la abundancia absoluta se refiere es el número de individuos de total de especies registradas (Moreno 2001).

Abundancia relativa

En cuanto a la abundancia relativa, es la proporción con la que contribuye cada especie a la abundancia total en una comunidad, se expresa como P_i y consiste en la división del número de individuos de la especie i para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica (Moreno 2001). Para esto se elaboró la curva de abundancia-dominancia de especies, que grafica en forma descendente la representatividad de la especie y en la muestra.

Diversidad

Para el monitoreo de cambios en el ambiente es necesario contar con información de diversidad biológica. La diversidad es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea.

Índice de diversidad de Shannon

Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

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

Donde

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i . Se obtiene dividiendo n_i/N

n_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

\ln = logaritmo natural

S = número total de especies

El Índice de Diversidad de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores

entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Índice de diversidad de Simpson

Es una medida de dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión 1-D, para expresar este índice, siendo:

$$D = \sum P_i^2$$

Donde:

D = Valor de Simpson

Σ = Sumatoria

P_i^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i (i=1, 2, S) es representada en la comunidad como P_i (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [$(P_i) (P_i)$, o P_i^2]. El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985). Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Krebs, 1985).

Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992). Siendo S el número de especies en una muestra, a el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, 2001).

$$\text{Chao}_1 = S \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S = número total de especies observadas

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas")

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

Otras herramientas potencialmente útiles en el análisis de la riqueza específica de diferentes muestras son las funciones de acumulación de especies E(S), que muestra el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo (Moreno 2001).

$$E(S) = 1 \ln/z (1 + zax)$$

Dónde: a es la ordenada al origen, la intercepción en Y. Representa la tasa de incremento de la lista al inicio de la colección; $z = 1 - \exp(-b)$, siendo b la pendiente de la curva; x = número acumulativo de muestras.

Aspectos ecológicos

El estado de conservación de anfibios y reptiles se revisó de acuerdo a los criterios de Carrillo *et al.* (2005) para reptiles, UICN (2016) para anfibios de Ecuador. Las especies protegidas según CITES se revisarán en UNEP-WCMC (2010) y para los patrones de distribución, estado de conservación y endemismo de las

especies fue utilizada la base de datos del Global Amphibians Assessment (UICN 2016) y Reptil Data Base (Uetz 2016).

6.4.3.1.3 Sitios de muestreo

Punto de muestreo cuantitativo

Constituido por ecosistema de manglar con zonas intervenidas, los alrededores estuvieron caracterizados por la presencia de piscinas y camarónicas y no se verificó la presencia de vegetación arbustiva, escasos árboles dentro del ecosistema en mención con una altura promedio de 15m, no se constató la presencia de cuerpos de agua o esteros con agua dulce.

Punto de muestreo cualitativo

Caracterizado por estar acentuado bajo una zona de tierra firme con abundante vegetación arbustiva seca y espinosa, se constató dentro del sitio un espacio destinado a la siembra y no se registraron cuerpos de agua.

En la Tabla 6-34 se presentan datos sobre los sitios de muestreo cuantitativos de herpetofauna establecidos para el área de estudio donde se registra su ubicación geográfica, sitio, fecha de muestreo, coordenadas, código, tipo de vegetación y tipo de muestreo. Mientras que en la Tabla 6-35 se muestra las coordenadas de el punto de muestreo cualitativo (Ver Anexo B Mapa 6.2-4 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Herpetofauna).

Tabla 6-34 Puntos de muestreo cuantitativos para la herpetofauna en el punto de estudio

Sitio	Punto	Transecto	Fecha	Coordenadas WGS84 17Sur			Descripción
				Este (m)	Norte (m)	Altitud	
Manglar	PMH-01	T1	06-08/09/2016	I: 582646	9703727	-7m	Manglar medianamente intervenido con presencia de piscinas a los alrededores y escasa vegetación arbustiva
				F: 582564	9703794	-6m	
		T2	06-08/09/2016	I: 582637	9703689	-8m	
				F: 582614	9703581	-4m	
		T3	06-08/09/2016	I: 582673	9703486	-3m	
				F: 582727	9703381	-5m	
		T4	06-08/09/2016	I: 582998	9702864	-5m	
				F: 583069	9702769	-7m	

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

Tabla 6-35 Puntos de muestreo cualitativo para la herpetofauna en el punto de estudio

Sitio	Punto	Distancia	Coordenadas WGS84 17 Sur		Altitud msnm	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		
Bosque bajo arbustal deciduo	POH-01	500m	I:582380	9702891	10m	Zona de tierra firme con abundante vegetación arbustiva seca y espinosa
			F:582159	9702628	11m	

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17S

Esfuerzo de muestreo

Los recorridos para el levantamiento de información ya sean diurnos y nocturnos se los realizó con la ayuda de un guía local durante tres (3) días efectivos de trabajo de campo para el muestreo cuantitativo y un (1) día efectivo para el muestreo cualitativo. En la Tabla 6-36 se resume el esfuerzo de muestreo realizado para el punto cuantitativo, y en la Tabla 6-37 para el punto de muestreo cualitativo.

Tabla 6-36 Esfuerzo de muestreo cuantitativo en el componente de herpetofauna

Sitio	Punto	Método	Superficie	Horas de esfuerzo
Manglar	PMH-01-T1	Transecto lineal 100 x 2 m x lado	400 m ²	6h x 2 personas x 3 días = 36 h
	PMH-01-T2	Transecto lineal 100 x 2 m x lado	400 m ²	6h x 2 personas x 3 días = 36 h
	PMH-01-T3	Transecto lineal 100 x 2 m x lado	400 m ²	6h x 2 personas x 3 días = 36 h
	PMH-01-T4	Transecto lineal 100 x 2 m x lado	400 m ²	6h x 2 personas x 3 días = 36 h
Total horas de muestreo				144 horas/hombre

PMH-T: Punto de Muestreo de Herpetofauna - Transecto

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Tabla 6-37 Esfuerzo de muestreo cualitativo en el componente de herpetofauna

Sitio	Punto	Método	Superficie	Horas de esfuerzo
Bosque bajo arbustal deciduo	POH-01	REV	500 m ²	3h
Total horas de muestreo				3 horas/hombre

POH: Punto de Observación de Herpetofauna; REV: Relevamientos visuales; T: Transecto

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.3.2 Resultados

6.4.3.2.1 Análisis global de la herpetofauna

Teniendo en cuenta el punto de muestreo cuantitativo (PMH-01) y el punto de muestreo cualitativo (POH-01) que caracterizan al sitio de estudio se registró un total de seis especies solo pertenecientes a la clase reptiles, teniendo a *Microlophus occipitalis* con un total de 22 individuos entre los dos muestreos.

Análisis cuantitativo

Riqueza

El punto de muestreo registró una clase (Reptilia); un orden (Squamata); dos subórdenes (Sauria y Serpentes); Entre las familias registradas tenemos a Gekkonidae con una especie (*Hemidactylus frenatus*); Iguanidae – Tropidurinae (*Microlophus occipitalis*); Phyllodactylidae con una especie (*Phyllodactylus reissii*); Teiidae con dos especies (*Dicrodon guttulatum*, *Holcosus septemlineatus*); y Boidae con una especie (*Boa constrictor*).

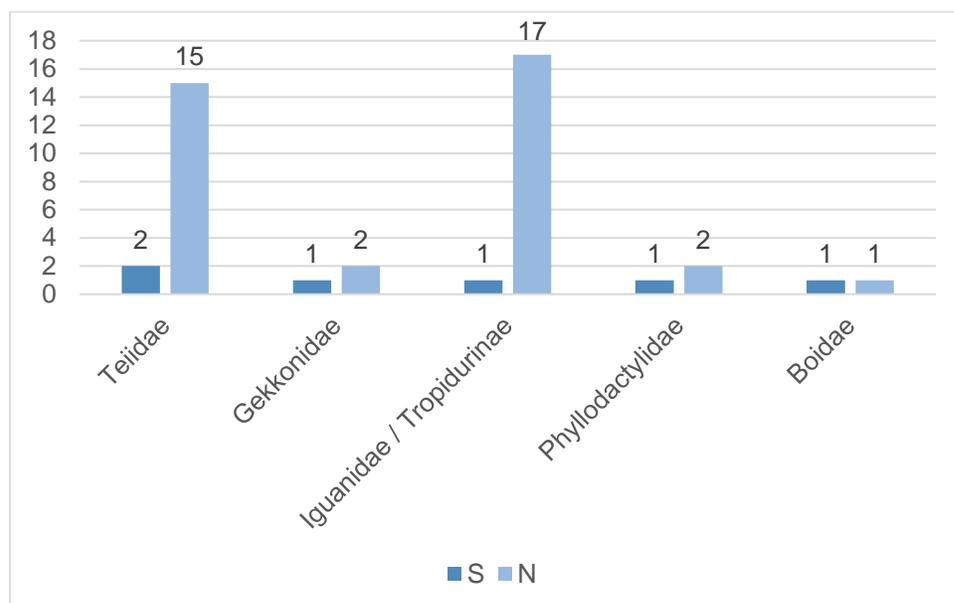


Figura 6-29 Riqueza (S) y abundancia (N) de las familias de herpetofauna en el punto de muestreo

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia relativa

Los valores P_i (Proporción individuo) obtenidos por las especies registradas fueron: *Microlophus occipitalis* ($P_i = 0,46$); *Holcosus septemlineatus* ($P_i = 0,24$); *Dicrodon guttulatum* ($P_i = 0,16$); *Hemidactylus frenatus*, *Phyllodactylus reissii* ($P_i = 0,05$); *Boa constrictor* ($P_i = 0,03$).

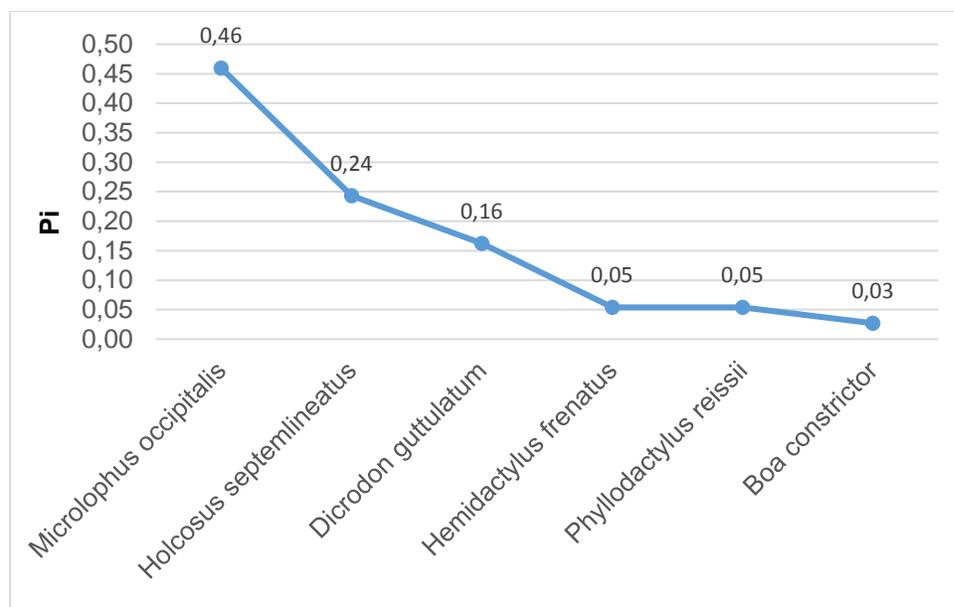


Figura 6-30 Curva de abundancia o curva de dominancia (Pi) para las especies de Herpetofauna registradas en el punto de muestreo

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En la Tabla 6-38 se muestra el listado de especies registradas en los tres días de muestreo en el punto cuantitativo.

Tabla 6-38 Herpetofauna registrada en el punto de muestreo cuantitativo

Clase	Orden/ Suborden	Familia	Especie	Día 1	Día 2	Día 3
Reptilia		Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	1	1	
		Iguanidae–Tropidurinae	<i>Microlophus occipitalis</i>	6	6	5
	Squamata-Sauria	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus reissii</i>	2		
		Teiidae	<i>Dicrodon guttulatum</i>	1		5
			<i>Holcosus septemlineatus</i>	2	5	2
	Squamata-Serpentes	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	1		

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Diversidad

Índices de diversidad de Shannon y Simpson

El valor de diversidad de Shannon-Weiner (H') manifiesta que los valores inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3,4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3,5 se consideran como diversidad alta (Magurran, 1988). Teniendo en cuenta lo mencionado se determinó que el punto de muestreo está considerado con diversidad baja. Mientras que para el índice de diversidad de Simpson, el valor calculado fue de 0,9916, lo que también está catalogado como una diversidad baja en el sitio de muestreo (Tabla 6-39).

Tabla 6-39 Valores de diversidad e interpretación

Sitio	Punto	Riqueza	Abundancia	Shannon	Simpson	Interpretación del Índice
Manglar	PMH-01	6	37	1,40	0,9916	Diversidad Baja

PMH: Punto de Muestreo de Herpetofauna

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Curva de acumulación de especies

Como se puede ver en la siguiente figura el número de especies va en incremento dependiendo del avance en los días y el trabajo de campo. Entre el segundo y tercer día de muestreo la curva llega a la a sintonía, determinando así que se alcanzó a registrar el total de especies en el punto de muestreo.

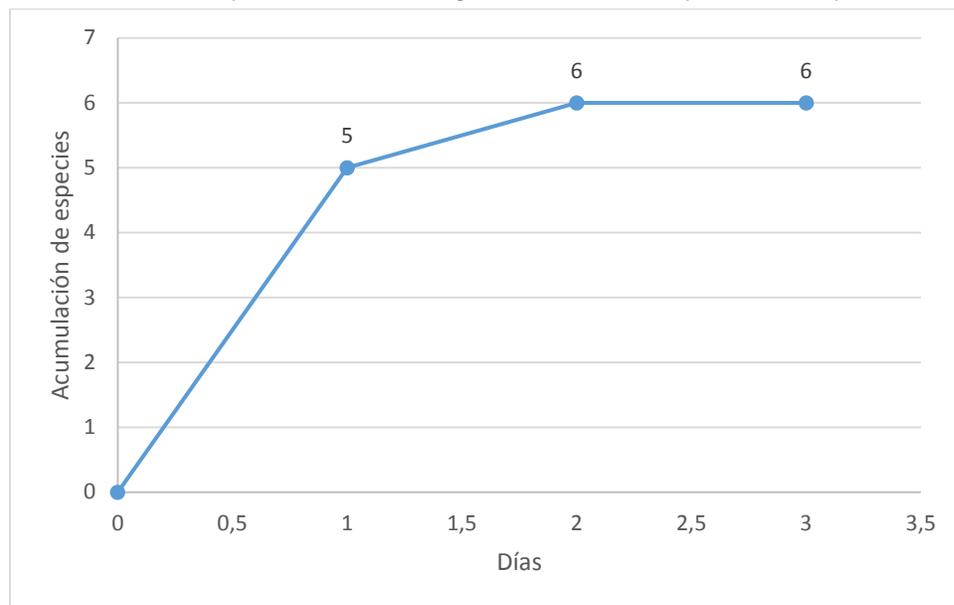


Figura 6-31 Curva de acumulación para las especies de herpetofauna en el punto de muestreo PMH-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de Chao1

Teniendo en cuenta las especies que registraron uno y dos individuos respectivamente, la zona de estudio tendría un estimado de 6,25% de especies potencialmente capturables. Reconfirmando así que las seis (6) especies registradas, el esfuerzo de muestreo y la metodología utilizada fue empleado adecuadamente.

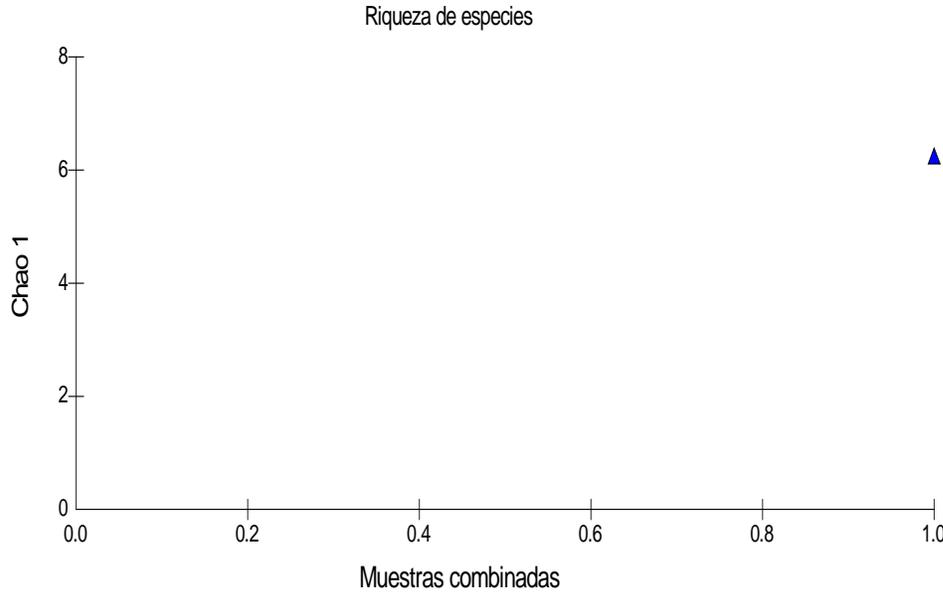


Figura 6-32 Índice de Chao 1 para la herpetofauna en el punto de muestreo PMH-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Análisis cualitativo

Durante los recorridos de observación en la zona delimitada se registró a cuatro especies de reptiles los cuales se distribuyen en un (1) orden, un (1) suborden, tres (3) familias (Tabla 6-40).

Tabla 6-40 Listado de la herpetofauna registrada en el recorrido cualitativo POH-01

Clase	Orden/	Familia	Especie
		Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>
Reptilia	Squamata–Sauria	Iguanidae - Tropicurinae	<i>Microlophus occipitalis</i>
			<i>Dicrodon guttulatum</i>
		Teiidae	<i>Holcosus septemlineatus</i>

POH: Punto de Observación de Herpetofauna

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.3.2.2 Aspectos ecológicos

Nicho trófico

Al hablar de nicho ecológico, nos referimos a la función que desempeña cierto organismo dentro de un ecosistema, es decir se detalla la interrelación del organismo con los factores ecológicos; siendo una de las principales la competencia que se presenta entre ellos por el alimento.

Teniendo en cuenta la historia natural de las especies, se determinó que todos los saurios registrados basan su dieta de forma generalista de insectos (Ige) lo que representa el 83.33% del total de las composiciones de especies registradas. Por su parte la serpiente es netamente carnívora (Car) y agrupa el 16.66% de la riqueza.

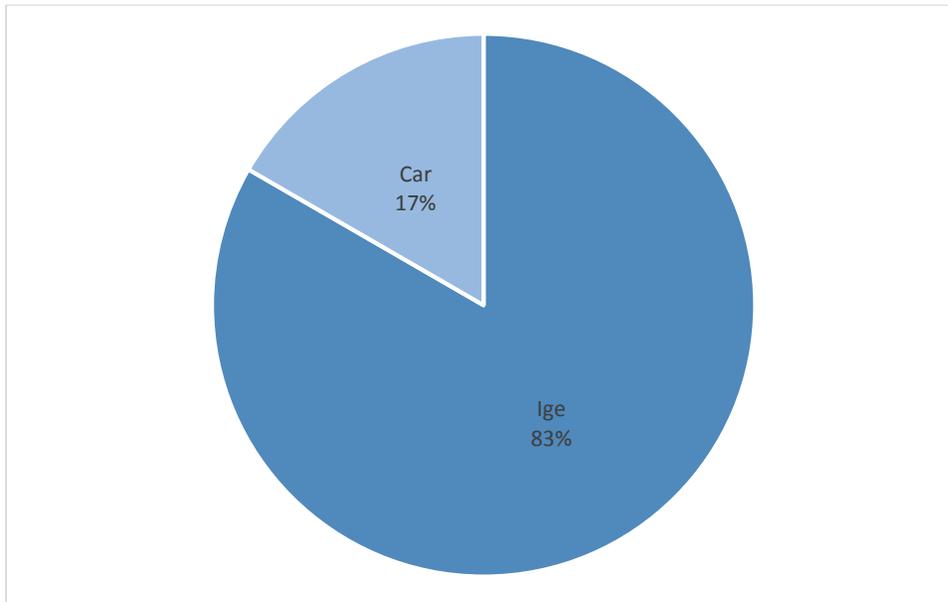


Figura 6-33 Distribución porcentual de las preferencias alimenticias de la herpetofauna en el punto de muestreo cuantitativo PMH-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Distribución vertical

Teniendo en cuenta que el conocimiento de la disposición de las especies de anfibios y reptiles en el bosque y su estratificación vertical es de vital importancia (Crump, 1994, Jaeger & Inger, 1994) y revisando bibliografía especializada (Valencia *et al.*, 2008; Torres-Carvajal 2015) se determinó a los siguientes grupos:

Terrestres: especies forrajeras y que desarrollan su actividad en áreas abiertas e intervenidas para aprovechar la intensidad solar (Iguanidae – Tropicurinae, Teiidae, Boidae).

Arbustivas: en esta categoría se enmarcan los saurios con terminaciones digitales a manera de almohadillas (lamelas) que se encuentran en los troncos de árboles y que en ocasiones pueden frecuentar el estrato terrestre para huir de sus depredadores (Gekkonidae, Phyllodactylidae).

Del total de especies registradas se determinó que el 66,66% son terrestres y que el 33,33% son arbustivas.

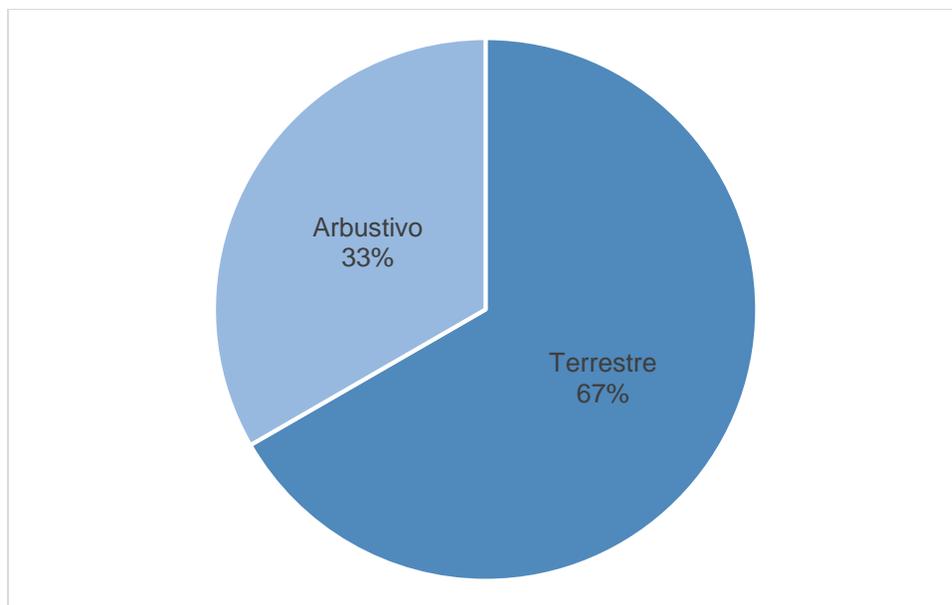


Figura 6-34 Estratificación vertical de la herpetofauna en el punto de muestreo cuantitativo PMH-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Patrones de actividad

El factor tiempo y actividad entre las especies es de vital importancia debido a que las mismas pueden aprovechar los recursos de mejor manera (Schoener, 1974). Basado en esto se determinó dos (2) patrones claramente diferenciados que fueron:

Diurnos: especies forrajeras y que se desarrollan en el estrato terrestre para aprovechar la intensidad solar y así regular su temperatura corporal. Gekkonidae, Iguanidae – Tropicurinae, Phyllodactylidae, Teiidae agrupando el 83,33%

Nocturnos: caracterizadas por ser especies que realizan su actividad bajo la intensidad lunar y que aprovechan su camuflaje para poder cazar y que agrupó el 16,66%.

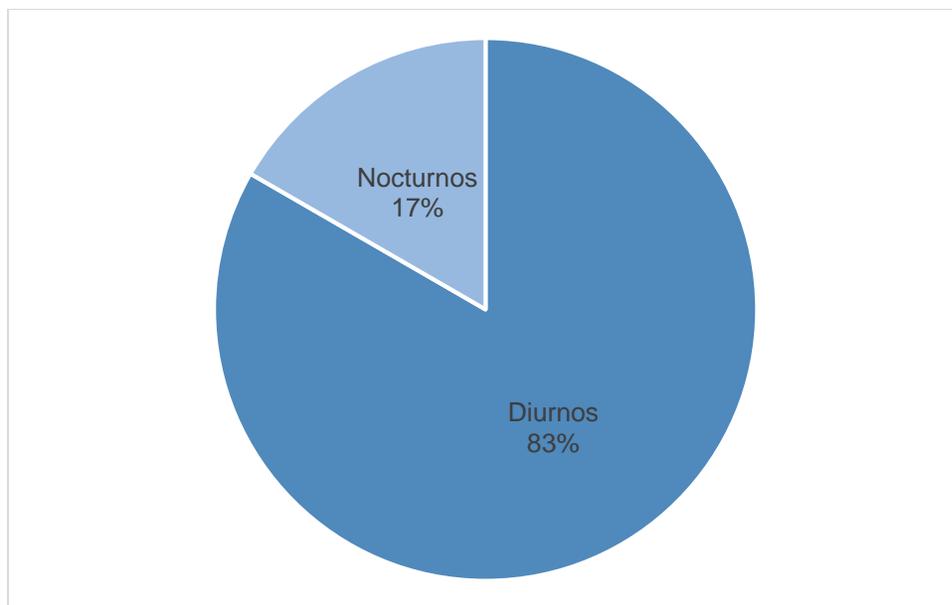


Figura 6-35 Patrones de actividad de la herpetofauna en el punto de muestreo cuantitativo PMH-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Patrones de reproducción

Todas las especies registradas al pertenecer a la clase reptiles se caracterizan en este caso por tener una reproducción de tipo ovípara, es decir, las hembras ponen huevos fértiles que terminan su desarrollo en el hábitat y de los cuales después de un determinado tiempo eclosionan las crías.

6.4.3.2.3 Estado de conservación de las especies

Según lo expuesto por la UICN 2016 las especies registradas están categorizadas con preocupación menor (LC) a excepción de *Boa constrictor* que bajo los mismos conceptos se identifican como no evaluados (NE).

De la misma manera se verificó en la base de datos CITES 2015 (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas) y se determinó que ninguna de las especies registradas consta en alguno de los apéndices que la base de datos maneja a excepción de *Boa constrictor*, la cual está considerada en el Apéndice II para Ecuador, es necesario mencionar que la subespecie *B. constrictor occidentalis* esta considerada en el Apéndice I, pero esta no fue registrada en el presente estudio.

Finalmente, tres especies reportadas en el presente estudio constan con alguna categoría de la Lista Roja de los Reptiles del Ecuador (Carrillo et al., 2005): *Phyllodactylus reissii* y *Dicrodon guttulatum* como preocupación menor (LC) y *Boa constrictor* con la categoría de vulnerables (VU) (Tabla 6-41).

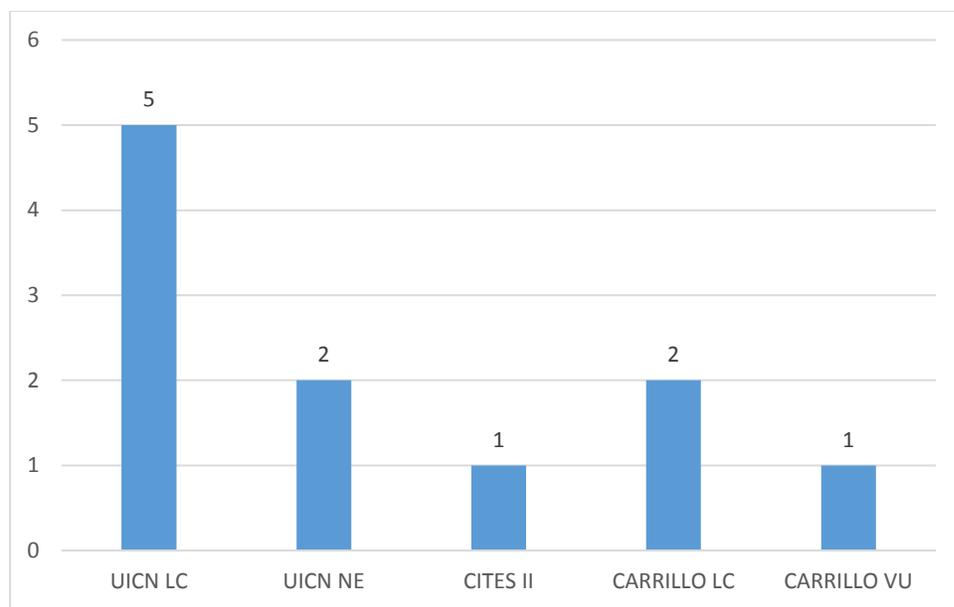


Figura 6-36 Estado de conservación de la herpetofauna en el punto de muestreo cuantitativo PMH-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.3.2.4 *Especies endémicas*

En el presente estudio no se registraron especies endémicas.

6.4.3.2.5 *Sensibilidad de las especies*

Las especies registradas presentan sensibilidad baja ya que éstas se adaptan y desarrollan con normalidad en ambientes intervenidos y son tolerantes a los cambios en el ecosistema (Tabla 6-41).

Tabla 6-41 Sensibilidad de la herpetofauna en el punto de muestreo cuantitativo POH-01

Clase	Orden/ Suborden	Familia	Especie	Sensibilidad	UICN	CITES	Carrillo <i>et al.</i> 2005	
Reptilia	Squamata Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	BAJA	LC	-	-	
		Iguanidae– Tropidurinae	<i>Microlophus occipitalis</i>	BAJA	LC	-	-	
		Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus reissii</i>	BAJA	LC	-	LC	
		Teiidae		<i>Dicrodon guttulatum</i>	BAJA	LC	-	LC
				<i>Holcosus septemlineatus</i>	BAJA	LC	-	-
	Squamata Serpentes	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	ALTA	NE	II	VU	

LC: Preocupación Menor, NE: No evaluado, VU: Vulnerable, II: Apendice II CITES

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.3.2.6 Uso del recurso

De las especies que se registran en el presente estudio, ninguna es usada por la gente de la comunidad.

6.4.3.3 Discusión

Los estudios del componente biótico están directamente relacionados a factores externos y físicos como el clima, actividad solar y actividad lunar. Para la herpetofauna los mencionados factores son aún más determinantes en el registro de los individuos.

No existe una lista o estudio puntual de la Herpetofauna presente en los ecosistemas de manglar razón por la cual se hace referencia a la diversidad de la herpetofauna registrada en la provincia. Para el Guayas se han reportado 20 especies de saurios y 28 especies de serpientes teniendo en cuenta la variedad de ecosistemas y hábitats que la provincia presenta (Torres-Carvajal *et. al.*, 2015). Las seis especies de reptiles registrados en el presente estudio representan el 1,32% del total de la riqueza de reptiles del país y el 12,5% de la riqueza de la Herpetofauna de la provincia.

Teniendo en cuenta que el manglar está caracterizado por tener agua salina y que la fauna crustácea es la que domina el ecosistema resultaría imposible la adaptación y desarrollo de especies de anfibios dentro del mencionado ecosistema. En los alrededores del manglar y al realizar el recorrido para la caracterización cualitativa se verificó que el área no presentó ningún cuerpo de agua estacional o permanente lo que en este caso se relaciona directamente con la ausencia de registros de especies de la clase anfibia.

6.4.3.4 Conclusiones

- En el área de estudio teniendo en cuenta el punto cuantitativo y cualitativo se registró a seis especies (cinco saurios y una serpiente). La mayor diversidad de reptiles estuvo representada en la familia Teiidae con dos (2) especies.
- En el punto de muestreo cuantitativo (PMH) ubicado en el ecosistema de manglar se registró a seis especies. La dominancia estuvo dada por *Microlophus occipitalis* con 17 individuos y una abundancia relativa P_i de 0,46 y alcanzando el 45,95% del total de la abundancia registrada.
- La diversidad obtenida mediante el índice de Shannon determina a la zona de estudio con diversidad baja al alcanzar un valor de $H' = 1,40$.
- Según lo que manifiesta el estimador no paramétrico chao 1, el total de especies potencialmente capturables es de 6,25. En mención a este valor se determinó que en el presente estudio se registró el 96% del total de la riqueza estimada.
- En términos amplios de distribución las especies se distribuyen entre Ecuador, Colombia y Perú, no se registraron especies endémicas.
- Todas las especies están consideradas con sensibilidad baja debido a que son capaces de adaptarse a ecosistemas alterados y se desarrollan con normalidad en ambientes intervenidos antrópicamente.

6.4.3.5 Recomendaciones

Realizar los monitoreos semestrales para ver el estado de las poblaciones a futuro.

Levantar la información de campo en un sitio control que esté alejado del punto de estudio actual para poder comparar la diversidad de la herpetofauna.

En la zona seca donde se realizó el estudio cualitativo se podría levantar la información de campo con la utilización de metodología complementaria como el uso de transectos lineales de banda fija.

6.4.4 **Entomofauna**

La fauna compuesta por insectos o entomofauna tiene vital importancia por su participación fundamental en procesos ecológicos, como la translocación de energía, polinización, dispersión, herbivoría entre otros. Por otra parte, la diversidad de especies de insectos y otros artrópodos presente en los trópicos de alta montaña se debe a la heterogeneidad macro espacial y micro espacial relacionadas con las diferencias en el relieve y con las diferencias de la arquitectura de la vegetación de pequeños y grandes espacios (Amat & Vargas, 1991).

Las especies de la familia Scarabaeidae responden de manera directa a la estructura de las comunidades existentes en un hábitat, presentándose relaciones de especialización a un determinado tipo de recurso (Davis *et al.*, 2001). Esta relación permitió proponer a este grupo como bioindicador de perturbaciones en diferentes hábitats (Celi, y Dávalos 2001); (Halffter & Favila, 1993); (Favila & Halffter, 1997), demostrando que la deforestación incide en la riqueza de especies en esta familia (Howden & Nealis, 1975); (Klein, 1989); (Escobar, 1994); (Escobar, 2004); (Amat *et al.*, 1997).

El grupo de los Coleópteros considerado como más importantes son los lepidópteros que presentan varias relaciones intraespecíficas una de las características más importantes en la biología de los coleópteros coprófagos, es la relocalización del recurso, que implica el uso del alimento como sustrato para nidificación y/o alimentación (Halffter y Matthews 1966). Según el método de relocalización, los coprófagos se clasifican en tres grupos funcionales endocópridos o residentes, paracópridos o cavadores y telecópridos o rodadores (Halffter y Edmonds 1982; Hanski y Cambefort 1991), en los cuales la cantidad de bolas de crías, arquitectura y complejidad del nido varía de acuerdo con la especie (Doubé 1990).

Además los lepidópteros cumplen un papel importante en la dinámica de los bosques tropicales (Gill 1991; Nichols *et al.* 2008), contribuyendo a la dispersión secundaria de semillas (Estrada y Coates-Estrada 1991; Andresen, 2001,2002; Andresen y Feer 2005; Vulinec 2002), control de parásitos intestinales, aireación y remoción del suelo y reciclaje de nutrientes (Halffter y Edmonds 1982), además de ser fuente de alimento principalmente para aves, roedores y murciélagos.

Existe gran dependencia y correlación de las mariposas tanto por los hábitos de herbívora de las larvas, como por los requerimientos nectarívoros de los adultos. Son indicadores del estado de conservación, del grado de endemismo y de la afinidad biogeográfica de una zona (Brown 1987). Debido a su belleza natural, las mariposas son excelentes especies bandera para la conservación del hábitat (Lovejoy *et al.* 1986).

(Brown, 1991), el uso de mariposas como indicadores presentan mayor fidelidad ecológica, en comparación con otros taxones, por tanto, son más aptas para el reconocimiento de hábitat y comunidades vegetales que los otros grupos, es de esperar que dicha fidelidad sea aún más alta en nuestras latitudes.

El objetivo del estudio es determinar el estado poblacional de las especies de escarabajos copronecrofagos, lepidópteros y otras clases de insectos en los puntos de estudio, pudiendo así establecer valores de diversidad del área estudiada, adicional se busca identificar especies sensibles o bioindicadores que nos permita determinar el grado de sensibilidad de las áreas de estudio, registrando un total de 3 especies y 43 Individuos de lepidópteros mediante la aplicación de trampas Van Someren Rydon (VSR) no se registró especies de escarabajos copronecrofagos por medio del uso de trampas Pitifall (cuantitativo); se censo 10 especies y 28 individuos de diferentes clases de insectos mediante la aplicación de red entomológica, colecta manual y observación directa (cualitativo).

6.4.4.1 **Criterios metodológicos**

Para el levantamiento de información primaria y secundaria de la entomofauna del área de monitoreo se implementó metodologías establecidas de captura y registro de insectos tales como muestreos cuantitativos con trampas Pitifall para la colecta de escarabajos copronecrofagos (Carvajal *et al.*, 2011) y trampas aéreas Van Someren Rydon para el registro de Lepidópteros diurnos. (Villareal *et al.*, 2006).

Y muestreos cualitativos para la recopilación de información referente a otros ordenes de insectos terrestres (Carvajal *et al.*, 2011).

6.4.4.1.1 Fase de campo

La fase de campo se realizó entre los días 5 al 8 de septiembre del 2016 en áreas de la construcción del puerto profundo, siguiendo los lineamientos de captura y registro de lepidópteros (Trampas Pitifall vivas), lepidópteros diurnos (trampas Van Someren Rydon) y recorridos de observación para el registro de otros ordenes de insectos adaptados a las áreas de muestreo obteniendo de esa forma datos de abundancia, riqueza y diversidad de la Entomofauna presente en el área de monitoreo.

Muestreo cuantitativo

Para el presente estudio se tomó como grupo de estudio a los escarabajos copronecrofagos (Coleoptera; Familia Scarabaeidae; Subfamilia: Scarabaeinae) donde se realizó un transecto lineal de 200m de longitud por 2m de ancho, en dicho transecto se colocó trampas Pitifall “vivas” que consisten en tarrinas de plástico de 120 mm de diámetro por 140 mm de profundidad, donde se colocaron 20 trampas dispuestas cada 10 m de distancia y cebadas 10 trampas con excremento humano y 10 trampas con carroña (pescado en descomposición) la actividad de cada trampa fue de 48 horas (Carvajal, et.at, 2011).

Además, se colocaron 10 trampas Van Someren Rydon (VSR) en un transecto lineal de 250m, distanciadas 25 m entre trampa y a una altura aproximada de 1,50 m desde el suelo (Villareal *et al.*, 2006). Para atraer a las mariposas (Lepidoptera) en cada trampa se colocó cebos compuestos por pescado en descomposición. Este método es bastante sencillo y muy utilizado para la captura de mariposas diurnas, las trampas se dejaron instaladas durante aproximadamente 48 horas.

Todos los escarabajos y lepidópteros colectados fueron registrados, fotografiados y liberados en el campo, cabe recalcar que ningún individuo fue colectado con esta técnica.

Muestreo cualitativo

Para el muestreo cualitativo se realizaron recorridos de observación directa y registro fotográfico en un transecto lineal de 500 m de longitud (si la topografía lo permite), registrando la entomofauna existente del área de estudio en un periodo de tiempo de 3 horas por transecto, ningún individuo fue colectado con esta técnica (Carvajal, *et. at* 2011).

6.4.4.1.2 Fase de gabinete

Curvas de dominancia de especies fueron realizadas para comprobar la proporción de las especies para el área total con el Software EstimateS (Colwell, R. K. 2000), uso de gráficos para comparar e ilustrar la proporción de las especies entre los transectos y la similitud entre transectos fue estimada mediante el Coeficiente de asociación de Jaccard con el software Biodiversity pro (McAleece *et al.*, 1997), índices de diversidad, Equitabilidad e índices de Simpson y Shannon fueron analizados con el software Past (Hammer *et al.*, 2001).

Análisis de datos

La diversidad y estado de conservación de los puntos de monitoreo se evaluó en base a los datos obtenidos en campo de acuerdo a los siguientes conceptos.

Riqueza

Número total de especies registradas en el área de estudio (Moreno, 2001).

Abundancia

Determinado como el número total de individuos registrados en toda el área (Moreno, 2001).

Abundancia relativa

Se determina como la proporción de individuos de una especie obtenidos en un determinado sitio (n_i/N , donde n_i es el número de individuos de una especie y N el número total de individuos del sitio): (Moreno, y Halffter, 2000).

Se realiza un análisis de estructura de individuos (Araujo *et al.*, 2005); donde se clasifica a las especies en cuatro categorías: raras o sensibles de 1 a 3 individuos, comunes de 4 a 9 individuos, abundantes de 10 a 49 individuos y dominantes o tolerantes de 50 individuos en adelante.

Diversidad

La diversidad es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972). La medición de la diversidad está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad propiamente dichos (Magurran, 1988; Wilson y Shmida, 1984).

Índice de diversidad de Shannon

Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

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

Donde

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i . Se obtiene dividiendo n_i/N

n_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

\ln = logaritmo natural

S = número total de especies

Índice de diversidad de Simpson

Es una medida de dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión $1-D$, para expresar este índice, siendo:

$$D = \sum P_i^2$$

Donde:

D = Valor de Simpson.

Σ = Sumatoria

P_i^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i ($i=1, 2, S$) es representada en la comunidad como P_i (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [$(P_i) (P_i)$, o P_i^2]. El valor de D varía

inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985).

Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Krebs, 1985).

Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992). Siendo S el número de especies en una muestra, a el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, 2001).

$$\text{Chao}_1 = S \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S = número total de especies observadas

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

Curva de acumulación de especies

Otras herramientas potencialmente útiles en el análisis de la riqueza específica de diferentes muestras son las funciones de acumulación de especies E(S), que muestra el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo (Moreno 2001).

$$E(S) = 1 \ln/z (1 + zax)$$

Dónde:

a: es la ordenada al origen, la intercepción en Y. Representa la tasa de incremento de la lista al inicio de la colección

z = 1-exp(-b), siendo b la pendiente de la curva

x = número acumulativo de muestras

Aspectos ecológicos

Nicho trófico

Se detallará las costumbres alimenticias y sus especializaciones para alimentarse ya sean especialistas a un tipo de alimento o generalistas que prefieren varios tipos de alimentos (Celi y Dávalos, 2001) para la comunidad de lepidópteros y Lepidópteros.

Actividad

Generalmente define a los principales picos de actividad de las especies, que pueden ser son nocturnas o diurnas (Carvajal, V.; Villamarin, S., y Ortega, A. M. 2011) y de especies crepusculares (Pardo, 2000) y en ciertos casos hay especies que presentas dos tipos de actividad.

Distribución vertical o estrato

Se define el estrato vertical del bosque según el uso y la preferencia de las especies para desarrollar sus actividades en el cual se describe las especies registradas en los diferentes estratos del bosque de forma ascendente.

Relaciones intra e inter específicas

Se determina como el papel importante que cumplen los insectos en la dinámica de los bosques tropicales (Gill 1991; Nichols *et al.* 2008), contribuyendo a la dispersión secundaria de semillas, polen (Estrada *et al.*, 1991; Andresen, 2001,2002; Andresen *et al.*, 2005), en el control de parásitos intestinales, aireación y remoción del suelo y reciclaje de nutrientes entre otros (Vulinec 2002).

Sensibilidad de las especies

Se realiza un análisis de estructura de individuos (Araujo *et al.*, 2005); donde se clasifica a las especies en cuatro categorías: raras o sensibles de 1 a 3 individuos, comunes de 4 a 9 individuos, abundantes de 10 a 49 individuos y dominantes o tolerantes de 50 individuos en adelante. Agrupándolas en tres categorías: alta, media y baja y tiene que ver con que tan susceptibles las especies a los cambios en su medio ambiente y destrucción de su hábitat natural.

Especies de interés

Incluye a especies indicadoras, sensibles, importantes, endémicas o que se encuentren en alguna categoría de amenaza.

Estado de la conservación de las especies

Agrupar a las especies que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza dentro de los análisis de la UICN adoptado de los signatarios de la convención sobre diversidad biológica (ScarabNet, 2009) y CITES.

Uso del recurso

Se refiere al tipo de uso que está sometida las especies de insectos de nuestro estudio sean de uso comercial, artesanal cultural, ritual que afecten a la disminución de las poblaciones de la entomofauna del área de estudio.

6.4.4.1.3 Sitios de muestreo

El área de estudio se encuentra ubicado en la Provincia del Guayas, Cantón Guayaquil, Parroquia Posorja; se ubican en el siguiente ecosistema vegetal); Bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama Zapotillo; y el ecosistema de Manglar de Jama Zapotillo (MAE 2013); En si la zona de estudio se encuentra constituida por un parche de Manglar con bosque natural intervenido y extensas áreas de Bosque bajo arbustal deciduo.

En la Tabla 6-42 se presentan datos sobre los sitios de muestreo cuantitativos y cualitativos de entomofauna establecidos para el área de estudio donde se registra su ubicación geográfica, sitio, coordenadas, tipo de vegetación y método (Ver Anexo B Mapa 6.2-5 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Entomofauna).

Tabla 6-42 Puntos de muestreo de entomofauna

Sitio	Punto	Coordenadas WGS84 17Sur				Tipo de vegetación	Altitud (msnm)	Método
		Inicio Este (m)	Inicio Norte (m)	Fin Este (m)	Fin Norte (m)			
Manglar	PME-01	582724	9703373	582802	9703139	Fragmento de Bosque natural intervenido con presencia de arbustos	-14	Transecto lineal de 250 m con trampas Van Someren Rydon
* Manglar	PME-02	583116	9702717	583156	9702661		1	Transecto lineal de 200 m con trampas vivas pitfall

	POE-01	582368	9702881	582159	9702628		11	
Bosque bajo arbustal deciduo	POE-02	582368	9703014	582176	9703068	Bosque bajo y arbustal semideciduo con tala y áreas de cultivo	14	Recorrido de observación, colecta manual y fotográfico en transecto lineal
	POE-03	582292	9703405	581931	9703100		19	
	POE-04	581773	9702879	581816	9702455		16	

PM: Punto de muestreo cuantitativo, PO: Punto de muestreo cualitativo, E: Entomofauna

* El punto de muestreo PME-02 se lo realizo mas no se registró especies de escarabajos copronecrofagos

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

La Tabla 6-43 muestra el esfuerzo de muestreo realizado para los puntos de muestreo cuantitativos, establecidos para el estudio dentro del área de estudio del Proyecto; mientras que en la Tabla 6-44 se muestra el esfuerzo de muestreo realizado para los puntos de muestreo cualitativo.

Tabla 6-43 Horas de esfuerzo empleadas para el muestreo cuantitativo de entomofauna

Sitio	Punto	Método	Horas	Total
Manglar	PME-01	Muestreos con trampas Pitifall vivas en transecto lineal de 200 m	24h x 2	48h
	PME-02		24h x 2	48h

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Tabla 6-44 Horas de esfuerzo empleadas para el muestreo cualitativo de entomofauna

Sitio	Punto	Método	Horas	Total
Bosque bajo arbustal deciduo	POE-01	Recorrido de observación, colecta manual y fotográfico en transecto lineal	3 /h	3x1=3h
	POE-02		3 /h	3x1=3h
	POE-03		3 /h	3x1=3h
	POE-04		3 /h	3x1=3h

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.4.4.2 Resultados

6.4.4.2.1 Análisis global del área de estudio

Se realizó dos (2) puntos de muestreo cuantitativos PME-01 (Trampas VSR); PME-02 (Trampas Pitifall) registrando un total de 3 especies y 43 Individuos correspondientes al orden Lepidoptera (Tabla 6-45). No se registraron especies de escarabajos copronecrófagos, esto se explica por las condiciones del sustrato del Manglar, la inundabilidad y la alta salinidad del ecosistema conforman un ambiente no viable para la ocurrencia de este grupo biológico.

Se realizó cuatro (4) puntos de muestreo cualitativos; POE-01, POE-02, POE-03, POE-04, registrando un total de 10 especies y 38 individuos de otros grupos de insectos terrestres.

6.4.4.2.2 Caracterización del punto de muestreo cuantitativo

Punto de muestreo PME-01 (Trampas Van Someren Rydon)

Riqueza

En el área de estudio PME-01 se registró un total de tres (3) especies de lepidopteros distribuidos en tres (3) géneros y 43 individuos; donde la especie *Hamadryas amphichloe fumosa* es la dominante; seguido de *Melanis leucophlegna* con 11 individuos y la especie *Euptoieta hegesia* spp registró nueve (9) individuos (Tabla 6-45, Tabla 6-46).

Tabla 6-45 Riqueza de especies de entomofauna registrados en el punto PME-01

Orden	Familia	Especie	Abundancia
		<i>Euptoieta hegesia</i> spp	9
LEPIDOPTERA	Nymphalidae	<i>Hamadryas amphichloe fumosa</i>	23
		<i>Melanis leucophlegna</i>	11
Total	1	3	43

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

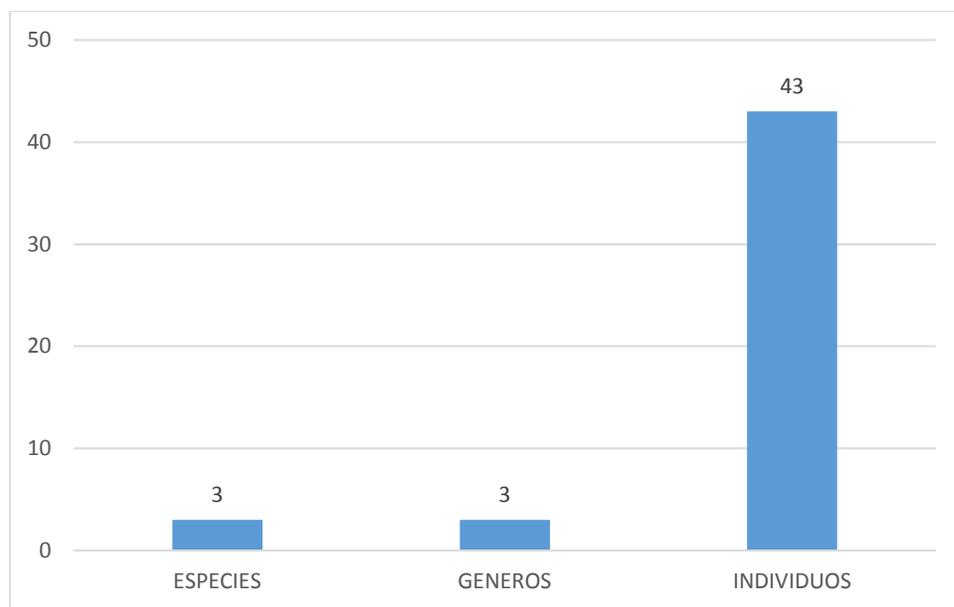


Figura 6-37 Riqueza de lepidopteros registrados en el punto PME-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Diversidad

Índice de diversidad de Shannon

Para el presente estudio se determinó la diversidad alfa con el Índice de Shannon-Wiener (H') de acuerdo a los datos obtenidos. Analizando el valor obtenido fue de 1,01, se establece que el sitio de muestreo presenta una diversidad baja (Magurran, 1989), Este resultado sugiere que el área evaluada se encuentra altamente alterada (Tabla 6-46).

Índice de diversidad de Simpson

Según el Índice de diversidad de Simpson, el valor obtenido fue de 0,60; este valor indica que el sitio de muestreo presenta una diversidad media (Tabla 6-46).

Índice de Chao1

Mediante el índice Chao 1 en el área evaluada se pudo estimar 4,26 especies probables, con base a la estructura de las especies registradas. Al comparar el valor estimado (4,26) con el obtenido en el presente estudio (3), se deduce que, en el área de muestreo, se registró el 92% de las especies de lepidopteros potencialmente existentes en el área de estudio (Tabla 6-46).

Tabla 6-46 Valores de riqueza, abundancia, dominancia y diversidad de lepidopteros registrados en el punto PME-01

Índice	Valor calculado
Riqueza (S)	3

Índice	Valor calculado
Abundancia (N)	43
Dominancia de Simpson (λ)	0,6
Shannon-Wiener (H')	1,01
Chao-1	Mediante el índice Chao 1 en el área evaluada se pudo estimar 4,26 especies probables, con base a la estructura de las especies registradas (3)

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia total y relativa

La abundancia total de lepidopteros registrados en el área de estudio fue de 43 individuos, siendo *Hamadryas amphichloe fumosa* es la dominante; seguido de *Melanis leucophlegna* con 11 individuos y la especie *Euptoieta hegesia* spp registró nueve (9) individuos. En la siguiente figura se observa el número de individuos y el porcentaje por especie registrados para cada especie de lepidópteros.

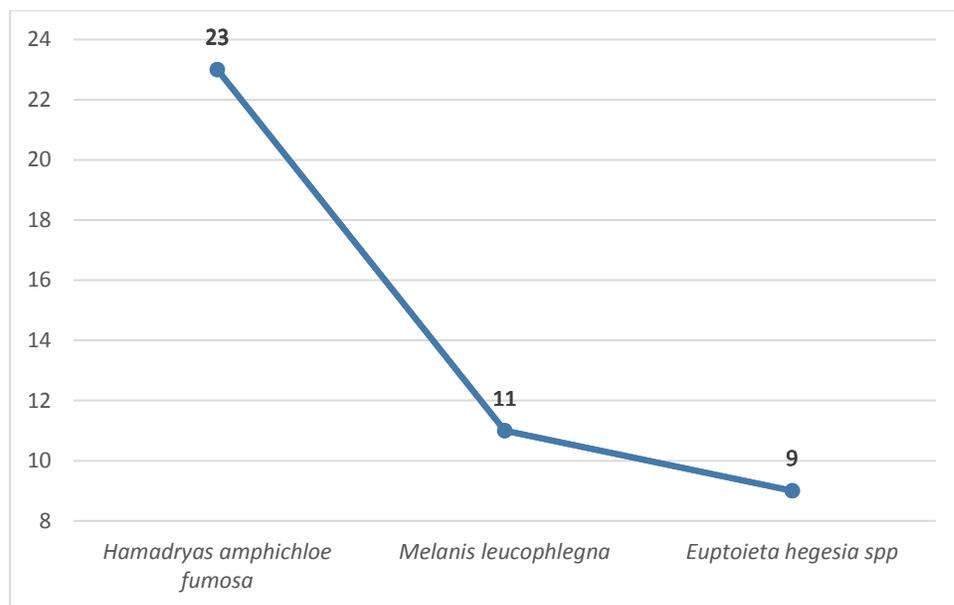


Figura 6-38 Curva de abundancia o curva de dominancia (riqueza de lepidopteros registrados en el punto PME-01)

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

De las tres (3) especies de lepidopteros registrados en el área de evaluación dos (2) especies fueron registradas como abundantes constituyendo el 67% del total de especies; entre estos tenemos a: *Hamadryas amphichloe fumosa* y *Melanis leucophlegna*. La especie *Euptoieta hegesia* spp, es registrada como comuna, la cual se encuentran constituyendo el 33% del total de las especies de lepidopteros

respectivamente. En la siguiente figura se presenta el porcentaje de aportación de las especies de Lepidopteros Registrados en el Punto PME-01.

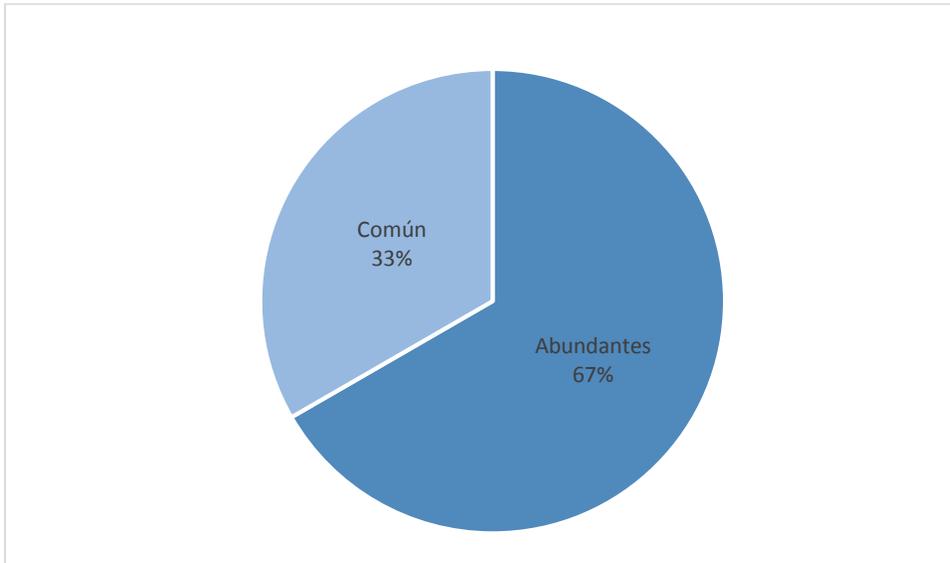


Figura 6-39 Abundancia relativa del total de las especies de lepidopteros registrados para el punto PME-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Curva de acumulación de las especies

Observando la gráfica de la curva de acumulación de especies, se puede apreciar que esta se encuentra estable, lo que nos sugiere que el esfuerzo de muestreo presentó efectividad y se colectó las especies totales para las características en las que se realizó el estudio.



Figura 6-40 Curva de acumulación de especies de lepidopteros reportados en el punto PME-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

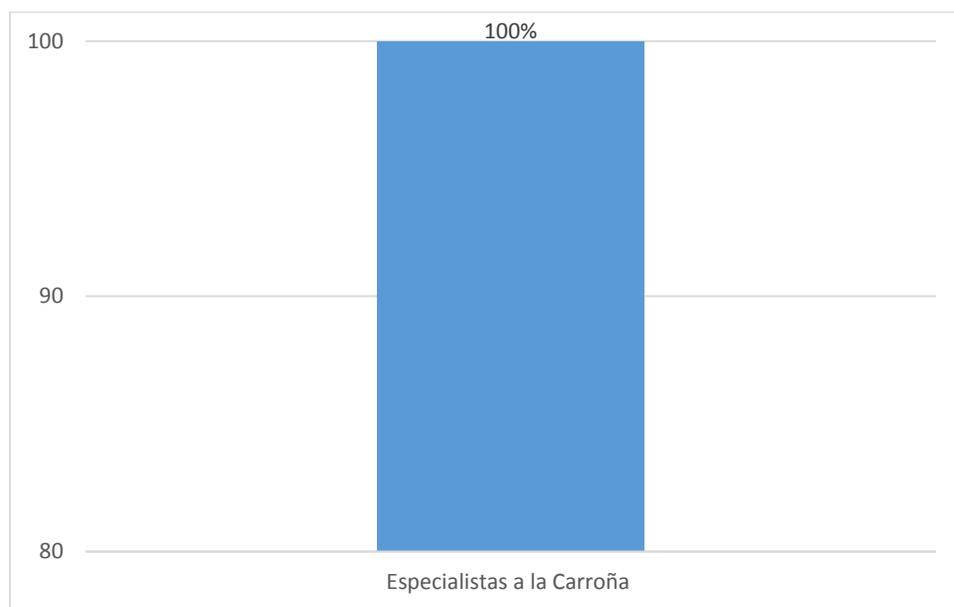
Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Aspectos ecológicos***Nicho trófico y grupo funcional***

Con respecto al nicho trófico de los lepidopteros, en el área de estudio se registró una (1) preferencias alimenticias 1) Especies del patrón alimenticio “carroñero”, este grupo se encuentra constituyendo el 100% del total de las especies de lepidopteros registrados; entre estos anotamos a: las tres (3) espeies registradas *Hamadryas amphichloe fumosa*, *Melanis leucophlegna* y *Euptoieta hegesia* spp.

En la siguiente figura se aprecia el porcentaje de preferencia alimenticia de las especies de Lepidopteros Registrados en el Punto PME-01.

**Figura 6-41 Distribución porcentual de las preferencias alimenticias de lepidopteros registrados en el punto PME-01**

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Distribución vertical o estrato

Durante el muestreo fue posible observar especies de lepidopteros en dos estratos del bosque, así: en el suelo fue donde se registró la mayoría de las especies de lepidopteros que aportan el 67% del total de la muestra obtenida entre las cuales tenemos a: *Hamadryas amphichloe fumosa* y *Euptoieta hegesia* spp. En el sotobosque se registró una (1) especie de lepidoptero *Melanis leucophlegna* que aporta el 33% como se puede observar en la Figura 6-42.

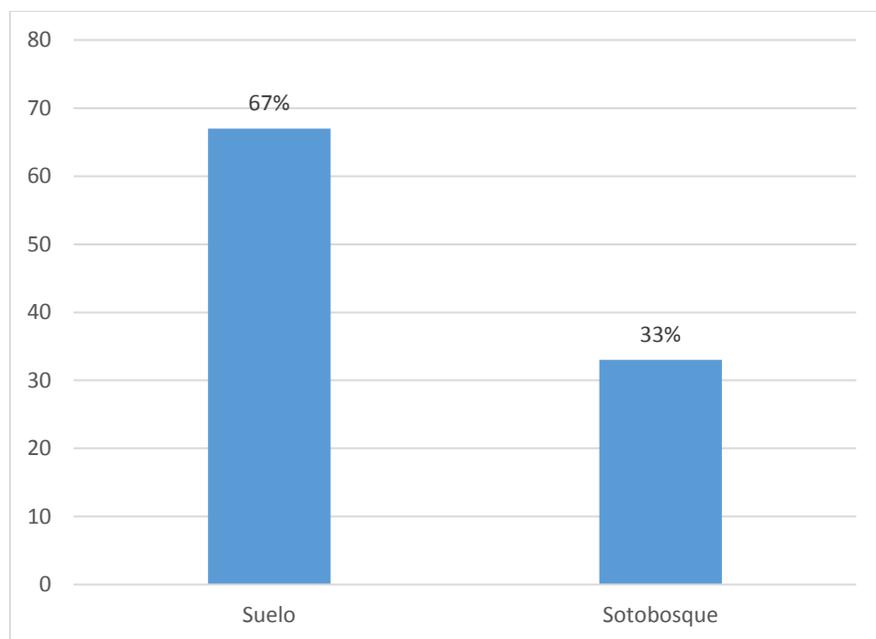


Figura 6-42 Distribución porcentual de la distribución vertical de la entomofauna terrestre registrada (lepidopteros) en el punto PME-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Relaciones intra e inter específicas

Con respecto a las relaciones inter e intra específicas los lepidopteros realizan actividades que están estrechamente logadas a procesos de polinización y dispersión de polen a áreas cercanas, además naturales importantes para el buen funcionamiento de los ecosistemas, así el uso que le dan a las heces ayudan al reciclaje de nutrientes y al mejoramiento de los suelos como es el caso de las especies cavadoras como: *Coprophanaeus telamón*, *Phanaeus chalconellus*, *Onthophagus haematopus*, *Dichotomius podalirius*, *Dichotomius ohausi*, *Oxysternon conspicillatum*, etc., al control de parásitos de insectos vectores transmisores de enfermedades y a la dispersión secundaria de las semillas como las especies rodadoras como: *Canthon aequinoctialis*, *Deltochilum howdeni*, *Deltochilum amazonicum*, *Deltochilum carinatum*, *Canthon luteicollis*, *Scybalocanthon sp.*, además estos escarabajos constituyen la base en la alimentación de algunos mamíferos, jugando de esta manera un papel muy importante en la regeneración natural de los bosques.

Actividad

En el presente estudio se registró un (1) patrón de actividad, por tanto, las tres (3) especies de lepidópteros presentan hábitos diurnos y son las siguientes *Hamadryas amphichloe fumosa*, *Melanis leucophlegna*, *Euptoieta hegesia* spp.

Sociabilidad

Todas las especies registradas se encuentran bajo los términos en Solitario o en pareja (S).

Sensibilidad de las especies

Con base en lo señalado por (Araujo et al, 2005). En el área de estudio se registraron grupos de especies comunes y abundantes. Dentro de estas todas aquellas especies con un número de individuos inferiores a tres (3), son consideradas como especies muy sensibles, debido a que necesitan condiciones de hábitats con altos requerimientos ecológicos como bosques con cobertura vegetal abundante; dentro de estas en el presente estudio se registraron a las especies *Hamadryas amphichloe fumosa* y *Melanis leucophlegna* que se encuentran consideradas como abundantes y catalogadas de sensibilidad baja, la especie *Euptoieta hegesia* spp con nueve (9) individuos es considerado como común, catalogada de sensibilidad baja pues presentan altos grados de adaptabilidad a cambios en su entorno natural (temperatura y humedad) (Tabla 6-47).

Tabla 6-47 Cuadro de sensibles de lepidopteros registradas en el punto PME-01

Especies	Abundancia	Sensibilidad
<i>Hamadryas amphichloe fumosa</i>	23	Abundante
<i>Melanis leucophlegna</i>	11	Abundante
<i>Euptoieta hegesia</i> spp	9	Común

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Estado de conservación de las especies

Las especies de lepidopteros registradas en el presente estudio no se encuentran bajo categoría de amenazadas o en peligro de extinción bajo las categorías del CITES. Según la lista Roja de la UICN 2015 las especies de lepidopteros registrados en el presente estudio no han sido evaluadas (Tabla 6-48).

Tabla 4-48 Categoría de amenaza o conservación de las especies de lepidopteros

Nombre común	Familia	Especie	Tipo de registro	UICN	CITES
		<i>Hamadryas amphichloe fumosa</i>		DD	-
Mariposa	Nymphalidae	<i>Melanis leucophlegna</i>	Captura	DD	-
		<i>Euptoieta hegesia</i> spp		DD	-

Categoría de amenaza UICN: LC-Preocupación menor; DD-Datos Insuficientes

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Uso del recurso

No se registró ningún tipo de uso ya sea comercial, artesanal, religioso o de tráfico para las especies de Escarabajos copronecrófagos de este estudio.

Especies raras

De acuerdo al análisis de conservación y presencia de especies de lepidópteros registrados no se registró especies raras.

Endemismo

Dentro del área de estudio no se registraron especies endémicas, tanto para el muestreo cuantitativo como para el cualitativo.

Punto de muestreo PME-02 (Trampas Pitifall)

No se registró especies de escarabajos copronecrofagos en el punto de muestreo, debido a las características ecológicas donde se implanto el trasecto con trampas Pitifall (Manglar).

6.4.4.2.3 Caracterización de los puntos de muestreo cualitativos

Cabe indicar que para los muestreos cualitativos no se registraron especies Raras ya que las mismas fueron observadas perchando en las áreas de estudio, las cuales no pueden ser verificadas como especies sensibles o bajo estado de conservación al no tener especímenes colectados.

Punto de muestreo POE-01**Riqueza**

Se registró seis (6) especies y 19 individuos de insectos, dentro de cuatro (4) órdenes y cinco (5) familias, como se observa en la Figura 6-43, estos resultados indican que la proporción de insectos para el punto de estudio es media pero no es homogénea en base a la abundancia vs familias presentes, estos resultados cambiar o se mantendrán dependiendo de las condiciones del muestreo.

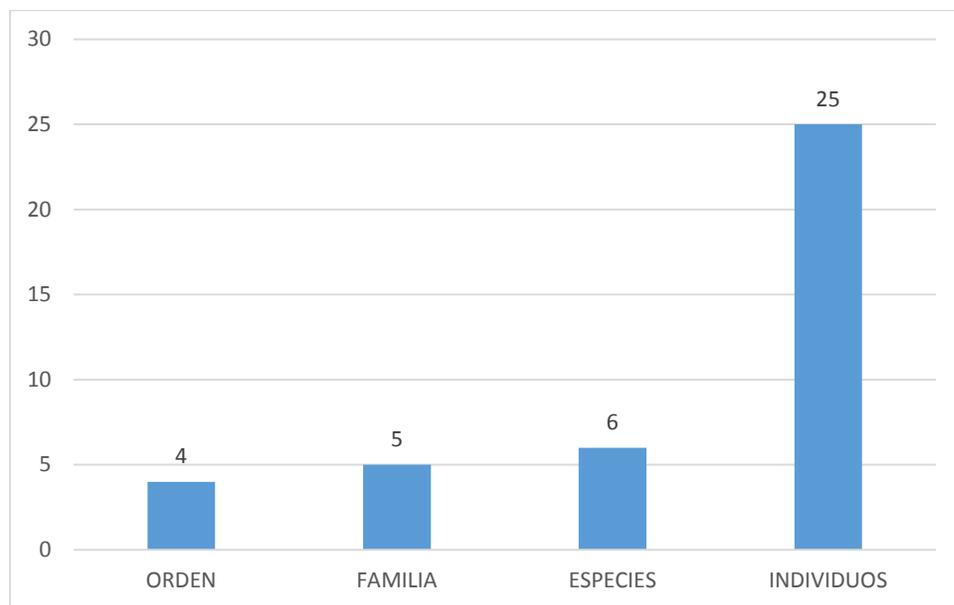


Figura 6-43 Órdenes, familias y abundancia registrada de entomofauna terrestre en el punto POE-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En la Tabla 6-48 se aprecia las especies registradas durante los recorridos realizados en el punto de observación.

Tabla 6-48 Especies registradas en el punto cualitativo POE-01

Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Orthoptera	Acrididae	<i>Abracris</i>	<i>Abracris flavolineata</i>	2
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus</i>	<i>Bombus</i> sp.	3
	Nymphalidae	<i>Eutoieta</i>	<i>Euptoieta hegesia meridiania</i>	4
Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema</i>	<i>Eurema albula</i>	5
			<i>Eurema elathea</i>	3
Odonata	Libellulidae	<i>Pantala</i>	<i>Pantala</i> sp.	2
TOTAL	5	5	6	19

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Aspectos ecológicos

Nicho trófico

En el presente estudio no se pudo registrar un total de tres (3) preferencias alimenticias o nitros tróficos: Nectarívoras, Filófago y Depredador. Se puede observar un mayor porcentaje de especies Nectarívoras con cuatro (4) especies de insectos que representan el 67% de los registros que se alimenta básicamente de polen y nectar. El segundo nicho trófico fue Filófago con (1) especies de saltamontes que aportan un 17%. El tercer gremio trófico fue el Depredador con una (1) especies de libélula que aportan un 16% de la muestra colectada.

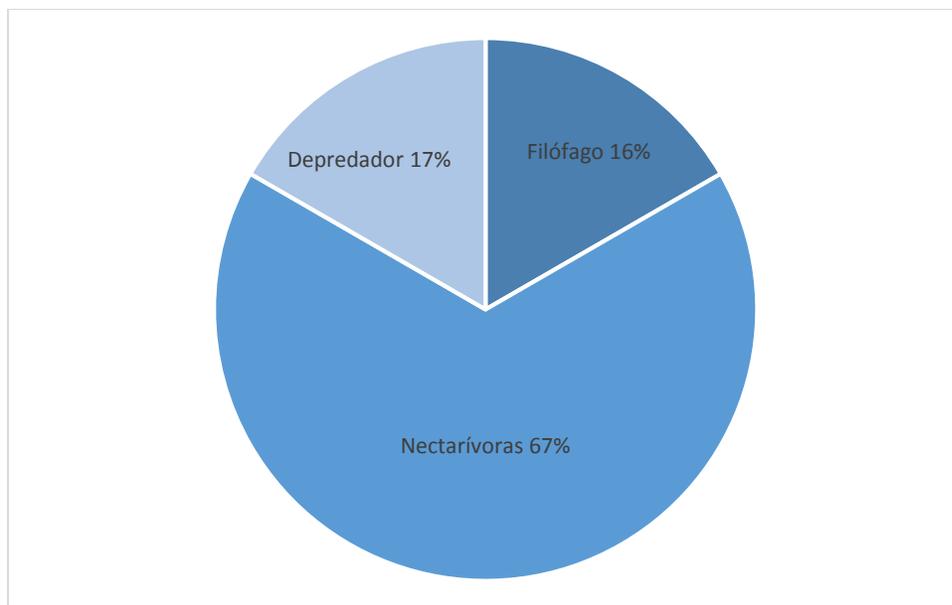


Figura 6-44 Nichos tróficos o gremios alimenticios registrados en el punto POE-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Especies indicadoras

La entomofauna registrada en las áreas de estudio se caracteriza por ser indicadoras de ambientes previamente alterados, lo cual beneficia para el aumento de sus poblaciones.

Sensibilidad de las especies

La entomofauna registrada en el área de estudio se caracteriza por ser indicadoras de ambientes previamente alterados, lo cual beneficia para el aumento de sus poblaciones, las especies registradas por su gran adaptabilidad a los sitios alterados son catalogadas como especies de sensibilidad baja.

Estatus de conservación

La entomofauna registrada en el área de estudio, no registra especies dentro de las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2015) o en las listas de CITES (2105) (Tabla 6-49).

Tabla 6-49 Categoría de conservación de las especies registradas en el punto POE-01

Orden	Familia	Especie	UICN/CITES
Orthoptera	Acrididae	<i>Abracris flavolineata</i>	No evaluado
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus</i> sp.	No evaluado
Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Euptoieta hegesia meridiania</i>	No evaluado
	Pieridae	<i>Eurema albula</i>	No evaluado

Orden	Familia	Especie	UICN/CITES
		<i>Eurema elathea</i>	No evaluado
Odonata	Libellulidae	<i>Pantala sp.</i>	No evaluado

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Uso del recurso

La entomofauna registrada en el área de estudio no es utilizada con fines comerciales o alimenticios por parte de los pobladores locales.

Punto de muestreo POE-02

Riqueza

Se registró dos (2) especies y siete (7) individuos de insectos terrestres dentro dos (2) ordenes, dos (2) familias como se observa en la siguiente figura estos resultados indican que la proporción de insectos es homogénea en base a la abundancia vs familias presentes, estos resultados pueden cambiar o se mantendrán dependiendo de las condiciones del muestreo.

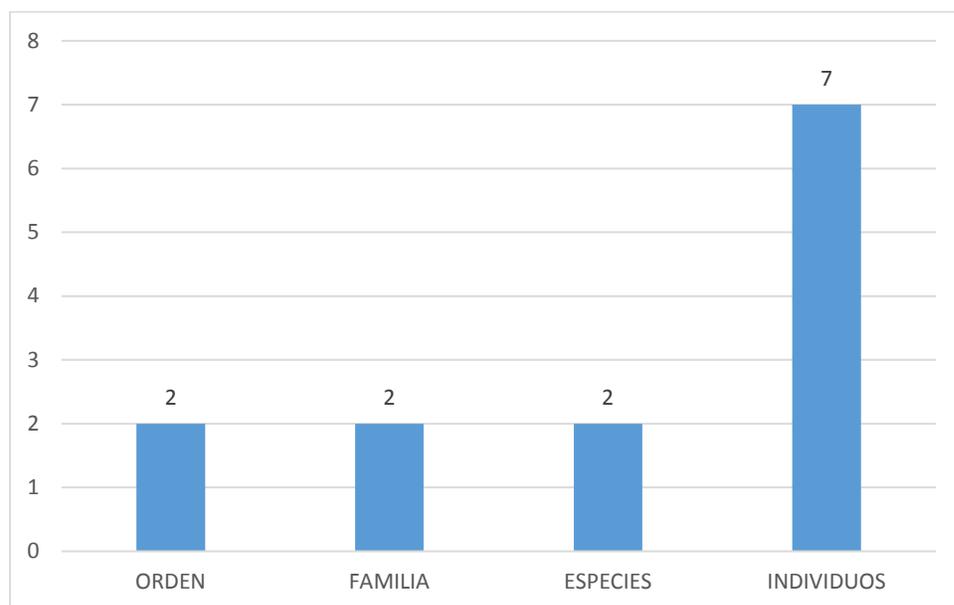


Figura 6-45 Órdenes, familias y abundancia registrada de entomofauna terrestre en el punto POE-02

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En la Tabla 6-50 siguiente se observa las especies registradas durante en los puntos de observación realizados, cesando un total de dos (2) especies y siete (7) individuos de otros ordenes de insectos.

Tabla 6-50 Especies de insectos registrados en el punto POE-02

Nombre común	Orden	Familia	Especie	Abundancia
Saltamontes	Orthoptera	Acrididae	<i>Abracris flavolineata</i>	3
Abeja	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	4
Total	2	2	2	7

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

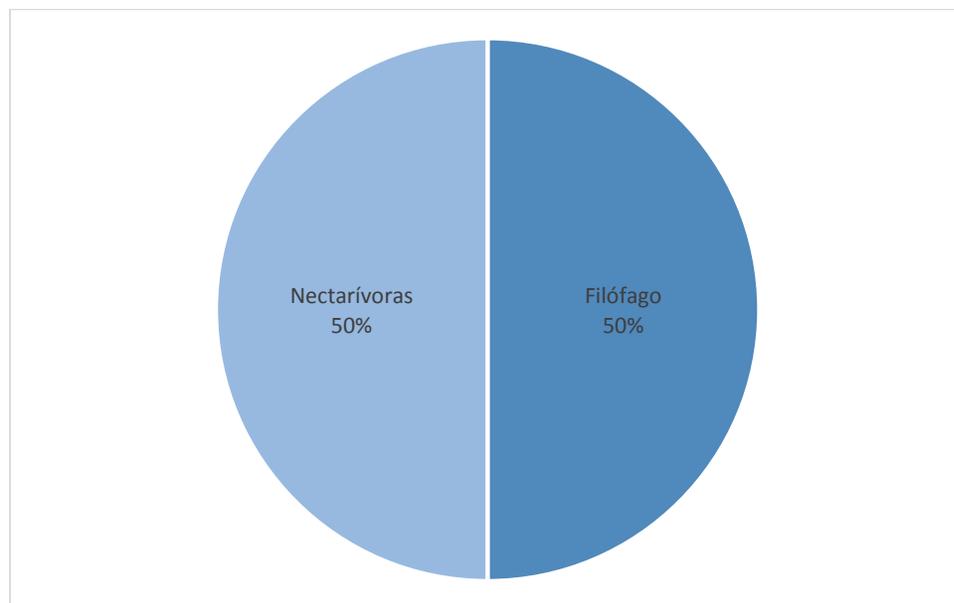
Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Aspectos ecológicos

Nicho trófico

En el presente estudio se pudo registrar un total de dos (2) preferencias alimenticias o nichos tróficos: nectarívoros y Filófago.

Se puede observar que las especies nectarívoras con una (1) especie representan el 50% al igual que el segundo nicho trófico está representado por una (1) especies de insectos Filófagos representados por los saltamonte que representa el 50% de los registros que se alimenta básicamente de hojas ().

**Figura 6-46 Nichos tróficos o gremios alimenticios registrados en el punto POE-02**

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Especies indicadoras

La entomofauna registrada en las áreas de estudio se caracteriza por ser indicadoras de ambientes previamente alterados, lo cual beneficia para el aumento de sus poblaciones.

Sensibilidad de las especies

La entomofauna registrada en el área de estudio se caracteriza por ser indicadoras de ambientes previamente alterados, lo cual beneficia para el aumento de sus poblaciones, las especies registradas por su gran adaptabilidad a los sitios alterados son catalogadas como especies de sensibilidad baja.

Estatus de conservación

La entomofauna registrada en el área de estudio, no registra especies dentro de las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2016) o en las listas de CITES (2106) (Tabla 6-51).

Tabla 6-51 Categoría de conservación de las especies registradas en el punto POE-02

Nombre común	Orden	Familia	Especie	UICN/CITES
Saltamontes	Orthoptera	Acrididae	<i>Abracris flavolineata</i>	No evaluado
Abeja	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	No evaluado

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Uso del recurso

La entomofauna registrada en el área de estudio no es utilizada con fines comerciales o alimenticios por parte de los pobladores locales.

Punto de muestreo POE-03**Riqueza**

Se registró dos (2) especies y cuatro (4) individuos de insectos terrestres dentro dos (2) ordenes, dos (2) familias como se observa en la Figura 6-47, estos resultados indican que la proporción de insectos es homogénea en base a la abundancia vs familias presentes, estos resultados cambiar o se mantendrán dependiendo de las condiciones del muestreo.

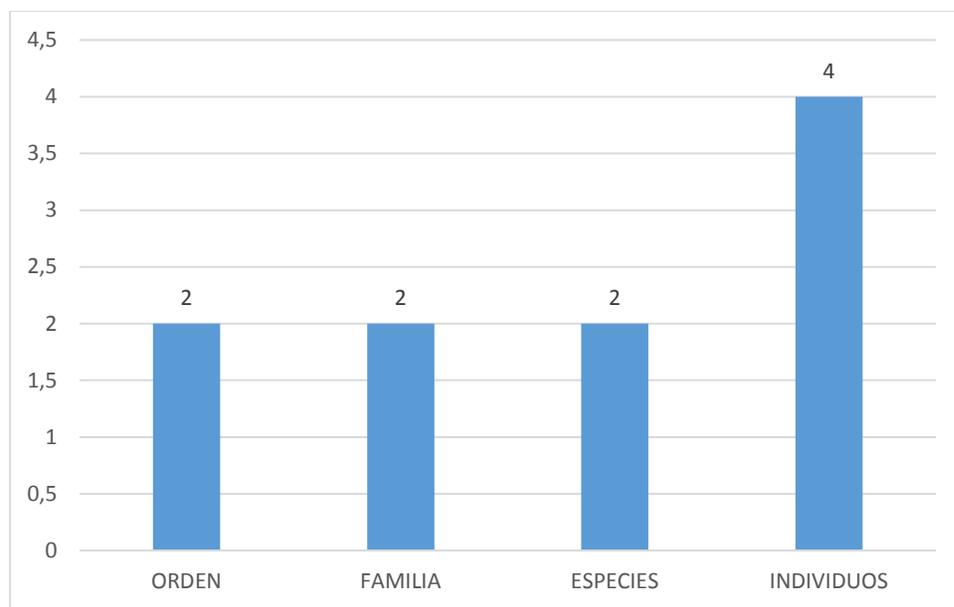


Figura 6-47 Órdenes, familias y abundancia registrada de entomofauna terrestre en el punto POE-03

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En la Tabla 6-52 se observa las especies registradas durante en los puntos de observación realizados, cesando un total de dos (2) especies y cuatro (4) individuos de otros ordenes de insectos.

Tabla 6-52 Especies de insectos registrados en el punto POE-03

Nombre común	Orden	Familia	Especie	Abundancia
Mariposa	Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema elathea</i>	2
Libelula	Odonata	Libellulidae	<i>Pantala sp</i>	2
Total	2	2	2	4

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Aspectos ecológicos

Nicho trófico

En el presente estudio se pudo registrar un total de dos (2) preferencias alimenticias o nichos tróficos: nectarívoros y Depredador. Se puede observar el porcentaje de distribución de especies es homogénea al registrar una especie Nectarívoras representado por los lepidópteros que representa el 50% del total de la muestra obtenida al igual que el gremio trófico depredador con un (1) individuo representando por la familia Libellulidae que representan el 50% (Figura 6-48).

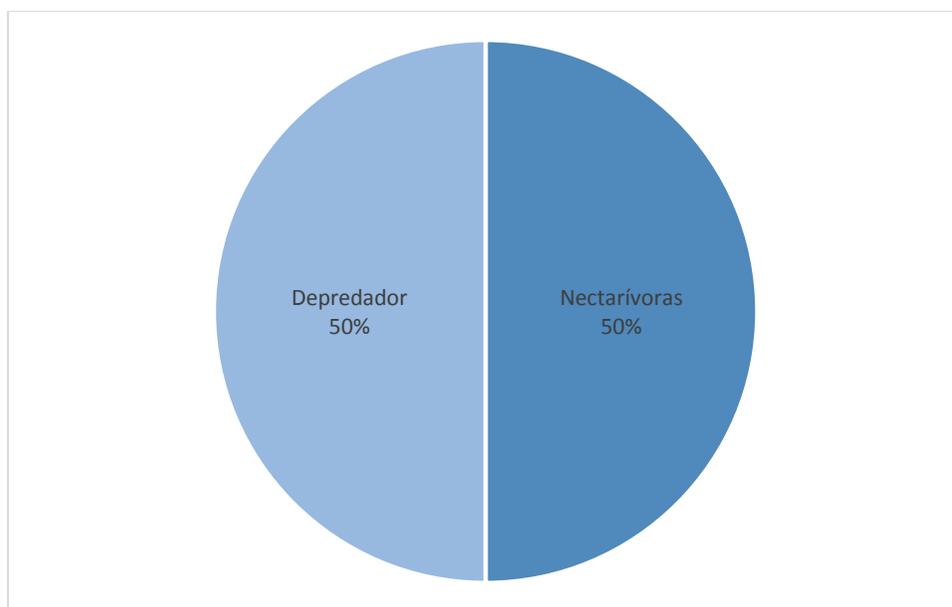


Figura 6-48 Nichos tróficos o gremios alimenticios registrados en el punto POE-03

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Especies indicadoras

La entomofauna registrada en las áreas de estudio se caracteriza por ser indicadoras de ambientes previamente alterados, lo cual beneficia para el aumento de sus poblaciones.

Sensibilidad de las especies

La entomofauna registrada en el área de estudio se caracteriza por ser indicadoras de ambientes previamente alterados, lo cual beneficia para el aumento de sus poblaciones, las especies registradas por su gran adaptabilidad a los sitios alterados son catalogadas como especies de sensibilidad baja.

Estatus de conservación y endemismo

La entomofauna registrada en el área de estudio, no registra especies dentro de las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2015) o en las listas de CITES (2105) (Tabla 6-53).

Tabla 6-53 Categoría de conservación de las especies registradas en el punto POE-03

Nombre común	Orden	Familia	Especie	UICN/CITES
Mariposa	Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema elathea</i>	No evaluado
Libelula	Odonata	Libellulidae	<i>Pantala sp</i>	No evaluado
Total	2	2	2	

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Uso del recurso

La entomofauna registrada en el área de estudio no es utilizada con fines comerciales o alimenticios por parte de los pobladores locales.

Punto de muestreo POE-04

Riqueza

Se registró cinco (5) especies y ocho (8) individuos de insectos terrestres dentro cuatro (4) ordenes, cinco (5) familias como se observa en la Figura 6-49 estos resultados indican que la proporción de insectos es homogénea en base a la abundancia vs familias presentes, estos resultados cambiar o se mantendrán dependiendo de las condiciones del muestreo.

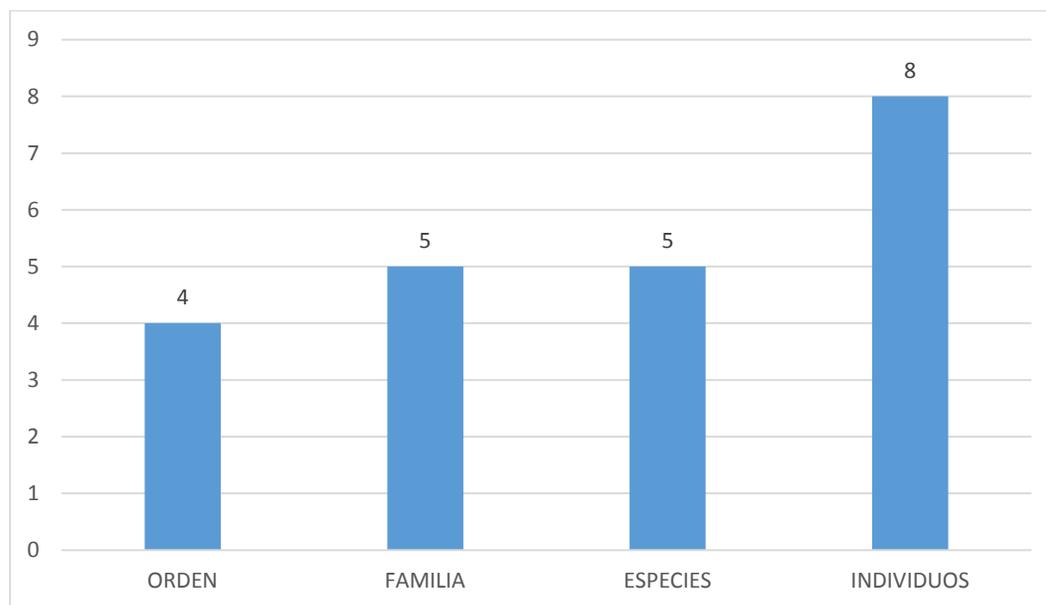


Figura 6-49 Órdenes, familias y abundancia registrada de entomofauna terrestre en el punto POE-04

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En la Tabla 6-54 se observa las especies registradas durante en los puntos de observación realizados, cesando un total de cinco (5) especies y 8 individuos de otros ordenes de insectos.

Tabla 6-54 Especies de insectos registrados en el punto POE-04

Nombre común	Orden	Familia	Especie	Abundancia
Saltamontes	Orthoptera	Acrididae	<i>Abracris flavolineata</i>	1
Abejorro	Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus sp.</i>	2
Avispa		Vespidae	<i>Vespa sp.</i>	2

Nombre común	Orden	Familia	Especie	Abundancia
Mariposa	Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema elathea</i>	2
Escarabajo	Coleoptera	Cerambycidae	<i>Eburia sexnotata</i>	1
Total	4	8	5	8

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Aspectos ecológicos

Nicho trófico

En el presente estudio se pudo registrar un total de tres (3) preferencias alimenticias o nichos tróficos: nectarívoros, Filófago y Depredador.

Se puede observar un mayor porcentaje de especies nectarívoras con tres (3) especies que representan el 60% conformada por las mariposas que se alimentan de polen y néctar.

El segundo nicho trófico está representado por una (1) especie de insecto Filófago representado por los saltamontes representa el 20% de los registros.

El tercer gremio trófico registrado corresponde a las especies depredadoras con una (1) especie de avispa que representan el 20% (Figura 6-49).

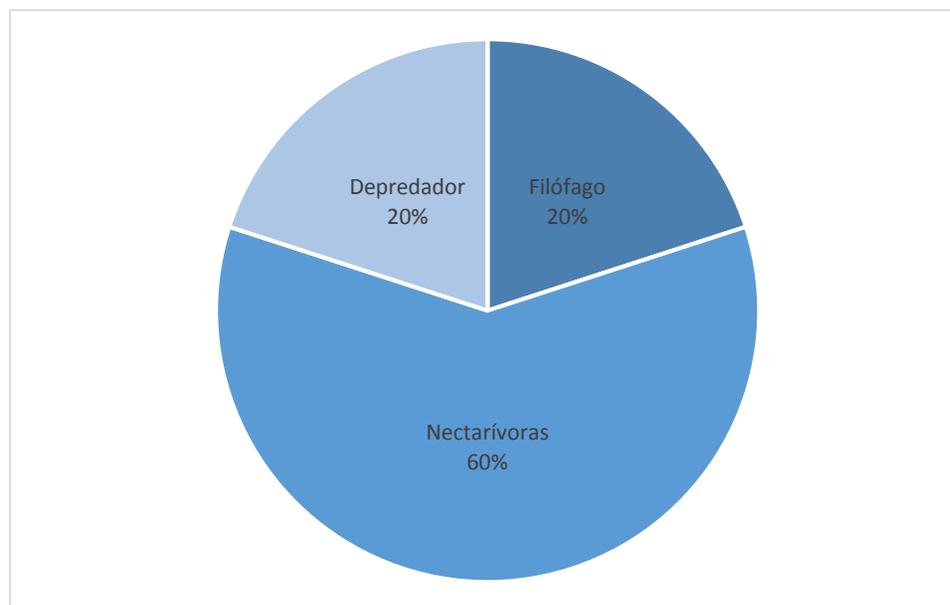


Figura 6-50 Nichos tróficos o gremios alimenticios registrados en el punto POE-04

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Especies indicadoras

La entomofauna registrada en las áreas de estudio se caracteriza por ser indicadoras de ambientes previamente alterados, lo cual beneficia para el aumento de sus poblaciones.

Estatus de conservación

La entomofauna registrada en el área de estudio, no registra especies dentro de las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2015) o en las listas de CITES (2105) (Tabla 6-55).

Sensibilidad de las especies

La entomofauna registrada en el área de estudio se caracteriza por ser indicadoras de ambientes previamente alterados, lo cual beneficia para el aumento de sus poblaciones, las especies registradas por su gran adaptabilidad a los sitios alterados son catalogadas como especies de sensibilidad baja.

Tabla 6-55 Categoría de conservación de las especies registradas en el punto POE-04

Nombre común	Orden	Familia	Especie	UICN/CITES
Saltamontes	Orthoptera	Acrididae	<i>Abracris flavolineata</i>	No evaluado
Abejorro	Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus</i> sp.	No evaluado
Avispa		Vespidae	<i>Vespa</i> sp.	No evaluado
Mariposa	Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema elathea</i>	No evaluado
Escarabajo	Coleoptera	Cerambycidae	<i>Eburia sexnotata</i>	No evaluado
Total	4	8	5	

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Uso del recurso

La entomofauna registrada en el área de estudio no es utilizada con fines comerciales o alimenticios por parte de los pobladores locales.

6.4.4.3 Discusión

Durante el presente estudio se registró un total de tres (3) especies de lepidopteros, lo que sugiere que el área evaluada presenta una riqueza baja, pues comparando con otros estudios del mismo grupo realizados en el Ecuador (Carvajal, 2011). La ausencia de especies de escarabajos coproncrofagos, estaría explicado por la inundabilidad y la alta salinidad del ecosistema Manglar, estas características conforman un ambiente no viable para la ocurrencia de este grupo biológico. Estos resultados nos ayudan a entender cómo se encuentra la comunidad de lepidopteros y escarabajos en estos bosques con características de Manglar con pocos árboles y arbustos.

La abundancia de individuos registrados en el presente estudio nos indica que no existe una oferta sostenible de alimento en este fragmento de bosque, generalmente provisto por mamíferos medianos y grandes, principalmente primates y en ocasiones aves y reptiles en esta época del año.

Según los resultados del Índice de Shannon-Wiener, (1,01) diversidad baja, nos sugiere que el área evaluada se encuentra en un mal estado de conservación relativo; con mucha presión antrópica (asentamiento humano, deforestación, actividad agrícola) y debido a las características propias el área de estudio, donde son muy pocas las áreas que no se inundan almento de la marea que impide el desarrollo de las poblaciones de escarabajos coproncrofagos y entre otros grupos de fauna.

La presencia de especies de sencibilidad baja nos indica que el área esta fragmentada y que las especies presentes son especies que se han adaptado a las condiciones el área que en cierta medida son adversas para el desarrollo de la fauna que reaparcan en época de invierno donde la floración esta presente y las condiciones para el desarrollo es adecuada.

6.4.4.4 Conclusiones

- El área de estudio está representada por un fragmento de bosque bajo y arbustal semideciduo natural intervenido y de un remanente de mangle rodeado de cultivos, áreas abiertas, asentamiento humano y la presencia de piscinas de camaron abandonadas.
- Con respecto a la riqueza del muestreo cuantitativo se resgitro a 3 especies de lepidopteros registrados en el presente estudio y muestra un número inferior al registrado en estudios comparados con la Amazonía Ecuatoriana y especies registradas para el Ecuador, sin embargo, los resultados obtenidos se encuentran adecuados para el tipo de ecosistema en donde se encuentra el área de estudio (Arbustal seco, mangle, altas temperaturas con sequia en época de verano).
- La diversidad baja registrada para el área de estudio, hace referencia a que la zona evaluada muestre una disminución en su capacidad para soportar complejas comunidades de invertebrados, situación que estaría dada por las condiciones ecológicas propias del área de muestreo.
- En el presente estudió se evidenció la que los fragmentos de bosque son muy importantes para la conservación de este grupo de invertebrados, pues es evidente que actúan como un refugio para la entomofauna del lugar y la fauna en general.

6.4.4.5 Recomendaciones

Se recomienda implementar medidas de mitigación para conservar y cuidar estos fragmentos de bosque existentes en la zona de estudio, de ser necesario implementar métodos que no afecten en gran escala al realizar las actividades previstas.

Se recomienda realizar una campaña de reforestación con plantas nativas en las zonas abiertas, en los cultivos y en las áreas de las piscinas abandonadas con la finalidad de recuperar sitios de refugio para los invertebrados terrestres y fauna en general.

6.5 Fauna acuática

Para el estudio de la fauna acuática (peces, mamíferos acuáticos y macrobentos), en el área de estudio se emplearon metodologías cuantitativas en puntos estratégicos ubicados en las aguas interiores del Canal del Morro y el Golfo de Guayaquil.

6.5.1 Ictiofauna

Según Nelson (2006), en el mundo se han registrado 28.000 especies de peces marinos y de agua dulce, de las cuales 12.000 son de agua dulce. Actualmente se continúan describiendo alrededor de 200 nuevas especies por año, por lo que el número de especies válidas podría llegar a 30000 o 35000 debido a que se están estudiando áreas pobremente descritas y a la existencia de nuevas y mejores metodologías. (Eschmeyer, 2004). Según Jiménez P., (2004), en el Ecuador existen 938 especies de peces marinos, de estos solo para el Ecuador continental están descritos 776 especies y para Galápagos se registran 450. Solo en el Golfo de Guayaquil para el año 2007 se identificaron 75 especies de peces durante el crucero realizado a bordo del Buque de investigaciones B/I TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca (Herrera *et al.*, 2007).

Desde tiempos ancestrales la sociedad se ha beneficiado de la captura de peces y otros recursos acuáticos en las zonas marino-costeras, oceánicas y en aguas interiores continentales. Considerando esto se puede decir que los golfos y estuarios son extremadamente valiosos desde el punto de vista ecológico, biológico y económico. Ya que son esenciales como áreas de crianza y refugio de una gran variedad de peces marinos, dulceacuícolas y estuarinos, los cuales en sus fases adultas pasan a formar parte de las pesquerías más importantes realizadas por las comunidades costeras, tanto a nivel artesanal como industrial, lo que genera gran cantidad de plazas de trabajo y contribuyen a la soberanía alimentaria de un País. (Almeida F., 2016), sin embargo, estas presiones ejercidas sobre los cuerpos de agua, junto con la contaminación por vertidos urbanos e industriales, han resultado en un detrimento de la calidad ambiental que han determinado que la población acuática se vea alterada (Bohn y Kershner 2002).

El área de estudio donde se implantará el proyecto se ubica en el área marina costera del Golfo de Guayaquil, la cual alberga una riqueza íctica de 75 especies de importancia comercial. (Herrera *et al.*, 2007). Riqueza de especies que en los últimos años se ha visto seriamente afectada por las actividades antrópicas, vinculadas principalmente con contaminación de químicos de uso industrial, en camaronerías y enlatadoras de atún, vertidos de aceites, combustibles y detergentes de las embarcaciones pesqueras y buques; de desechos y vertidos urbanos y movimientos de material terrígeno provenientes de la erosión de los suelos desnudados por la deforestación de los bosques de manglar y por dragados. La extracción de peces y otras especies acuáticas para abastecer a los pobladores locales y de otras zonas del país. De acuerdo a este contexto en el presente informe se caracterizan las poblaciones ictiofaunísticas de los ecosistemas acuáticos que atraviesan las áreas de estudio.

Para el registro de especies ícticas se utilizó técnicas de pesca de “uso pasivo” tales como, atarraya trasmallos anclados de cuatro pulgadas y líneas de mano con anzuelos, las cuáles presentan su aplicación bajo el respaldo de metodologías de muestreo en períodos cortos propuesto por el convenio Ramsar-2010. Bajo esta metodología se presenta los resultados de riqueza y diversidad de las comunidades ícticas registrados en la zona de estudio. Donde se obtuvo una riqueza de 34 especies, destruidas en 9 órdenes, 18 familias y una abundancia 551 individuos. El orden con mayor riqueza fue el de los Perciformes con 19 especies, mientras que la especie que mostro mayor abundancia fue Mugil curema con 107 individuos y un valor de Pi: 8,92. Presentando la mayoría de estas especies, preferencias alimenticias carnívoras (56%), distribución vertical fue de mayormente bentopelagico (50%) y hábitos diurno-nocturno (74%).

6.5.1.1 Criterios metodológicos

6.5.1.1.1 Fase de campo

Para caracterizar la Ictiofauna de mejor manera se consideró, ocho puntos ubicados en el Canal del Morro y la desembocadura del Golfo de Guayaquil, en la provincia del Guayas. Que pertenece a la vertiente del Pacífico.

Es así que el muestreo de la ictiofauna se efectuó en:

En seis puntos establecidos en las aguas interiores del Canal del Morro, hasta la zona externa del Golfo de Guayaquil y dos puntos en el área de Manglar en el sitio de implantación del Proyecto. Para el registro ictiológico se empleó diferentes artes de pesca, considerando el tipo de hábitat presentes en el área y características particulares de cada uno, así como el tipo de mareas y profundidad.

Las artes de pesca empleadas en este estudio se describen a continuación:

- Atarraya: red a manera de disco (3,5m y 2,5 m de radio). Se realizaron 10 lances por el borde externo del manglar y en zonas de bajos, durante las mareas bajas. Y dentro de esteros y pozas en zonas internas del manglar.
- Red de enmalle o trasmallo: red en forma de cerco o pared de cuatro pulgadas que se amarra a estacas posicionadas en la orilla y canales que atraviesan los manglares. Se usó con un tiempo aproximado de una hora en varios sectores.

- Líneas de mano con anzuelos de diferentes tamaños, que se emplearon a diferentes profundidades en todos los puntos de muestreo y a diferentes horas y mareas.
- Entrevistas a pescadores y comerciantes de mariscos.

Los especímenes capturados fueron fotografiados, identificados *in situ* y posteriormente fueron devueltos a sus hábitats acuáticos, por lo que ningún espécimen fue colectado.

6.5.1.1.2 Sitios de muestreo

En la Tabla 6-56 se presentan datos sobre los sitios de muestreo cuantitativos de Ictiofauna establecidos para el área de estudio donde se registra su ubicación geográfica, sitio, fecha de muestreo, coordenadas y método; mientras que en la Tabla 6-57 se presentan los datos referentes a los puntos de muestreo cualitativo (Ver Anexo B Mapa 6.2-6 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Ictiofauna).

Tabla 6-56 Ubicación de puntos de muestreo cuantitativos de ictiofauna

Punto	Cuerpo agua/Sitio	Fecha	Coordenadas WGS84		Altitud msnm	Condiciones del hábitat acuático	Método
			Este (m)	Norte (m)			
PMI-01	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	07/09/2016	584521	9703176	0	Cuerpo de agua constituido por estuario de aguas turbias con abundante material articulado en suspensión cerca de la costa y aguas más claras en la zona más externa, profundidades que varían desde los 2 m hasta 25 m, sustrato arenoso lodoso, corrientes fuertes durante los cambios de mareas y remanentes de bosques de manglar en los márgenes	Anzuelos, atarraya, trasmallo
PMI-02	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	07/09/2016	584185	9703030	0	Cuerpo de agua constituido por estuario de aguas turbias con abundante material articulado en suspensión cerca de la costa y aguas más claras en la zona más externa, profundidades que varían desde los 2 m hasta 25 m, sustrato arenoso lodoso, corrientes fuertes durante los cambios de mareas y remanentes de bosques de manglar en los márgenes.	Anzuelos, atarraya, trasmallo.
PMI-03	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	08/09/2016	584769	9693737	0	Desembocadura del golfo, con aguas claras, corrientes fuertes y fondos rocoso y arenoso. Profundidad aproximada de 40 m.	Anzuelos.
PMI-07	Manglar	06/09/2016	582606	9703744	1	Cuerpo de agua con ancho aproximado de 4m, con una profundidad de 0,20 m a 2m. Sustrato lodoso, aguas	Atarraya

Punto	Cuerpo agua/Sitio	Fecha	Coordenadas WGS84 17Sur		Altitud msnm	Condiciones del hábitat acuático	Método
			Este (m)	Norte (m)			
						verdes y cafés con corriente lenta, abundante vegetación ribereña y emergente.	
PMI-08	Manglar	07/09/2016	583088	9702732	-0,59	Cuerpo de agua con ancho aproximado de 4m, con una profundidad de 0,20 m a 1,5m. Sustrato lodoso, agua de color café con corriente lenta, abundante vegetación ribereña y emergente.	Atarraya

PMI Punto de Muestreo cuantitativos de Ictiofauna Aguas interiores del Canal del Morro y Puntos de muestreo Manglar.

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

Tabla 6-57 Ubicación de puntos de muestreo cualitativos de ictiofauna.

Punto	Cuerpo agua/Sitio	Fecha	Coordenadas WGS84 17Sur		Altitud msnm	Condiciones del hábitat acuático	Método
			Este (m)	Norte (m)			
POI-04	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	06/09/2016	583158	9692125	0 m	Cuerpo de agua marino cerca de la costa, aguas claras, profundidades que varían desde 25 m y 40 m, sustrato arenoso, rocoso y lodoso, corrientes fuertes durante los cambios de mareas.	
POI-05	Aguas Interiores Marinas (Golfo de Guayaquil)	06/09/2016	574465	9684919	0 m	Cuerpo de agua marino de aguas claras, profundidades que varían desde 25 m y 40 m, sustrato arenoso, rocoso y lodoso, corrientes fuertes durante los cambios de mareas.	Entrevistas y monitoreo de embarcaciones pesqueras
POI-06	Aguas Interiores Marinas (Golfo de Guayaquil)	06/09/2016	561328	9679633	0 m	Cuerpo de agua marino de aguas claras, profundidades que varían desde 25 m y 40 m, sustrato arenoso, rocoso y lodoso, corrientes fuertes durante los cambios de mareas.	

POI: Punto de observación cualitativos de Ictiofauna.

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

En la Tabla 4-58 se indica el esfuerzo de muestreo para los puntos de muestreo cuantitativos de ictiofauna:

Tabla 6-58 Esfuerzo de muestreo realizada en los puntos de muestreo cuantitativos

Fecha	Punto	Método	Horas/día	Horas/total
07/09/16	PMI-01	Anzuelos, Atarraya, Trasmallo	1 Hora/día x método	3 horas
07/09/16	PMI-02	Anzuelos, Atarraya, Trasmallo	1 Hora/día x método	3 horas
08/09/16	PMI-03	Anzuelos, Atarraya, Trasmallo	1 Hora/día x método	3 horas
07/09/16	PMI-07	Atarraya	2 Hora/día	2 horas
07/09/16	PMI-08	Atarraya	2 Hora/día	2 horas

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En la Tabla 6-59 se indica el esfuerzo de muestreo para los puntos de muestreo cualitativos de ictiofauna:

Tabla 6-59 Esfuerzo de muestreo realizada en los puntos de muestreo cualitativos

Fecha	Punto	Método	Horas/día	Total
05/09/16	POI-06	Entrevistas	2 Hora/día	2 horas
06/09/16	POI-06	Entrevistas	2 Hora/día	2 horas
06/09/16	POI-06	Entrevistas	2 Hora/día	2 horas

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.5.1.1.3 Fase de gabinete

Análisis de datos

La identificación de las escalas taxonómicas de las especies de peces capturados en el proyecto se la realizó mediante la utilización de bibliografía referente a estudios similares en el área y sectores aledaños, así como también literatura especializada para la Ictiofauna marina y estuarina (Jimenez P., 2004, Barriga 2012, Jimenez, *et al.*, 2015), y mediante la base de datos digital www.fishbase.com. Los individuos capturados fueron fotografiados y liberados en el mismo lugar de su captura.

Riqueza

Número de especies presentes en un determinado espacio (Moreno, 2001).

Abundancia total

Número total de individuos de la zona de muestreo (Moreno, 2001).

Abundancia relativa

Corresponde a la proporción de cada especie dentro de la muestra. Se obtiene multiplicando la densidad absoluta 100, dividido para el número total de individuos de la muestra. Para graficar la curva de dominancia-diversidad, se calculó el logaritmo (natural) de la proporción de cada especie p_i (n_i / N) y estos datos fueron ordenados en base a su abundancia de mayor a menor (Moreno, 2001).

Diversidad***Índice de diversidad de Shannon***

Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

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

Donde

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i . Se obtiene dividiendo n_i/N

n_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

\ln = logaritmo natural

S = número total de especies

Tabla 6-60 Interpretación de los valores del índice de Shannon

Valores	Interpretación
0,1 - 1,5	Diversidad baja
1,6 - 3,0	Diversidad media
3,1 - 4,5	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1987

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de diversidad de Simpson

Es una medida de dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión 1-D, para expresar este índice, siendo:

$$D = \sum P_i^2$$

Donde:

D = Valor de Simpson.

Σ = Sumatoria

P_i^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i ($i=1, 2, S$) es representada en la comunidad como P_i (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [$(P_i)(P_i)$, o P_i^2]. El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985). Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Krebs, 1985).

Tabla 6-61 Interpretación de los valores del índice de Simpson

Valores	Interpretación
0,00 - 0,35	Diversidad baja
0,36 - 0,75	Diversidad media
0,76 - 1,00	Diversidad alta

Fuente: Magurran, 1987

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992). Siendo S el número de especies en una muestra, a el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, 2001).

$$\text{Chao}_1 = S \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S = número total de especies observadas

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas")

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

Curva de acumulación de especies

Otras herramientas potencialmente útiles en el análisis de la riqueza específica de diferentes muestras son las funciones de acumulación de especies $E(S)$, que muestra el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de muestreo (Moreno 2001).

$$E(S) = 1 \ln/z (1 + zax)$$

Dónde:

a: es la ordenada al origen, la intercepción en Y. Representa la tasa de incremento de la lista al inicio de la colección.

$z = 1 - \exp(-b)$, siendo b la pendiente de la curva

x = número acumulativo de muestras

Coeficiente de similitud de Jaccard

Este índice estadístico mide la similitud, disimilitud o distancias entre comunidades o estaciones de muestreo a partir de matrices de presencia-ausencia.

Estas distancias se denominan euclidianas y serán expresadas en términos porcentuales usando el coeficiente de similitud de Jaccard (Lennon *et al.* 2001) mediante el Software BioDiversity Pro y los resultados se presentan como un Cladograma que refleja las relaciones de similitud entre puntos de muestreo por su composición de especies.

Aspectos ecológicos

Nicho Trófico

Es el papel alimenticio de un animal dentro de su ecosistema, es decir la relación de este con todos los recursos disponibles (García, 1983). Las comunidades de peces incluyen diferentes niveles tróficos: omnívoro, piscívoro, herbívoro, planctívoro, detritívoro y carnívoro; y se sitúan en los niveles próximos al vértice de la pirámide trófica (García, 1983). De este modo la composición y estructura de la comunidad integra la información de los niveles tróficos inferiores (especialmente de algas peces e invertebrados), y reflejan el estado de calidad de todo el ecosistema acuático. Para determinar los aspectos tróficos de los peces identificados se basó en referencias bibliográficas (Jimenez P., 2004).

Distribución vertical

La distribución de la ictiofauna en la columna de agua, está dada según su ecología trófica, relacionando hábitos alimenticios, reproductivos, mecanismos de desarrollo o movimientos migratorios, con los parámetros físicos y demográficos del cuerpo de agua, generando una estratificación vertical. (Granado, 2002).

Hábito

El hábito de las especies ícticas se rige por dos componentes, diurno y nocturno, los cuáles se asocian principalmente al gremio trófico de cada especie y factores asociados con la variabilidad ambiental.

Especies migratorias

La mayoría de las especies ícticas no realizan migraciones largas, sin embargo, existen especies del grupo de los tunidos o atunes, peces espada, sierras, wuajus y otros que realizan migraciones muy largas dentro de las corrientes oceánicas. Otras especies como lisa o mugilidos y bagres realizan migraciones horizontales dentro de la costa para reproducción y alimentación o hacia los ríos internos a reproducción. Por ello, Bonetto (1963) estima que los peces son animales en su mayor parte de carácter sedentario, capaces sólo de efectuar movimientos locales y con unas pocas especies que migran estacionalmente.

Especies indicadoras

Para determinar especies indicadoras dentro de una población de peces, se realiza un análisis en base a los hábitos y preferencias alimentarias de especies afines entre sí. Este enfoque es válido ya que, dentro de la estructura ecológica, las especies pertenecen a gremios y éstos a comunidades. Lo que determina a las especies asociados al fondo se las catalogue como buenos indicadores de la calidad del agua (Scott & Hall, 1997).

Sensibilidad de las especies

El grado de sensibilidad de la ictiofauna en un área particular no resulta fácil de precisar con exactitud, ya que la dinámica de los ecosistemas acuáticos requiere de estudios intensos y complejos para establecer el estado de conservación en que se encuentre. Además, los peces presentan distribuciones confinadas a ambientes específicos que dificultan el cálculo del área de ocupación real de las especies (Mojica *et al*, 2012). Para determinar el grado de sensibilidad de la ictiofauna registrada, se tomó en cuenta categorías aplicadas para la categorización de especies en las listas rojas de CITES, 2013 y UICN, 2013, así como en lista roja de especies de Ecuador vigente. También se consideró: distribución geográfica, aspectos biológicos, alteraciones del hábitat, medidas de protección y uso de cada especie.

6.5.1.2 Resultados

6.5.1.2.1 Riqueza

Dentro del área de estudio se registraron un total 34 especies, distribuidas en 27 géneros, 18 Familias y 9 Órdenes, este resultado representa el 3,62% de las de las 938 especies de peces marinos de Ecuador (Jimenez P., 2004) y a su vez el 45 % de las 75 especies registradas para la zona íctiogeográfica del Golfo de Guayaquil (Herrera *et al.*, 2007).

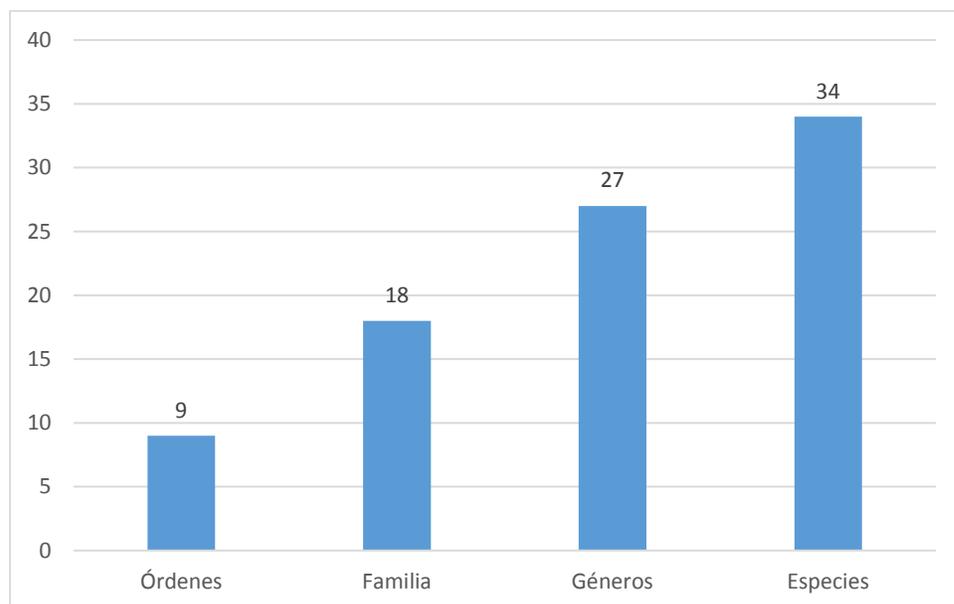


Figura 6-51 Riqueza de peces en la zona de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.5.1.2.2 Abundancia

La curva de dominancia-diversidad para la zona de estudio, nos muestra que la especie más abundante fue, *Mugil curema* con (n=107; Pi=8,92), seguida por *Poecilia* sp. con (n=92; Pi=7,67), *Centropomus robalito* con (n=74; Pi=6,17) y *Centropomus armatus* con (n=72; Pi=6,00); mientras que las especies que presentaron un menor valor fueron la raya *Urotrygon chilensis*, *Oligoplites altus*, *Anchoa ischama*, *Cyclosetta querna*, *Notarius troschelii* y *Gymnotus thayeri* con (n=1; Pi=0,08) cada una.

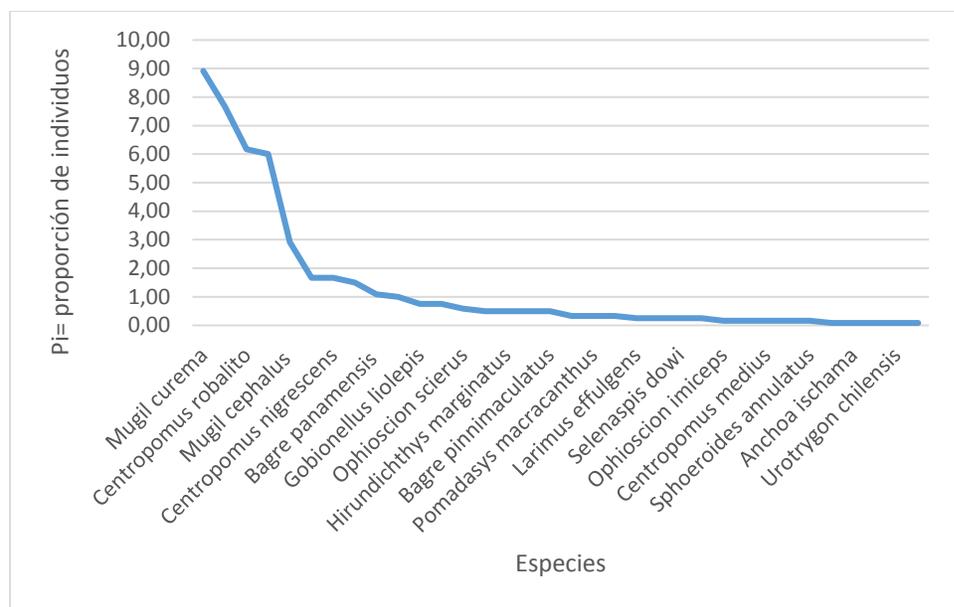


Figura 6-52 Curva de Abundancia o Curva de Dominancia de especies ícticas encontradas en las áreas de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.5.1.2.3 Abundancia relativa

La distribución espacial y temporal de la abundancia de las especies ícticas colectadas en el área de estudio están ligadas directamente con el ambiente, características físicas, bióticas del mar y estuarios y de las mareas y profundidad, ya que éstas determinan el uso adecuado de métodos convencionales de muestreo. En los ecosistemas determinados como puntos de muestreo se pudo establecer cuatro (4) categorías con respecto a la abundancia relativa donde se define como especies raras a aquellas que presentan un (1) individuo. Especies poco comunes de dos (2) a cinco (5) individuos. Especies comunes de seis (6) a diez (10) individuos y abundantes más de diez individuos (Tabla 6-62).

Tabla 6-62 Composición taxonómica y abundancia relativa de la ictiofauna registrada en los puntos de muestreo

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia
Perciformes	Haemulidae	<i>Pomadasys macracanthus</i>	Captura	4 Poco común
Perciformes	Sciaenidae	<i>Ophioscion scierus</i>	Captura	7 Común
Perciformes	Sciaenidae	<i>Ophioscion imiceps</i>	Captura	2 Poco común
Perciformes	Sciaenidae	<i>Paralonchurus dumerilii</i>	Captura	6 Común
Perciformes	Sciaenidae	<i>Larimus effulgens</i>	Captura	3 Poco común

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia	
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus nigrescens</i>	Captura	20	Abundante
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus armatus</i>	Captura	72	Abundante
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>	Captura	74	Abundante
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus medius</i>	Captura	2	Poco común
Perciformes	Eelotridae	<i>Dormitator latifrons</i>	Captura	3	Poco común
Perciformes	Carangidae	<i>Oligoplites altus</i>	Captura	1	Raro
Perciformes	Engraulidae	<i>Anchoa ischama</i>	Captura	1	Raro
Perciformes	Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i>	Captura	20	Abundante
Perciformes	Gerreidae	<i>Eucinostomus gracilis</i>	Captura	2	Poco común
Perciformes	Gerreidae	<i>Gerres</i> sp.	Captura	3	Poco común
Perciformes	Polynemidae	<i>Polydactylus approximans</i>	Captura	2	Poco común
Perciformes	Gobiidae	<i>Gobulus</i> sp.	Captura	4	Poco común
Perciformes	Gobiidae	<i>Gobionellus liolepis</i>	Captura	9	Común
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Captura	18	Abundante
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Captura	35	Abundante
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	Captura	107	Abundante
Elopiformes	Elopidae	<i>Elops affinis</i>	Captura	12	Abundante
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Cyclopsetta querna</i>	Captura	1	Raro
Beloniformes	Exocoetidae	<i>Hirundichthys marginatus</i>	Captura	6	Común
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides annulatus</i>	Captura	2	Poco común
Myliobatiformes	Urolophidae	<i>Urotrygon chilensis</i>	Captura	1	Raro

Orden	Familia	Especie	Tipo de registro	Abundancia
Ciprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i> sp.	Captura	92 Abundante
Siluriformes	Ariidae	<i>Ariopsis seemanni</i>	Captura	6 Común
Siluriformes	Ariidae	<i>Notarius kessleri</i>	Captura	4 Poco común
Siluriformes	Ariidae	<i>Bagre panamensis</i>	Captura	13 Abundante
Siluriformes	Ariidae	<i>Bagre pinnimaculatus</i>	Captura	6 Común
Siluriformes	Ariidae	<i>Cathorops steindachneri</i>	Captura	9 Común
Siluriformes	Ariidae	<i>Selenaspis dowi</i>	Captura	3 Poco común
Siluriformes	Ariidae	<i>Notarius troschellii</i>	Captura	1 Raro

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.5.1.2.4 *Diversidad*

Índice de diversidad de Shannon

Según la diversidad determinada por el índice de Shannon, se obtuvo como resultado que los puntos de muestreo PMI-01, PMI-02 y PMI-08 presentan los valores más altos diversidad con 2,53, 2,51 y 1,97, respectivamente; tal como lo indica la siguiente figura, esto se puede relacionar directamente con las características que presentó el cuerpo de agua, tipo de mareas y propiedades bióticas exclusivas del sistema estuarino.

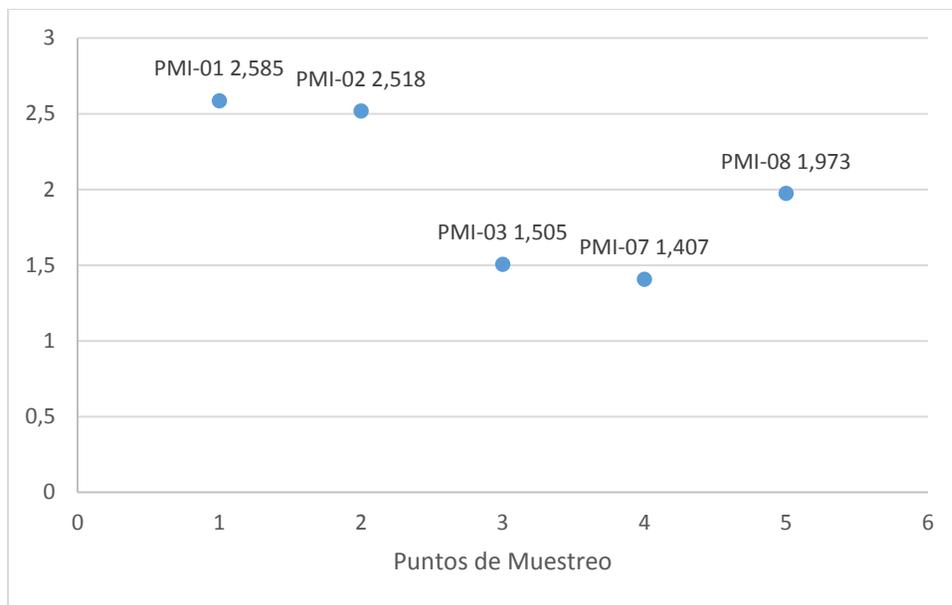


Figura 6-53 Índice de Shannon para los puntos de muestreo cuantitativo de ictiofauna

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de diversidad de Simpson

El índice de diversidad- dominancia de Simpson, estableció que los puntos de muestreo PM011-CAM, PM021-CAM y PM081-MANG presentan los valores más altos diversidad con 0,89, 0,87 y 0,82, respectivamente. Los datos obtenidos determinan al área de estudio con una diversidad- dominancia alta, al predominar valores entre 0,89 y 0,82 /individuo (Yáñez, 2010).

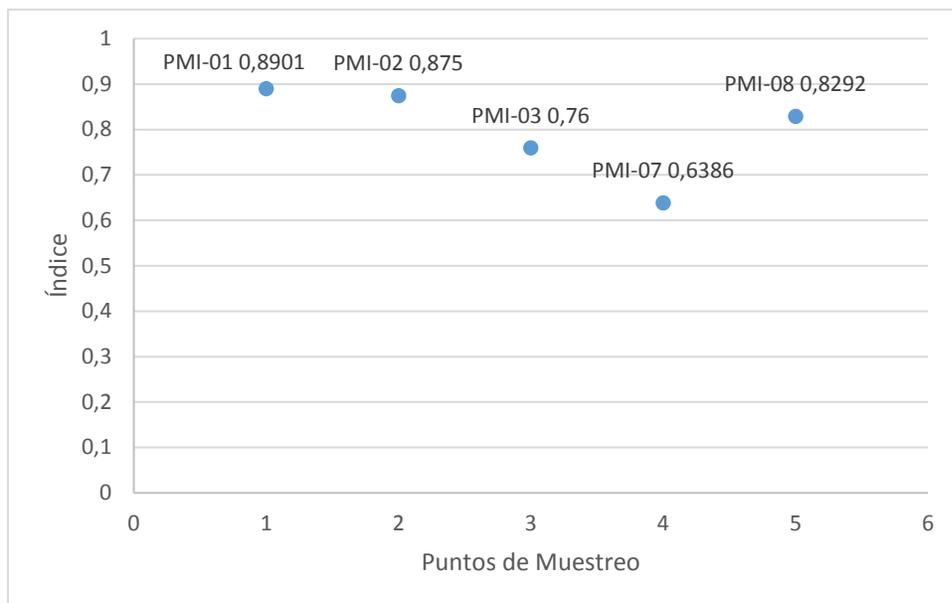


Figura 6-54 Índice de Simpson para los puntos de muestreo cuantitativo de ictiofauna

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de Chao 1 - Curva de acumulación de especies

En la curva de acumulación obtenida se observa que el número de especies aumenta en función del esfuerzo de muestreo, lo que quiere decir que a pesar de haber registrado el 85,9% de las especies estimadas por Chao 1, no se ha logrado abordar la verdadera diversidad íctica de la zona. Por lo que un mayor esfuerzo de muestreo podría aportar significativamente el registro de especies, acercándose de esta manera a la ictiofauna real del área.

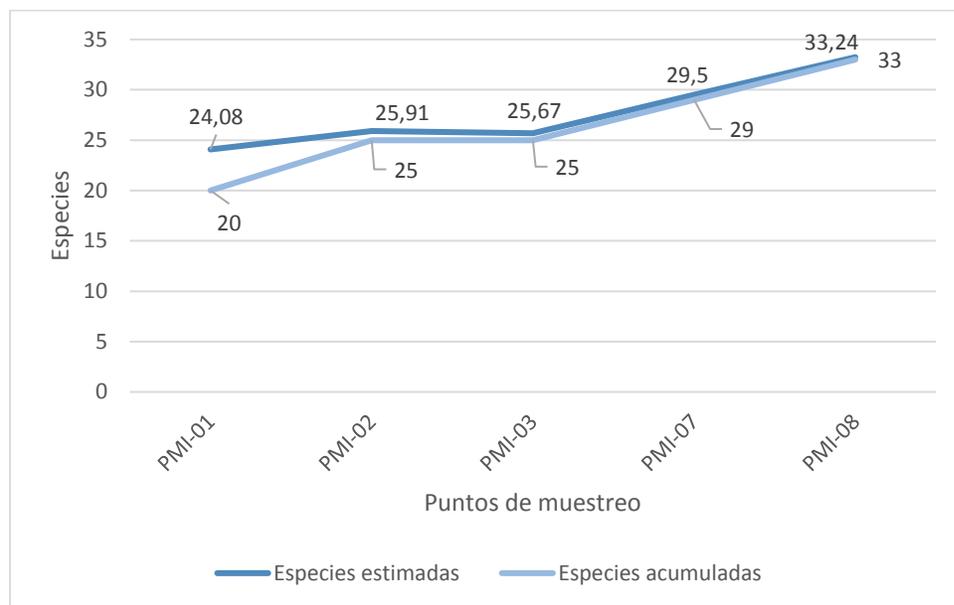


Figura 6-55 Curva de acumulación de especies del componente ictiofauna

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de similitud de Jaccard

Para determinar la similitud entre los puntos muestreados en la zona de estudio, se consideró únicamente datos de presencia/ausencia de especies compartidas (Magurran, 1988). El intervalo de valores de similitud va de 0 cuando no hay especies compartidas entre sitios, hasta 100% cuando los sitios tienen la misma composición de especies, expresados en porcentajes (Moreno, 2001). De acuerdo a estos criterios, se determinó que los puntos PMI-01 y PMI-02 fueron los que presentaron mayor similitud con un porcentaje de similitud del 62%, así como los puntos PMI-07 y PMI-08 que presentaron una similitud del 50%, mientras que el punto de muestreo PMI-03 fue el punto que menos similitud presentó con un porcentaje del 11%. Estos datos se pueden relacionar con las características propias de los cuerpos hídricos muestreados, tanto ecológicas como de accesibilidad, algunos de ellos no permitieron el uso de diversos artes de pesca, lo que podría incidir en el éxito de captura de ciertas especies.

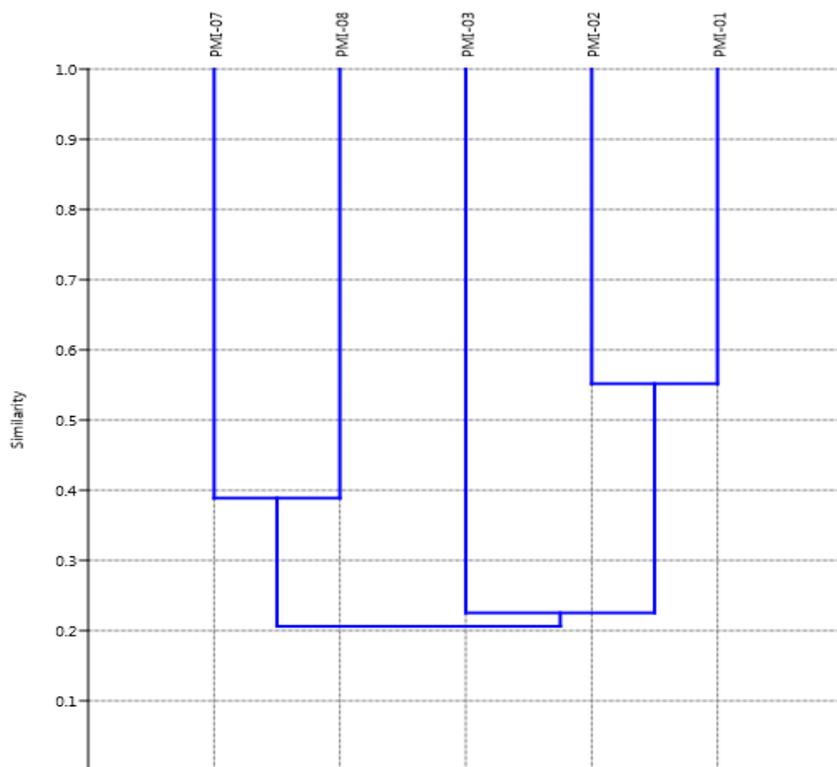


Figura 6-56 Dendrograma de distancias de similitud de Jaccad para los puntos de muestreo cuantitativo de Ictiofauna

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.5.1.2.5 Resultados por punto de muestreo

PMI-01

Riqueza

En el punto se registraron 21 especies agrupadas dentro de 4 órdenes, 8 familias, y 14 géneros, estos valores representan el 2,23% de las 938 especies de peces registradas en el área marina de Ecuador (Jiménez P., 2004). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiogeográfica Golfo de Guayaquil ($n=75$, Herrera *et al.*, 2007), las especies registradas representan el 28%.

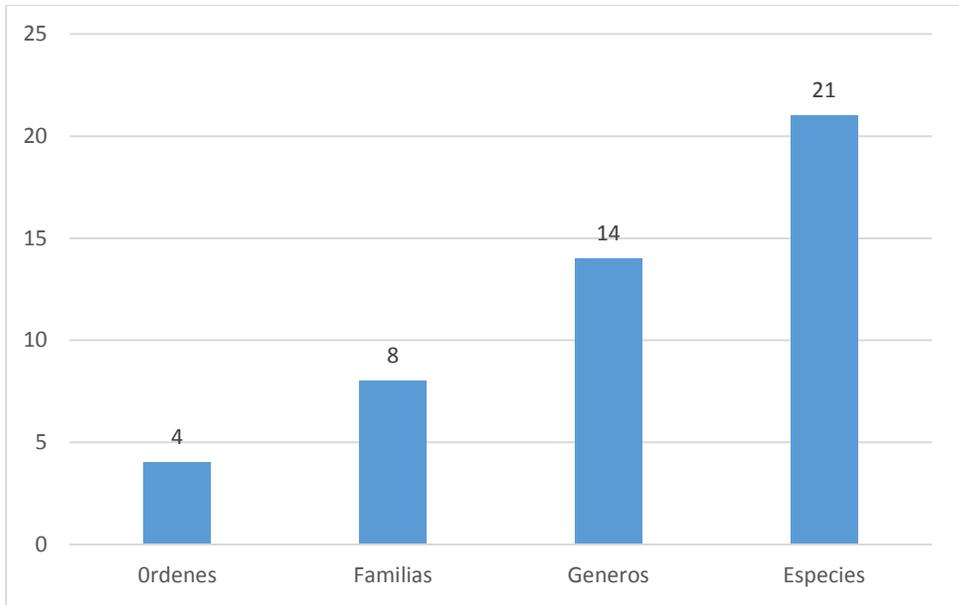


Figura 6-57 Riqueza de peces en el punto de muestreo PMI-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

Las especies que presentaron mayor número de individuos en este punto de muestreo, fueron *Mugil cephalus* y *Bagre panamensis* con 12 individuos, seguidas de *Mugil curema* con 8 individuos, mientras que las especies restantes presentaron valores entre 3 y 1 individuos.

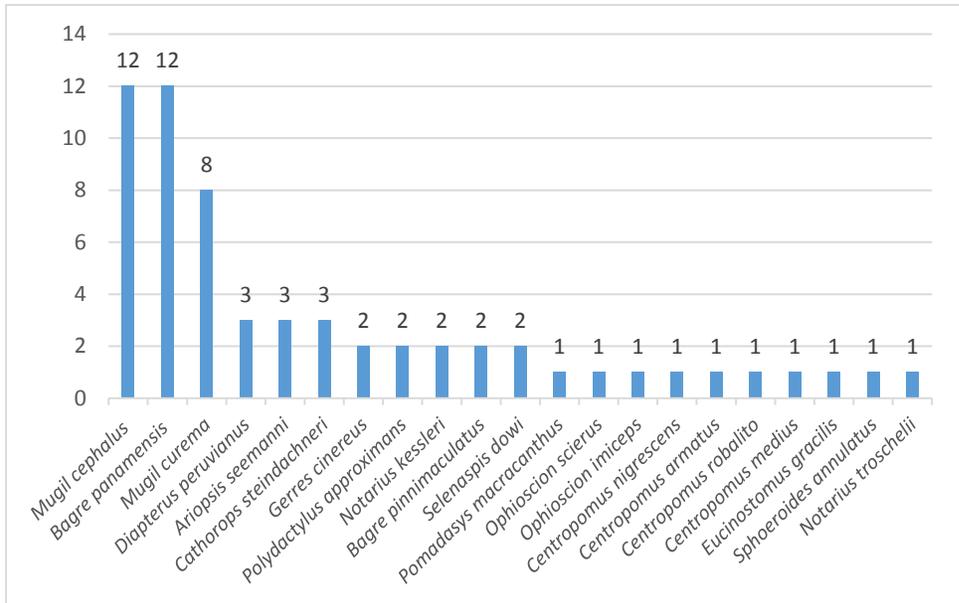


Figura 6-58 Abundancia de peces en el punto de muestreo PMI-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Diversidad

En la Tabla 6-63, se presentan los valores de los índices de diversidad de Shannon y Simpson, para el punto de muestreo PMI-01.

Tabla 6-63 Índices de diversidad para el punto PMI-01

Punto	Riqueza	Abundancia	Shannon	Simpson	Interpretación
PMI-01	21	61	2,585	0,8901	Diversidad media

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El punto de muestreo presento un valor de 2,585 para Shannon y 0,8901 para Simpson, estableciendo una diversidad media. Este resultado nos indica que el área de estudio esta medianamente conservada con areas que presentan refugio y alimentación para mantener estas especies ícticas.

PMI-02

Riqueza

En el punto se registraron 21 especies agrupadas dentro de 4 órdenes, 9 familias, y 16 géneros, estos valores representan el 2,23% de las 938 especies de peces registradas en el área marina de Ecuador (Jiménez, 2004). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiogeográfica Golfo de Guayaquil (n=75, Herrera *et al.*, 2007), las especies registradas representan el 28%.

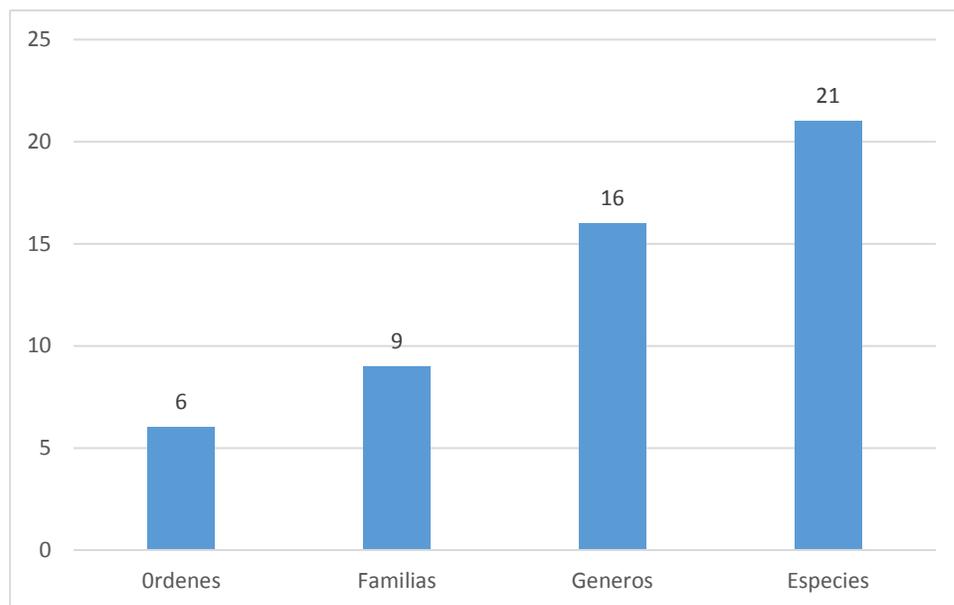


Figura 6-59 Riqueza de peces en el punto de muestreo PMI-02

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

La especie que presentó mayor número de individuos en este punto de muestreo, fue *Mugil cephalus* con 23 individuos, seguido de la especie *mugil curema* con 13 individuos, *Centropomus armatus* con 7 individuos, *Paralonchurus dumerilii* e *Hirundichthys marginatus* con 6 individuos cada uno, mientras que las especies restantes presentaron valores entre 3 y 1 individuos.

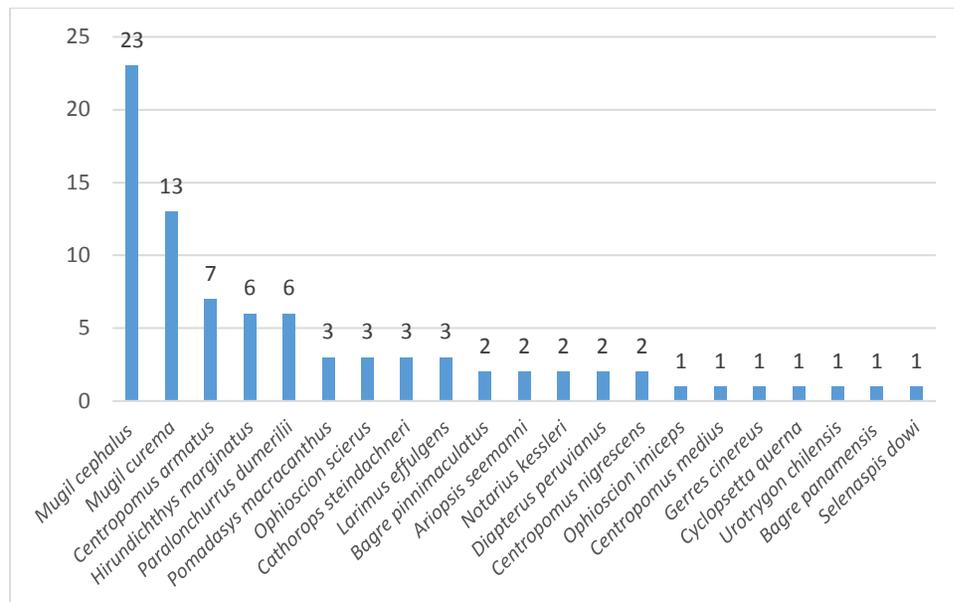


Figura 6-60 Abundancia de peces en el punto de muestreo PMI-02

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Diversidad

En la Tabla 6-64, se presentan los valores de los índices de diversidad de Shannon y Simpson, para el punto de muestreo PMI-02.

Tabla 6-64 Índices de diversidad para el punto PMI-02

Punto	Riqueza	Abundancia	Shannon	Simpson	Interpretación
PMI-02	21	84	2,518	0,875	Diversidad media

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El punto de muestreo presento un valor de 2,518 para el índice de Shannon y de 0,875 para el índice de Simpson, estableciendo una diversidad media. Este resultado nos indica que el área de estudio esta medianamente conservada con areas que presentan refugio y alimentación para mantener estas especies ícticas.

PMI-03**Riqueza**

En el punto se registraron 5 especies agrupadas dentro de 3 órdenes, 3 familias, y 5 géneros, estos valores representan el 0,53% de las 938 especies de peces registradas en el área marina de Ecuador (Jiménez P., 2004). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiogeográfica Golfo de Guayaquil (n=75, Herrera *et al.*, 2007), las especies registradas representan el 6,66%.

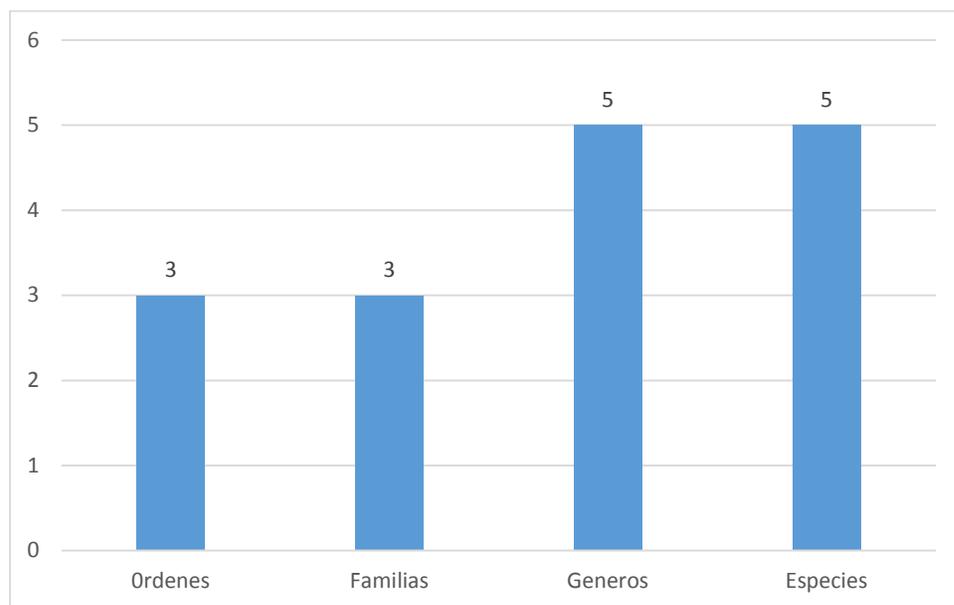


Figura 6-61 Riqueza de peces en el punto de muestreo PMI-03

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

Las especies que presentaron mayor número de individuos en este punto de muestreo, fueron *Ophioscion scierus* y *Cathorops steindachneri* con 3 individuos cada una, seguido de la especie *Bagre panamensis* con 2 individuos, mientras que las especies restantes presentaron solo un individuo cada una.

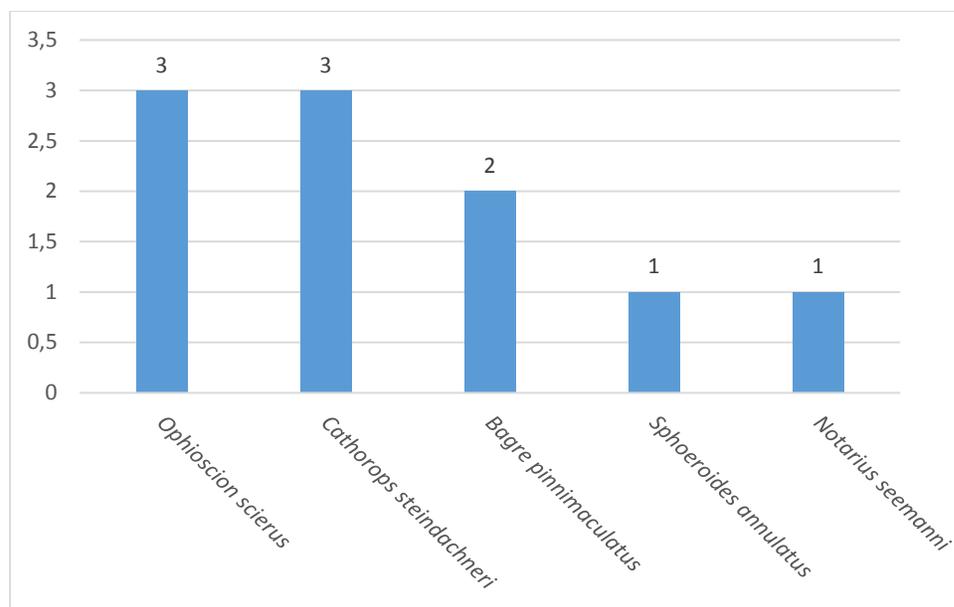


Figura 6-62 Abundancia de peces en el punto de muestreo PMI-03

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Diversidad

En la Tabla 6-65, se presentan los valores de los índices de diversidad de Shannon y Simpson, para el punto de muestreo PMI-03.

Tabla 6-65 Índices de diversidad para el punto PMI-03

Punto	Riqueza	Abundancia	Shannon	Simpson	Interpretación
PMI-03	5	10	1,5	0,76	Diversidad baja

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El punto de muestreo presento un valor de 1,5 para el índice de Shannon y de 0,76 para el índice de Simpson, siendo una diversidad baja, resultado que podría estar relacionado al tipo de ecosistema, y a la fuerte presión pesquera a la que está sometida esta área.

PMI-07

Riqueza

En el punto se registraron 9 especies agrupadas dentro de 3 órdenes, 6 familias, y 8 géneros, estos valores representan el 0,96% de las 938 especies de peces registradas en el área marina de Ecuador (Jiménez P., 2004). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiogeográfica Golfo de Guayaquil (n=75, Herrera *et al.*, 2007), las especies registradas representan el 12%.

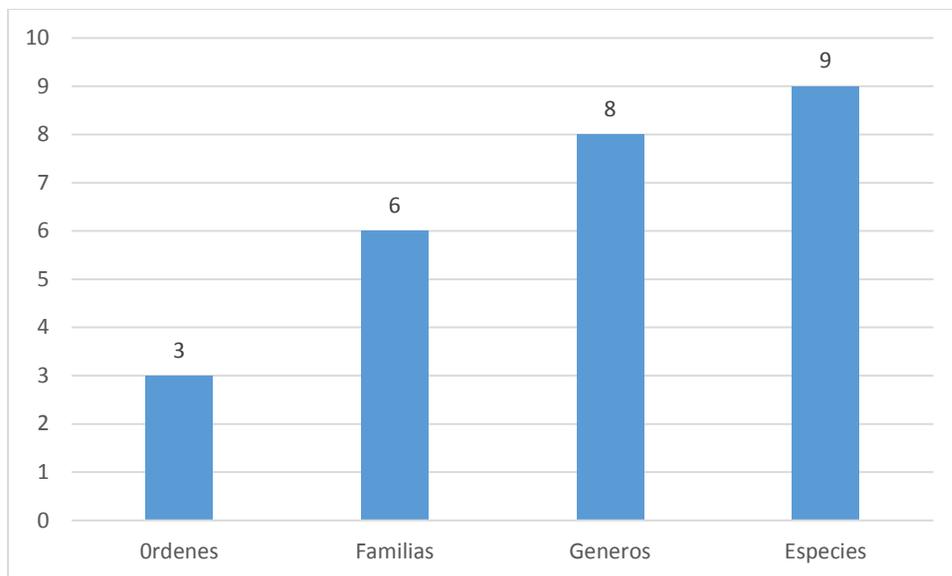


Figura 6-63 Riqueza de peces en el punto de muestreo PMI-07

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

La especie que presentó mayor número de individuos en este punto de muestreo, fue *Poecilia* sp. con 45 individuos, seguida de la especie *Centropomus armatus* con 16 individuos, *Mugil Curema* con 7 individuos y *Centropomus nigrescens* con 5 individuos, mientras que las especies restantes presentaron valores entre 3 y 1 individuo.

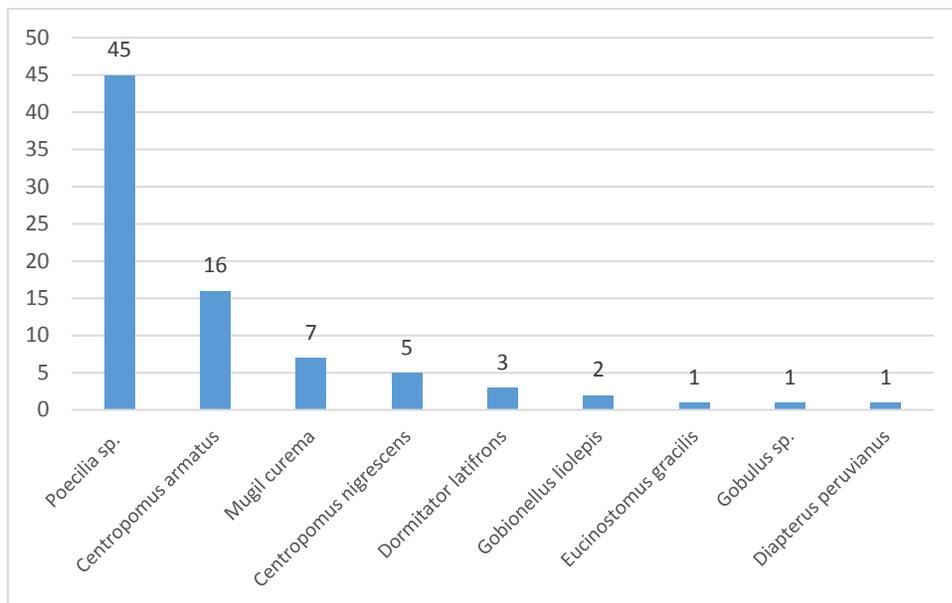


Figura 6-64 Abundancia de peces en el punto de muestreo PMI-07

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Diversidad

En la Tabla 6-66, se presentan los valores de los índices de diversidad de Shannon y Simpson, para el punto de muestreo PMI-07.

Tabla 6-66 Índices de diversidad para el punto PMI-07

Punto	Riqueza	Abundancia	Shannon	Simpson	Interpretación
PMI-07	9	81	1,4	0,6386	Diversidad baja

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El punto de muestreo presento un valor de 1,4 para Shannon y 0,6386 para el índice de Simpson, siendo una diversidad baja, este resultado se relaciona con el tipo de marea y las condiciones del estero de manglar en donde se realizó el muestreo, ya que anteriormente esta era parte de una camaronera.

PMI-08

Riqueza

En el punto se registraron 12 especies agrupadas dentro de 4 órdenes, 9 familias, y 10 géneros, estos valores representan el 1,27% de las 938 especies de peces registradas en el área marina de Ecuador (Jiménez P., 2004). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiogeográfica Golfo de Guayaquil (n=75, Herrera *et al.*, 2007), las especies registradas representan el 16%.

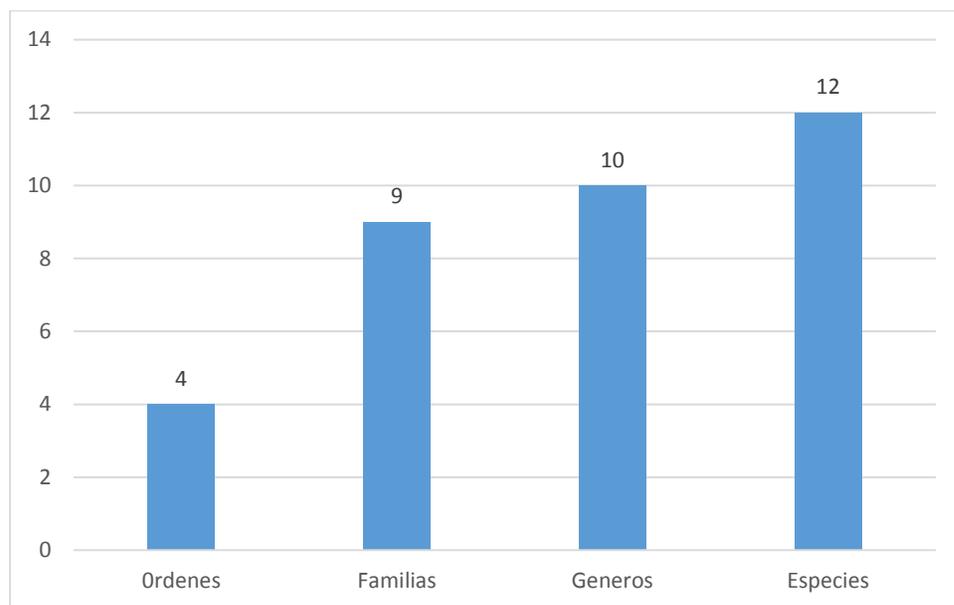


Figura 6-65 Riqueza de peces en el punto de muestreo PMI-08

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

La especie que presentó mayor número de individuos en este punto de muestreo, fue *Mugil curema* con 79 individuos, seguida de la especie *Centropomus robalito* con 73 individuos, *Centropomus armatus* con 48 individuos, *Poecilia* sp. con 47 individuos y *Oreochromis niloticus* con 18 individuos, mientras que las especies restantes presentaron valores que fluctúan entre 14 y 1 individuo.

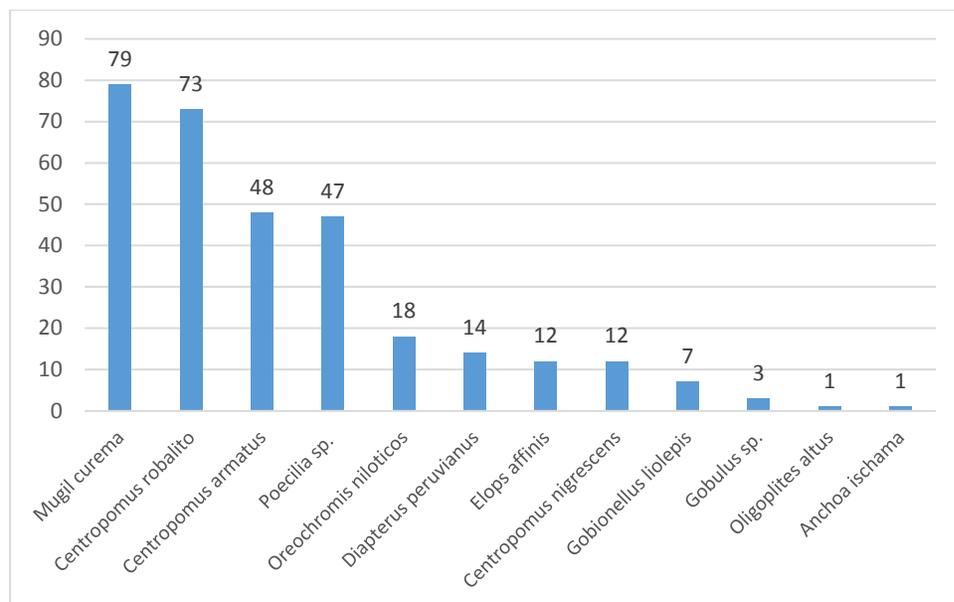


Figura 6-66 Abundancia de peces en el punto de muestreo PMI-08

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Diversidad

En la Tabla 6-67, se presentan los valores de los índices de diversidad de Shannon y Simpson, para el punto de muestreo PMI-08.

Tabla 6-67 Índices de diversidad para el punto PMI-08

Punto	Riqueza	Abundancia	Shannon	Simpson	Interpretación
PMI-08	12	315	1,97	0,8292	Diversidad media

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El punto de muestreo presentó un valor de 1,97 para Shannon y 0,8292 para Simpson, considerándose una diversidad media, este resultado se relaciona con el tipo de marea, hora y las condiciones del estero y compuerta de manglar en donde se realizó el muestreo.

Aspectos ecológicos

Las comunidades ícticas se ven determinadas por el funcionamiento del ecosistema donde viven, la biología y actividad de los peces, que a su vez depende de la abundancia de las poblaciones y del nivel trófico del sistema que ocupan, modifica los patrones de funcionamiento de las comunidades de organismos acuáticos (Granado-Lorencio, 2002).

La ecología de las especies registradas se rige principalmente por el estado de conservación de los cuerpos de agua muestreados y por el nivel de adaptación que presentan estas comunidades ícticas, a distintos niveles de perturbación.

Nicho trófico

El nicho alimenticio de los peces que forman parte de las comunidades ictiofaunísticas es importante por tres razones:

- 1) Indican las relaciones tróficas de las diferentes especies e indirectamente un aspecto del flujo de la energía en las comunidades acuáticas.
- 2) Indican las relaciones entre predador-presa, productor-consumidor lo que es especialmente importante cuando existen en el ambiente otros grupos.
- 3) Indican las relaciones ecológicas de los organismos, lo que permite interpretar mejor la dinámica general de los ecosistemas acuáticos.

Para determinar la composición trófica de las especies registradas se usó bibliografía correspondiente a hábitos alimenticios de las especies encontradas.

De acuerdo a lo citado, el nicho trófico de los peces registrados en el área de estudio se resume dentro de cuatro grupos principales, siendo el grupo más representativo el gremio de los carnívoros con el 56%, seguido por el gremio de los Omnívoros con el 32%, mientras que los gremios con menor representatividad en el área de estudio son los Herbívoros y los Planctívoros con el 6% para cada uno.

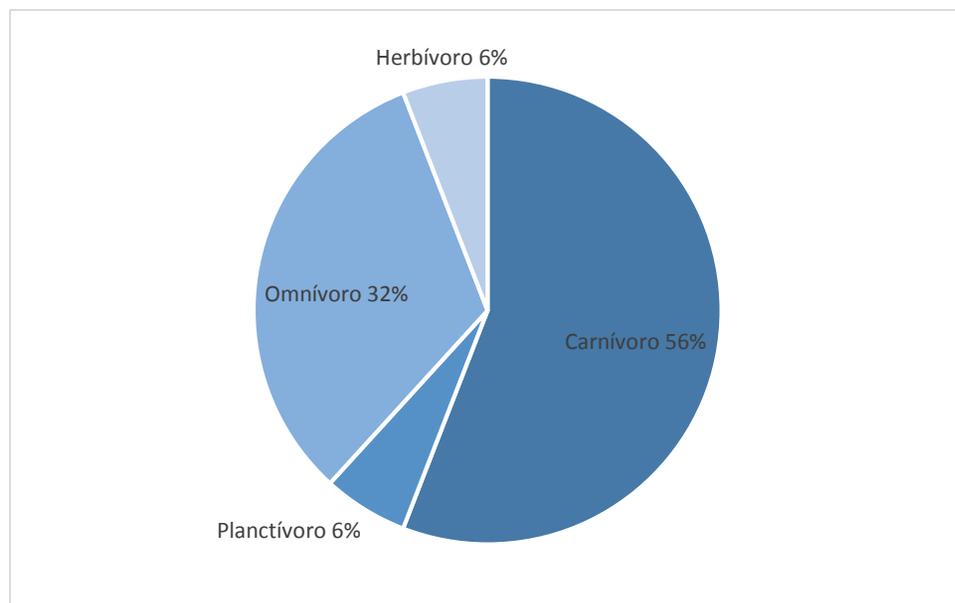


Figura 6-67 Gremio trófico de las especies ícticas encontradas en el área de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sensibilidad de las especies

La sensibilidad de las especies está dada bajo la tolerancia que cada una de estas tiene con diferentes factores de contaminación al cual ha sido sometido el cuerpo de agua. Existiendo, así, especies que toleran, más que otras, ciertos niveles de contaminación. Sin embargo, existe poca información sobre la sensibilidad de especies de peces marinos en relación con la presencia de contaminantes en el medio acuático.

En la Tabla 6-68 se indica la sensibilidad de las especies de peces registradas en los cuerpos de agua muestreados:

Tabla 6-68 Sensibilidad de las especies de peces

Especie	Sensibilidad		
	Alta	Media	Baja
<i>Pomadasys macracanthus</i>			X
<i>Ophioscion scierus</i>			X
<i>Ophioscion imiceps</i>		X	
<i>Centropomus nigrescens</i>		X	
<i>Centropomus armatus</i>		X	
<i>Centropomus robalito</i>		X	
<i>Centropomus medius</i>		X	
<i>Diapterus peruvianus</i>			X
<i>Eucinostomus gracilis</i>			X
<i>Gerres cinereus</i>		X	
<i>Polydactylus approximans</i>		X	
<i>Paralonchurus dumerilii</i>		X	
<i>Larimus effulgens</i>		X	
<i>Oligoplites altus</i>		X	
<i>Gobulus sp.</i>	X		
<i>Gobionellus liolepis</i>	X		

Especie	Sensibilidad		
	Alta	Media	Baja
<i>Oreochromis niloticus</i>	X		
<i>Anchoa ischama</i>	X		
<i>Dormitator latifrons</i>	X		
<i>Mugil cephalus</i>			X
<i>Mugil curema</i>			X
<i>Sphoeroides annulatus</i>			X
<i>Ariopsis seemanni</i>		X	
<i>Notarius kessleri</i>		X	
<i>Bagre panamensis</i>		X	
<i>Bagre pinnimaculatus</i>		X	
<i>Cathorops steindachneri</i>		X	
<i>Selenaspis dowi</i>		X	
<i>Notarius troschelii</i>		X	
<i>Cyclopsetta querna</i>	X		
<i>Hirundichthys marginatus</i>			X
<i>Urotrygon chilensis</i>	X		
<i>Poecilia</i> sp.		X	
<i>Elops affinis</i>		X	

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

La Tabla 6-68 indica que la mayor parte de las especies identificadas presentan un grado de sensibilidad medio, sin embargo, también existe un número alto de especies con un nivel de sensibilidad alto y bajo. Las especies presentes en el área se las asignó un grado de sensibilidad dependiendo del hábito

alimenticio que presentan, de su preferencia por cierto tipo de habiada y por su movilidad. De las 34 especies registradas, se obtuvo que el 56% presentó una sensibilidad media y el 23% presento una sensibilidad alta, mientras que el 21% tiene una baja sensibilidad lo que permite indicar que los cuerpos de agua presentan un mediano grado de afectación, y en su mayor parte la presencia de diferentes microhábitats aun conservados favorecen el desarrollo de la diversidad íctica.

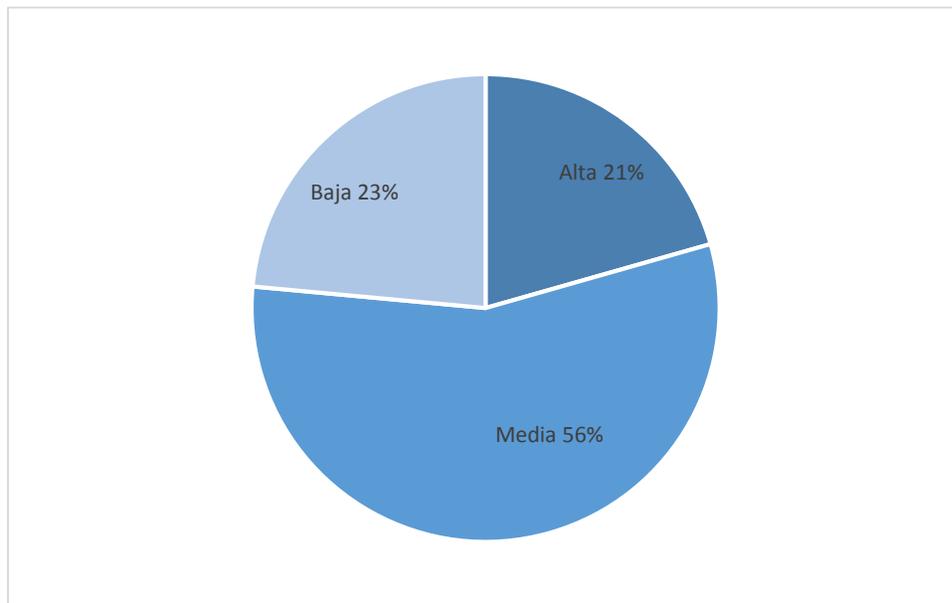


Figura 6-68 Sensibilidad de las especies ícticas encontradas en el área de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Distribución vertical

Generalmente la distribución vertical de las especies en la columna de agua está estrechamente relacionada con su nicho trófico, ya que las especies detritívoras y omnívoras pertenecen la zona media de la columna de agua, donde encuentran mayor estabilidad y alimento, mientras que las especies piscívoras o planctívoras presentan su distribución en la zona pelágica donde encuentran una mayor oferta de alimento (Almeida F., 2016). De acuerdo con este concepto se obtuvo que el 50% de las 34 especies registradas presenten su distribución en la zona bentopelágica, seguido por las especies que prefieren permanecer en la zona demersal cercana a los fondos marinos con el 35%, mientras que el 9% de las especies permanecen en la zona pelágica de la columna de agua y el 6% desarrollan su ciclo vital asociados a los bentos marinos.

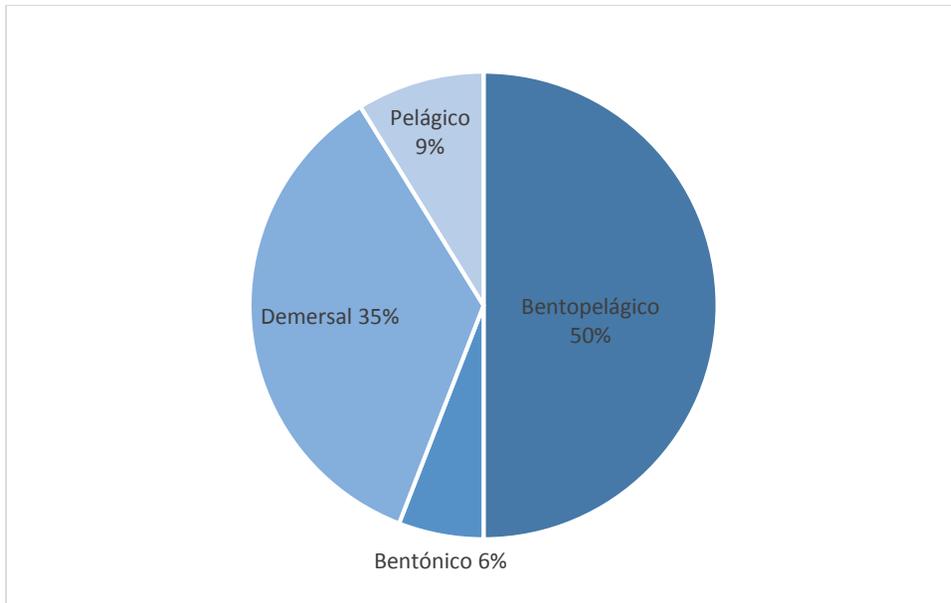


Figura 6-69 Distribución vertical en la columna de agua de las especies ícticas encontradas en el área de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Hábito

El patrón de actividad de las 34 especies registradas, se presume a actividad diurna y diurno –nocturno. Pudiendo observar en la gráfica que el 74% de las especies presentan picos de actividad tanto en el día como en la noche y el 26 % presentan una actividad casi exclusivamente diurna, donde aprovechan la luz del día para buscar su alimento y ramonear entre las algas y raíces de manglar. Los peces que presentan hábitos diurno y nocturno son generalmente especies que aprovechan alimento que cae al agua desde la superficie o cazan activamente a otras especies acuáticas.

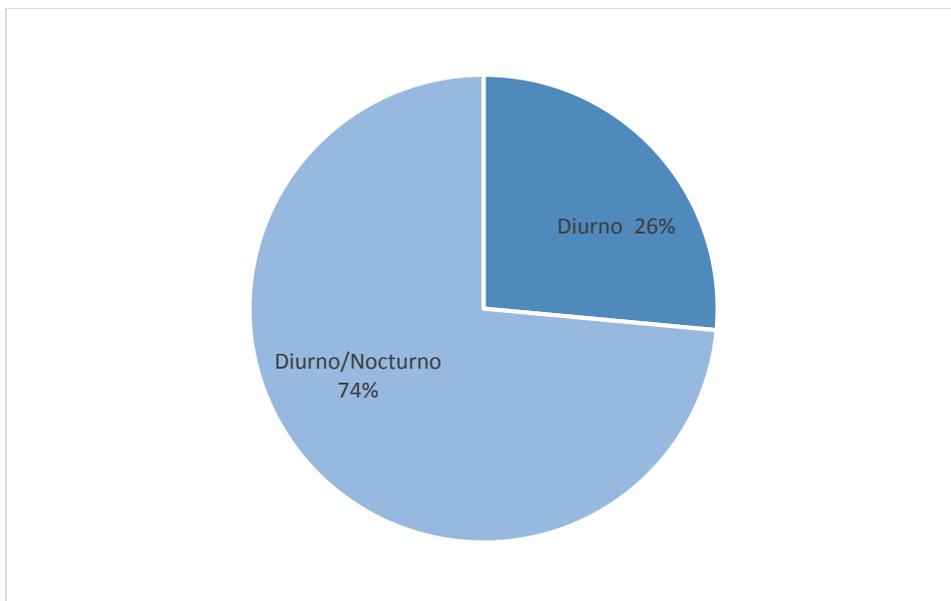


Figura 6-70 Patrón de actividad de las especies ícticas encontradas en el área de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Especies migratorias

Las especies ícticas registradas en la zona de estudio presentan exclusivamente migraciones locales, de tipo verticales y horizontales dentro de la columna de agua en busca de alimento o por reproducción. Muchas especies de peces migran verticalmente dentro de la columna de agua en relación directa con las horas del día y la presencia de alimento en la superficie, pero también hay un gran número de especies como las lisas o mugilidos que realizan migraciones horizontales o paralelas a la línea de costa en busca de alimento y sitios de desove. Sin embargo, es importante aclarar que especies como el chame *Dormitator latifrons* presenta migraciones desde los ríos hasta los estuarios. (Almeida, 2016).

Especies indicadoras

La estructura de las comunidades de peces refleja la integridad biológica de los ecosistemas acuáticos, ya que los peces son indicadores sensibles de la “salud” relativa de dichos ecosistemas (Fausch *et al.*, 1990). Los agentes primarios que pueden producir estrés sobre las comunidades de peces, además de las fluctuaciones ambientales, son las alteraciones inducidas por el hombre, misma que desestabilizan las condiciones bióticas óptimas para albergar especies ictiofaunísticas altamente sensibles a estas alteraciones.

Entre las especies registradas se puede recalcar los peces que presentan sensibilidad Alta (*Gobulus sp.*, *Gobionellus liolepis*, *Oreochromis niloticus*, *Anchoa ischama*, *Dormitator latifrons*, *Cyclopsetta querna* y *Urotrygon chilensis*) ya que al presentar poca movilidad dentro de hábitats muy reducidos y al no ser tolerantes a altos niveles de disturbio en el ecosistema, puede disminuir su abundancia o incluso desaparecer. La especie *Oreochromis niloticus*, se encuentra descrita como especie invasora (Rodríguez, 2010), su amenaza radica en que es un pez introducido y depredador de una variedad de organismos, afecta a especies endémicas y nativas (Marcillo, 2008). Está incluido en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo de la UICN (Lowe *et.*, 2000 en Jiménez *et al.*, 2015).

Especies endémicas

Durante este estudio no se encontraron especies endémicas, pero se registró individuos de un género de gobios (*Gobulus sp.*), nuevo para la zona de estudio.

Estado de conservación

La mayoría de las especies ícticas registradas en los cuerpos de agua del área de estudio constan en la lista del Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales UICN (2012), en la categoría de Preocupación Menor (LC) y unas pocas especies en categoría de Datos insuficientes (DD) y No evaluado (NE). No hay registros de especies en la lista roja de Ecuador ni en los apéndices de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, 2012). Tampoco las especies registradas en el estudio constan en alguna categoría de conservación de la Lista de Peces de Agua Dulce e Intermareales del Ecuador de Barriga 2012.

Distribución de los peces en las zonas ictiohidrográficas

La Ictiofauna marina del Ecuador continental presenta una fuerte afinidad con la de la Provincia Panameña: por lo menos el 50% de las especies ecuatorianas pertenecen a esta provincia; el resto está constituido por especies de la Provincia Peruano-chilena, del Indo-Pacífico, especies de amplia repartición a lo largo del continente americano o alrededor del globo. Pero también existe un endemismo de la Provincia del

Golfo de Guayaquil. Sin embargo, se conoce poco sobre el endemismo de las especies ícticas de aguas marinas ecuatorianas. (Jimenez P., 2016).

Especies nativas

De las 938 especies de peces marinos de Ecuador, la mayoría son nativas de nuestras aguas. De las 34 especies de peces que se registraron durante el estudio solo una especie es introducida *Oreochromis niloticus*, (Tilapia), el resto de especies son comunes de nuestras aguas.

Uso del recurso

Incrementan directamente el suministro de alimentos de las personas, proporcionando proteínas animales muy nutritivas e importantes micronutrientes. El pescado también resuelve el problema de falta de alimentos cuando hay escasez. En todo el mundo se consume algo más de 100 millones de toneladas de pescado al año, que proporcionan a 2 500 millones de personas por lo menos el 20 % de su ingesta promedio per cápita de proteína animal. Esta aportación es todavía más importante en los países en desarrollo, en especial en los pequeños estados insulares y en las regiones costeras, donde a menudo más del 50 % de la proteína animal que consume la población procede del pescado.

Las especies que generan interés alimenticio se muestran en la Tabla 6-69:

Tabla 6-69 Usos principales de la ictiofauna registrada en la zona de estudio

Familia	Especies	Nombre común	Uso del recurso
Haemulidae	<i>Pomadasys macracanthus</i>	Roncador	Alimenticio
Sciaenidae	<i>Ophioscion scierus</i>	Polla tuza	Alimenticio
Sciaenidae	<i>Ophioscion imiceps</i>	Polla blanca	Alimenticio
Centropomidae	<i>Centropomus nigrescens</i>	Róbalo negro	Alimenticio
Centropomidae	<i>Centropomus armatus</i>	Róbalo gualajo	Alimenticio
Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>	Róbalo aliamarillo	Alimenticio
Centropomidae	<i>Centropomus medius</i>	Róbalo machetajo	Alimenticio
Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i>	Mojarra chaparral	Alimenticio
Gerreidae	<i>Eucinostomus gracilis</i>	Mojarra leiro	Alimenticio
Gerreidae	<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra rayada	Alimenticio
Polynemidae	<i>Polydactylus approximans</i>	Guapuro azul	Alimenticio
Sciaenidae	<i>Paralonchurus dumerilii</i>	Rató rayado	Alimenticio

Familia	Especies	Nombre común	Uso del recurso
Sciaenidae	<i>Larimus effulgens</i>	Ñato jacobá	Alimenticio
Carangidae	<i>Oligoplites altus</i>	voladora palometa	Alimenticio
Gobiidae	<i>Gobulus</i> sp.	Gobio	Ornamental
Gobiidae	<i>Gobionellus liolepis</i>	Gobio	Ornamental
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticos</i>	Tilapia nilótica	Alimenticio
Engraulidae	<i>Anchoa ischama</i>	Chicotera	Alimenticio
Eelotridae	<i>Dormitator latifrons</i>	Chame	Alimenticio
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Lisa estriada	Alimenticio
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	Lisa blanca	Alimenticio
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides annulatus</i>	Tambolero	Alimenticio
Ariidae	<i>Ariopsis seemanni</i>	Bagre boquilla	Alimenticio
Ariidae	<i>Notarius kessleri</i>	Bagre Colorado	Alimenticio
Ariidae	<i>Bagre panamensis</i>	Bagre azul	Alimenticio
Ariidae	<i>Bagre pinnimaculatus</i>	Bagre plumero	Alimenticio
Ariidae	<i>Cathorops steindachneri</i>	Bagre liso	Alimenticio
Ariidae	<i>Selenaspis dowi</i>	Bagre bajero	Alimenticio
Ariidae	<i>Notarius troschellii</i>	Bagre aletaraja	Alimenticio
Paralichthyidae	<i>Cyclopsetta querna</i>	Lenguado	Alimenticio
Exocoetidae	<i>Hirundichthys marginatus</i>	Pez volador	Alimenticio
Urolophidae	<i>Urotrygon chilensis</i>	Sarten lisa	Alimenticio
Poeciliidae	<i>Poecilia</i> sp.	Millonario	Ornamental

Familia	Especies	Nombre común	Uso del recurso
Elopidae	<i>Elops affinis</i>	Lisa diabla	Alimenticio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sociabilidad

De acuerdo al análisis de sociabilidad de las especies registradas se puede decir que el 88% de las especies en el área de estudio son gregarias y un 12% pasan una parte de su vida o toda solitaria.

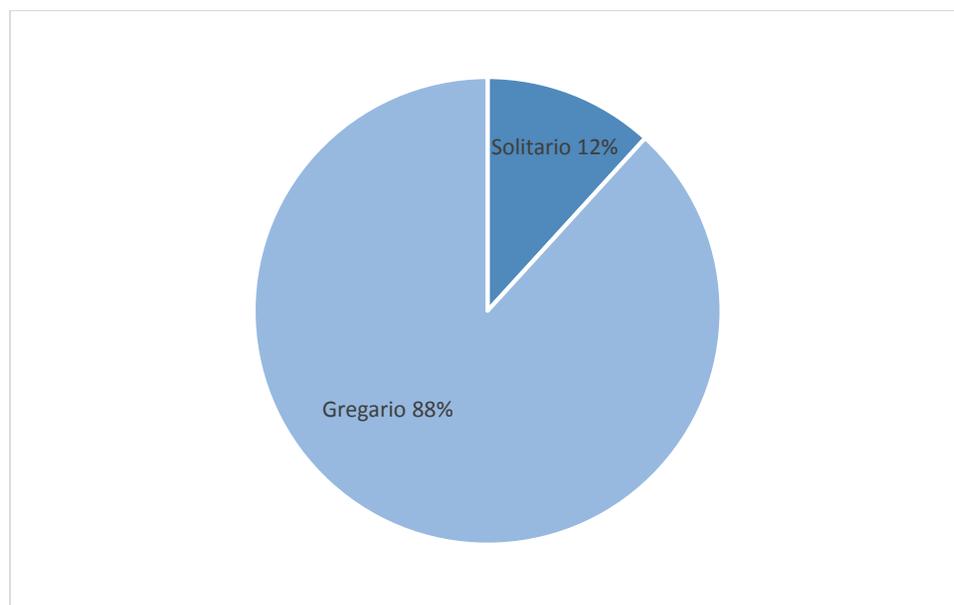


Figura 6-71 Sociabilidad de las especies ícticas encontradas en el área de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.5.1.3 Discusión

En el mundo se concede cada vez más interés al estudio de los estuarios, en consideración a su proximidad a la costa y su alto potencial en producción de proteínas (Odum, 1971 en INP *et al.*, 1981), evaluó la producción primaria de los principales tipos de ecosistemas que constituyen la biosfera, y constato que los estuarios y las selvas tropicales y subtropicales de las zonas húmedas se caracterizan por lo más altos valores. Según sus observaciones, la producción de los estuarios puede ser estimada como 20 veces superior a la de los espacios oceánicos, 10 veces más que de las aguas neríticas y 1,7 veces más que las tierras agrícolas explotadas mecánicamente. Los estuarios figuran así entre las zonas más ricas del mundo. Luego, el estudio del medio ambiente estuarino es importante teniendo en cuenta que debido a una tecnología cada vez más avanzada, la consecuencia de la intervención del hombre cobra allí un valor creciente. Todos los elementos del ecosistema dependen unos de otros; y toda perturbación, a un nivel dado tendrá repercusión río abajo, a mayor o menor plazo, según el caso (INP, 1981). El Golfo de

Guayaquil constituye uno de los ecosistemas más ricos y productivos del Ecuador su riqueza radica en las diversas interacciones que se producen entre el continente y el mar abierto (Rodríguez F, 2016)

La diversidad y abundancia de peces encontrada en este estudio es de 35 especies y no representa la diversidad total de esta área de estudio. En estudios anteriores de peces demersales a bordo del Buque Tohalli durante el crucero T/95/10/04. Realizado en el Golfo de Guayaquil por el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador se reportaron 34 especies y en el estudio de la distribución de los recursos demersales en la franja continental del Ecuador realizado en 1995 por el INP se reportaron 48 especies para el Golfo de Guayaquil (Paredes, 2000), Mientras que estudios recientes realizados en áreas cercanas a la zona de influencia del presente estudio como Plan de Manejo del área de recreación Nacional playas Villamil que reporta 24 especies de peces (MAE, 2012), mientras que el Plan de Manejo del refugio de vida Silvestre manglares el Morro no se realizó el inventario del componente ictiológico (MAE, 2010). Sería importante también recalcar que la diversidad de peces que puede llegar a presentar en el Golfo de Guayaquil debe ser una de la más grandes de las vertientes del Océano pacífico Oriental, ya que para el estuario del río Chone se reportan 70 especies de peces (Retamales, *et al.*, 2007).

De acuerdo a la fiscalización del acceso al Puerto Marítimo de Guayaquil (APG) que indica que debe ser dragado permanentemente el canal de acceso al puerto Marítimo, para retirar los sedimentos que se asientan en algunos sectores del fondo provocando una reducción en la profundidad a valores menores de 9,6 metros. Los materiales extraídos del canal son depositados en el mar frente a la Isla Puna en lado occidental en el sector Subida Alta el cual presenta profundidades del orden de 40 m. (Inocar, 2014). De acuerdo a este estudio se pudo conocer por entrevistas con los pescadores de zona que el depósito de los materiales por el dragado se realiza en las afueras de Posorja y frente a la Isla Puna y que esta actividad ha estado afectado el recurso ictiológico para los pescadores artesanales. Adicionalmente la implementación del Puerto de aguas profundas de Posorja y el dragado de canal de acceso podría generar otro impacto adicional para la vida marina acuática además de los altos costos que se producirían por el dragado del canal de acceso al puerto de aguas profundas de Posorja.

6.5.1.4 Conclusiones

- El análisis de la riqueza de especies colectadas, arroja como resultado un total de 34 especies, cantidad que representa el 2,63% de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos ecuatorianos (Barriga, 2012), estas especies se encuentran distribuidas en ocho familias, siendo la más representativa la familia Characidae con 12 especies, en la cual se explica su dominancia en la mayoría de afluentes, debido a que usualmente forman grandes cardúmenes y habitan un mismo tipo de ambiente, lo que se refleja en una mayor abundancia relativa y mayores posibilidades de captura.
- El estado de conservación de los cuerpos hídricos que se localizan dentro del área de estudio, presentan buenas condiciones, en cuanto a vegetación ribereña y microhábitats refiere, proyectando así una diversidad media, resultado que es representativo considerando el bajo número de muestras tomadas en el área.
- La mayor parte de la composición ictica de las especies registradas en la zona de estudio corresponde a especies que presentan un nivel medio de tolerancia a factores de contaminación y alteración a los cauces, lo que se debe a la gran adaptación que han desarrollado estas especies para poder subsistir.
- Las alteraciones que presentan los cuerpos hídricos muestreados, se dan principalmente por las constantes actividades ganaderas y generación de residuos utilizados en la expansión y cuidado de cultivos.
- La curva de acumulación de especies no llega a estabilizarse, lo que denota una colección de mediana representatividad en la ictiofauna del área de estudio. Factores climáticos y la morfología característica de un determinado cuerpo de agua, limitan el empleo de varios artes de pesca, sin embargo, se obtuvo una muestra representativa de la composición de ictiofauna del área de estudio, considerando el bajo número de muestras tomadas.
- Los peces registrados en los cuerpos de agua que atraviesan las áreas de los proyectos propuestos no constan en las listas del Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación

de la Naturaleza y de los Recursos Naturales UICN (2014) y CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, 2014). Tampoco las especies registradas en el estudio constan en alguna categoría de conservación de la Lista de Peces de Agua Dulce e Intermareales del Ecuador de Barriga 2012.

6.5.1.5 Recomendaciones

Mantener un monitoreo periódico de las comunidades ícticas de acuerdo a su estacionalidad, durante cada una de las fases del proyecto.

Aumentar el esfuerzo de muestreo en los principales puntos de productividad biológica, en este caso en el área interna del canal el Morro, con el fin de obtener la diversidad íctica real de la zona.

Involucrar activamente a la comunidad aledaña en sistemas de monitoreo y control de calidad de agua, para contrarrestar los impactos por la deforestación y contaminación por basura.

Los estuarios se encuentran entre uno de los ecosistemas más productivos del planeta, además de los ser vivos ecositemicos que brindan, también son guarderías para varias especies de peces tanto marinos como ribereñas que utilizan este habitat para completar sus ciclos de reproducción.

Se debería poder hacer una revisión bibliográfica de los estudios de peces del Golfo de Guayaquil realizado por instituciones como el Instituto Nacional de Pesca, la subsecretaria de recurso pesqueros y acuacultura del MAGAP, el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador para poder conocer de manera científica el uso actual, el stock y la diversidad de peces que se encuentra en esta área del Pacífico ecuatoriano para poder administrar de manera más clara el recurso pesquero y la Ictiofauna que posiblemente en los últimos 40 años ha sido explotada en algunas especies hasta agotar el recurso.

6.5.2 Mamíferos acuáticos

Los mamíferos son uno de los grupos de animales de más amplia distribución en el planeta. Es también notable la gran diversidad de especies y, dentro de los vertebrados, la alta heterogeneidad que presentan entre sí, no solo en su anatomía, sino también en su biología, ecología y conducta; diferencias que se evidencian tanto a nivel de órdenes, familias e inclusive géneros y especies.

A nivel mundial la biodiversidad que se encuentra en Ecuador es única, y la razón principal de esa riqueza se origina en la gran diversidad en biotopos.

Para el caso de los mamíferos acuáticos (cetáceos y pinnípedos) tenemos aguas cálidas y frías, de poca y de mucha profundidad. Seguir la situación de estos dos grupos requiere mucha atención, pero los estudios que se han realizado hasta ahora son aún limitados.

Para la presente investigación se ha llevado a cabo el levantamiento de información primaria, a través de la recopilación de datos obtenidos durante la fase de campo, llevada a cabo del 05 al 08 de septiembre del 2016, en 6 Puntos georreferenciados. Esta información debidamente analizada y sistematizada, se complementa con información bibliográfica recopilada.

Los objetivos del estudio fueron: Realizar un análisis retrospectivo y de la situación actual de los Mamíferos acuáticos en el área de estudio y sus posibles afectaciones; determinar la composición y abundancia de las poblaciones de mamíferos acuáticos que se encuentran en la zona de intervención del proyecto de construcción y operación del Puerto Internacional de Aguas Profundas de Posorja; elaborar un inventario de especies de mamíferos acuáticos, registrados en la campaña de monitoreo y complementados con información de fuentes adicionales e históricas.

6.5.2.1 Criterios metodológicos

6.5.2.1.1 Fase de campo

La metodología empleada fue la de Clark *et al.* (2002) para identificación y estimación de abundancia de poblaciones de cetáceos.

A bordo de embarcaciones tipo tiburón A7, empleadas generalmente para actividades turísticas, durante 4 salidas diarias de observación de alrededor de 8 horas de duración, realizadas del 05 al 08 de septiembre del 2016, se observaron e identificaron especies y poblaciones de mamíferos acuáticos; con el propósito de establecer una aproximación sobre la composición y abundancia de las poblaciones de cetáceos existentes en la zona de intervención y amortiguamiento del proyecto Puerto de Aguas Profundas de Posorja.

Los avistamientos de cetáceos fueron realizados desde la Proa de la embarcación, ubicado a 1,85m sobre el nivel del mar. El equipo empleado fue: GPS (Garmin 72H), Binoculares, Cámara Fotográfica, Guía de identificación, y Ficha de Trabajo. La fase de observación en campo, se complementó con información bibliográfica científica y actualizada.

Con la información recopilada, se procedió a su sistematización, ingreso de datos, elaboración de tablas y gráficos, Interpretación y redacción del informe Técnico.

Adicionalmente en los puntos de observación para los registro de mamíferos acuáticos, se consideró el avistamiento de tortugas marinas, sin embargo, no se obtuvieron registros.

6.5.2.1.2 Sitios de muestreo

En la Tabla 6-70 se presentan datos sobre los sitios de muestreo cuantitativos de mamíferos acuáticos previamente establecidos para el área de estudio donde se registra su ubicación geográfica, sitio, fecha de muestreo, coordenadas, código, características del lugar y tipo de muestreo (Ver Anexo B Mapa 6.2-3 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Mastofauna).

Tabla 6-70 Ubicación de puntos de muestreo de mamíferos acuáticos

Punto	Cuerpo de agua	Fecha	Coordenadas WGS84 17Sur		Altitud msnm	Condiciones del hábitat acuático	Método
			Este (m)	Norte (m)			
PMMA-01	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	05/09/2016				Cuerpo de agua con influencia de agua dulce y marina, con una profundidad de 15m, sustrato limoso - arenoso, aguas ligeramente turbias flujo lento, sin orilla, borde con vegetación de manglar.	Observación directa
		06/09/2016	584519	9705107	0		
		08/09/2016					
PMMA-02	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	05/09/2016				Cuerpo de agua con influencia de agua dulce y marina, con una profundidad de 8m, sustrato limoso - arenoso, aguas ligeramente turbias flujo rápido, borde con playa altamente intervenida por actividades de pesca.	
		06/09/2016	584185	9703030	0		
		08/09/2016					
PMMA-03	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	08/09/2016	584510	9694077	0	Cuerpo de agua con influencia de agua dulce y marina +, con una profundidad de 20m, sustrato arenoso, aguas muy turbias, flujo rápido.	

Punto	Cuerpo de agua	Fecha	Coordenadas WGS84 17Sur		Altitud msnm	Condiciones del hábitat acuático	Método
			Este (m)	Norte (m)			
PMMA-04		06/09/2016	583240	9692136	0	Cuerpo de agua con influencia de agua dulce y marina +, con una profundidad de 40m, sustrato rocoso, aguas muy turbias, flujo rápido.	
		07/09/2016					
PMMA-05	Aguas Interiores Marinas (Golfo de Guayaquil)	06/09/2016	574351	9684329	0	Cuerpo de agua marina con influencia de agua dulce (-), con una profundidad de 12 – 15m, sustrato rocoso, aguas ligeramente turbias, flujo lento.	
		07/09/2016					
PMMA-06		06/09/2016	583240	9692136	0	Cuerpo de agua marina, con una profundidad de 18 a 20 m, sustrato arenoso, aguas claras, flujo lento.	
		07/09/2016					

PM: Punto de muestreo, MA: Mamíferos acuáticos

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

En la Tabla 6-71 se indica el esfuerzo de muestreo realizado para el componente:

Tabla 6-71 Esfuerzo de muestreo realizado para mamíferos acuáticos

Fechas	Cuerpo de agua	Método	Horas/día	Total
05/09/16	PMMA-01	Observación directa	2 Hora/día x método	6 horas
06/09/16				
08/09/16				
05/09/16	PMMA-02	Observación directa	2 Hora/día x método	6 horas
06/09/16				
08/09/16				
08/09/16	PMMA-03	Observación directa	2 Hora/día x método	2 horas
06/09/16	PMMA-04	Observación directa	2 Hora/día x método	4 horas
07/09/16				
06/09/16	PMMA-05	Observación directa	2 Hora/día x método	4 horas
07/09/16				
06/09/16	PMMA-06	Observación directa	2 Hora/día x método	4 horas
07/09/16				

PMMA: Punto de Muestreo de mamíferos acuáticos

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.5.2.1.3 Fase de gabinete

Durante la fase de campo se observó e identificó a la especie *Tursiops truncatus* (Delfín Nariz de Botella), específicamente en los alrededores de los puntos PMMA-01 y PMMA-02.

Esta especie tiene amplia distribución a lo largo del Golfo de Guayaquil (FEMM, 2009; Félix, F., 1994), pero fue notable su poca presencia durante el monitoreo alrededor de las estaciones o puntos definidos, sobre todo en las estaciones alejadas de la costa.

Los registros de observación están ubicados entre los puntos PMMA-01 y PMMA-02, y frente al Puerto de Posorja, donde se observaron 1 grupo de 5 individuos el primer día, y un grupo de 8 individuos el cuarto día, en ambos casos acompañados por una cría.

En base a información bibliográfica relacionada con registros de cetáceos observados en el Golfo de Guayaquil y sus alrededores, se presenta el siguiente análisis retrospectivo de la situación de los mamíferos acuáticos.

Hasta hace poco tiempo la información existente sobre mamíferos acuáticos en la costa ecuatoriana se limitaba a expediciones de prospección ballenera realizadas a finales de los años 50's y principios de los 60's. La investigación científica dirigida se inicia a finales de los años 80 gracias a la iniciativa de un grupo de estudiantes de biología marina de la Universidad de Guayaquil que crean la Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Acuáticos FEMM. Las investigaciones de esta organización se han enfocado en especies costeras como el bufeo *Tursiops truncatus* y la ballena jorobada *Megaptera novaeangliae*, aunque también han realizado estudios de interacción de cetáceos pesquerías y un programa para monitoreo de varamientos.

En aguas continentales ecuatorianas se han registrado un total de 21 especies de mamíferos acuáticos: cuatro Mysticetos (verdaderas ballenas), 14 Odontocetos (delfines y ballenas de dientes) y 3 Pinnípedos (lobos marinos) (FEMM, 2009).

Sin embargo, hay que considerar que, con excepción de la ballena jorobada y en menor grado de la población de bufeos que habita el Golfo de Guayaquil, de las demás especies no se conoce ni siquiera aspectos básicos de distribución, abundancia o estacionalidad.

Los estudios más importantes de bufeos costeros se realizaron al inicio de los 90's en el estuario interior del Golfo de Guayaquil, donde existe una población residente de aproximadamente 700 delfines. Los estudios incluyeron aspectos poblacionales, ecología y estructura social (Félix, 1994).

No existe ningún trabajo de investigación realizado o patrocinado por alguna institución gubernamental. La falta de interés no solo estaría motivada por el escaso número de especialistas en mamíferos acuáticos en el país, sino porque los escasos recursos disponibles se orientan hacia especies de importancia comercial, relegando a segundo plano otras especies que no son objeto de explotación directa, sin tomar en cuenta su valor ecológico.

Análisis de datos

Diversidad

Para el análisis de la diversidad de los mamíferos acuáticos registrados en el área de muestreo en el presente estudio, se han considerado los parámetros de riqueza y abundancia.

Riqueza

Número de especies presentes en un determinado espacio (Moreno, 2001).

Abundancia total

Número total de individuos registrados en el muestreo (Moreno, 2001).

Abundancia relativa

Corresponde a la proporción de cada especie dentro de la muestra. Se obtiene multiplicando la densidad absoluta 100, dividido para el número total de individuos de la muestra.

Aspectos ecológicos

Nicho trófico

Los mamíferos acuáticos son organismos que ocupan altos niveles tróficos, y por lo tanto pueden ser indicadores de la salud de los ecosistemas. Para comprender su importancia en el ambiente marino, se deben conocer su biología, ecología y evolución. Por otro lado, por tratarse de especies carismáticas, frecuentemente se les ha utilizado como bandera para enarbolar luchas para su protección, como en el caso del problema atún-delfín. Sin embargo, el uso de los mamíferos acuáticos como recurso natural, por ejemplo, para el ecoturismo, ha sido relevante en la economía de algunas comunidades nacionales y en otros países del mundo.

En el caso de los cetáceos con dientes u odontocetos, estos presentan una dieta carnívora, en la que se incluye peces y cefalópodos (calamares y pulpos). Los mamíferos acuáticos dependen del mar para su alimentación, actividad que realizan por medio del buceo, llevando a cabo la mayoría de las especies una depredación muy activa o, en el caso de las ballenas, un proceso de filtración activo.

La mayoría de las especies son buceadoras pelágicas, es decir, sus inmersiones no sobrepasan los 200 a 300 metros de profundidad, aun cuando tienen la capacidad para sumergirse significativamente más.

Hábito

El hábito de los mamíferos marinos se asocia a factores relacionados con la variabilidad ambiental.

Especies migratorias

La mayoría de las especies de mamíferos acuáticos realizan migraciones largas, aunque existen especies costeras residentes como el *Tursiops truncatus* que efectúan largos movimientos aguas arriba o abajo.

Especies indicadoras

Los mamíferos acuáticos son considerados desde hace algunos años como buenos indicadores ambientales, ya que son animales grandes, es más fácil verlos, y como viven largos periodos de tiempo, es posible observar los cambios en una población a lo largo de varios años (CPPS, 2014). La grasa corporal que poseen para poder aislar la temperatura de su cuerpo en ambientes adversos acumula una gran cantidad de contaminantes contenidos en sus presas. La mayoría de ellos se alimenta de peces, crustáceos y moluscos, así que los contaminantes que estos organismos contienen pasan a los mamíferos acuáticos en concentraciones magnificadas, es decir, que los contaminantes se acumulan en los tejidos de las presas de sus presas, luego en las presas y posteriormente en los mamíferos acuáticos que las consumen. Así, si cada larva de pez tiene un gramo de contaminantes y un pez requiere 10 larvas para alimentarse diariamente, estará consumiendo 10 gramos de contaminantes al día, y el mamífero marino que requiere 10 de estos peces para alimentarse en un día, estará consumiendo 100 gramos de contaminantes al día (biomagnificación), mismos que quedarán acumulados en su tejido graso (bioacumulación).

Además de detectar contaminantes antes de que empiecen a afectar al ser humano, los mamíferos acuáticos son sensibles a otros cambios ambientales, como una modificación del hábitat o cambios en la distribución o abundancia de algunas especies pesqueras comerciales para el hombre que también les sirven de alimento a los delfines y ballenas. Otros tipos de disturbios ambientales también se ven reflejados en los mamíferos acuáticos, como el ruido excesivo provocado por actividades humanas, el tránsito intenso de embarcaciones o la modificación de zonas por la construcción de puentes o carreteras. Todos estos cambios, aunque en apariencia no afectan directamente al ser humano, producen alteraciones en el medio

marino que repercutirán en la supervivencia de varias especies marinas, tanto animales como vegetales, de las cuales dependerá eventualmente la supervivencia de muchas comunidades humanas que dependen de la costa y el mar para sobrevivir.

Sensibilidad de las especies

El grado de sensibilidad de los mamíferos acuáticos en un área particular no resulta fácil de precisar con exactitud, ya que la dinámica de los ecosistemas acuáticos requiere de estudios intensos y complejos para establecer el estado de conservación en que se encuentre. (CPPS.2014). Además, los mamíferos acuáticos presentan distribuciones confinadas a ambientes específicos que dificultan el cálculo del área de ocupación real de las especies. Para determinar el grado de sensibilidad de los mamíferos acuáticos, se tomó en cuenta categorías aplicadas para la categorización de especies en la elaboración del Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, D. G. ed. 2011).

Registros históricos de mamíferos acuáticos en el área de estudio

A continuación se presenta una breve descripción de las especies de mamíferos acuáticos que han sido registradas en estudios de FEMM (2009) y Felix (1994), registradas en aguas costeras al interior y en la zona de influencia del actual Proyecto.

Cetáceos: MYSTICETI

Los cetáceos con “barbas” o misticetos, suborden Mysticetir territorial, se los denomina así por cuanto en lugar de dientes estas ballenas poseen hasta 800 o más placas córneas o “barbas”, que están implantadas en las encías de la mandíbula superior. Usan estas barbas para filtrar su alimento, que consiste en zooplancton y cardúmenes de peces pequeños (Leatherwood, et al, 1988).

Ballena azul, Balaenoptera musculus (Linnaeus, 1758)

Es una especie muy rara. La presencia de un ejemplar en aguas costeras fue confirmada por primera vez en la historia durante un viaje de observaciones de ballenas jorobada en la Provincia de Santa Elena, desde Salinas en julio del año 2007 (Félix *et al.* in press. 2009). Posteriormente, en la fase de levantamiento de información para el Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo para la Sísmica 2D en el mar territorial ecuatoriano, realizado en enero del 2009 Proyecto de Prospección Sísmica 2D (FEMM, 2009; INOCAR, 2009), se observó un indivio frente al Golfo de Guayaquil.

La observación de un solo ejemplar entre EO 23 y EO 18 Posición de la observación: S 02°52'11; O 080°59'22), a unas 50 millas al sur de Salinas y 50 millas al este de la Isla Puná es de gran importancia. La ballena azul es una especie amenazada a nivel mundial y en la historia actual, el registro de esta ballena azul constituye la segunda observación confirmada en aguas costeras (FEMM, 2009).

Aparentemente la presencia de esta especie cerca de la costa ecuatoriana es un nuevo fenómeno que no fue notado antes por falta de observaciones desde embarcaciones científicas en la zona. El origen de la población aquí es desconocido y está clasificada como amenazada a nivel mundial.

Distribución: Registrado hasta el momento en dos localidades costeras frente a la Provincia de Santa Elena (8 Km. al oeste de Salinas, y 70 Km. al sur de Salinas).

Ballena jorobada, Megaptera novaeangliae (Borowski, 1781)

Es una especie migratoria que viaja entre las aguas polares al oeste de la península Antártica y las aguas cálidas en la parte central sureste del Pacífico.

Estudios realizados desde 1991 hasta el presente por la Fundación Ecuatoriana para el Estudio de mamíferos acuáticos han revelado una parte de la historia natural de la población del pacífico suroriental. Se estima actualmente su población en 6000 ejemplares. Un porcentaje aún desconocido pasa frente a la costa ecuatoriana cada año, (Félix *et al.*, 2009).

Las primeras ballenas pueden llegar en abril, o antes, pero la mayor densidad se nota entre junio y septiembre, y un número menor de ballenas llega más al norte de las costas de Panamá y Costa Rica, (Steiger, 1991). Durante su presencia en las aguas cálidas los adultos se dedican a la reproducción, sobre todo en las zonas costeras con poca profundidad. La hembra que concibió viaja más de 7000 km hacia el sur y regresa unos diez meses después hacia la zona tropical para parir una sola cría (Félix, 2001).

Las hembras con crías se quedan en la zona durante varios meses y está entre los últimos que regresan hacia el sur. Por su comportamiento activo y costero, la ballena jorobada se ha convertido en la mejor conocida en la región. Prefiere la zona costera con profundidad menor a 100 metros.

Las madres con crías pueden extender su estadía en aguas cálidas con varios meses. Sobre todo, en el área de la Puntilla de Santa Elena la plataforma continental se estrecha y genera una concentración de migración de esta especie, que se puede observar fácilmente desde la costa.

Desde fines del siglo pasado se ha observado un desarrollo impresionante de la esta forma de ecoturismo, el observar de ballenas. Los sitios de concentración para dicha actividad se encuentran en muchas ciudades y pueblos en las provincias de Santa Elena (Salinas), Manabí (Parque Nacional Machalilla), pero el organizar tours para observar las ballenas también se ha desarrollado en la costa de las Provincias de Esmeraldas (Súa), y El Oro (Machala) y cada año hay más registros de esta especie incluso hasta el mes de diciembre.

Distribución: Toda la costa ecuatoriana, tanto la parte profunda como de poca profundidad. Áreas más frecuentadas por las ballenas: PN Machalilla (Bajo del Cantagallo), Salinas. A lo largo de la costa, todas las bahías y los bajos con una profundidad hasta 20 metros forman el hábitat para madres con su cría entre el mes de julio hasta diciembre (FEMM, 2009).

Ballena de Bryde o Tropical, *Balaenoptera edeni* (Anderson, 1878)

Está presente frente a las costas durante todo el año. Se han registrado varios varamientos y ocasionalmente se ha observado esta especie desde la costa (B. Haase, com. pers.). Después de la Ballena jorobada, ésta es la especie más registrada.

Es considerada una especie común en el Golfo de Guayaquil; una concentración de por lo menos 14 ejemplares distribuidos sobre varios kilómetros cuadrados frente al Golfo de Guayaquil, donde la plataforma continental tiene una profundidad de 1000 metros (FEMM, 2009).

Es un hallazgo importante y la presencia de esta especie debería ser confirmada a través de observaciones durante otros meses del año.

Distribución: Presente en aguas de toda la costa ecuatoriana, también en parte con menor profundidad de 100 metros como en Salinas y Montañita (B. Haase, datos no publicados). Existen registros frente al Golfo de Guayaquil.

Cetáceos: ODONTOCETI

A diferencia de los cetáceos con barbas o Mysticeti, los cetáceos odontoceti, tienen dientes que varían en número de 2 a más de 250, y en las hembras de algunas especies permanecen cubiertos por las encías durante toda su vida. Los cetáceos con dientes tienen un solo orificio respiratorio. En este grupo se incluyen los comúnmente llamados delfines, a excepción del cachalote que recibe el nombre de ballena.

Delfín nariz de botella o Bufe, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)

La especie más común de toda la costa, incluido estuarios y puertos. Está entre las especies mejor conocidas. Un estudio de la población de la entrada del golfo de Guayaquil ha sido llevado a cabo por F. Félix (1993) durante varios años. Estudios realizados desde mediados del 2005 hasta septiembre del 2006, en el área cercana a Puerto El Morro y las Islas Manglecito, revelan cuatro zonas de concentración de esta comunidad donde se han foto-identificado alrededor de 25 individuos por sus marcas en la aleta dorsal

(Pedro Jiménez, com. pers.). Mientras que para la zona ubicada alrededor de los Farallones y Posorja, se han registrado aproximadamente 75 individuos como parte de registros de foto-identificación realizadas en diferentes años (Pedro Jiménez, com. pers.). Con estos antecedentes, podemos estimar de manera preliminar en 100 individuos, la población de bufeos de la zona (en Ministerio del Ambiente, 2006).

Distribución: Tanto en aguas de poca profundidad, como todo el Golfo de Guayaquil y las partes oceánicas de la costa.

Pinnípedios (Lobos marinos)

Lobo marino sudamericano, *Otaria byronia* (Shaw, 1800)

Especie común en la costa sur de las provincias El Oro, Guayas y Santa Elena. Durante el fenómeno de “El Niño” 1997-1998 se ha formado una colonia permanente en Punta Brava, una roca saliendo hacia el mar a unos 3 Km. al sureste de la Chocolatera. Moradores de Posorja, reportan haber observado unos pocos individuos de esta especie en el sitio denominado Los Farallones, aunque se trataría de individuos solitarios, aislados o enfermos, puesto que no se evidencia la existencia de una colonia.

Distribución: Únicamente ha sido observado en Punta Brava (Salinas), y la Isla Santa Clara en el Golfo de Guayaquil (Archivos FEMM, B. Haase, obs. pers.).

Lobo fino de Galápagos, *Arctocephalus galapagoensis* (Heller, 1904)

En la costa poco conocido antes del año 2000, pero con registros anualmente, incluidos tres casos diferentes de madres con crías recién nacidas en Esmeraldas, Posorja y Salinas. (Archivos de la FEMM) Aunque es la única especie cuya reproducción en la costa se ha confirmado, no existen colonias permanentes (Félix, et al, 2001).

Distribución: Ha sido registrado ceca de la ciudad de Esmeraldas, en Bahía de Caráquez, Salinas, Punta Carnero y Posorja (Archivos de la FEMM).

6.5.2.2 Resultados

Diversidad

Riqueza

Dentro del área de estudio se registró una especie *Tursiops truncatus* (Delfín Nariz de Botella), durante los 4 días de campo en un total de 26 horas de observación; sin embargo, como se mencionó anteriormente, registros históricos, dan cuenta de la presencia de al menos 6 especies de cetáceos y dos de pinnípedos, observados en el área denominada Golfo de Guayaquil (FEMM, 2009).

Abundancia

De los registros presentes e históricos, se establece que la especie de mamífero marino más abundante en la zona del proyecto es *Tursiops truncatus* (Delfín Nariz de Botella), con una población con rango de 75 a 100 individuos; aunque información personal de moradores del sector y especialistas científicos, manifiestan que en los últimos años esta población en los últimos 10 a 15 años se ha visto reducida hasta en un 50% por factores que están aún por determinar (Entrevistas personales).

Abundancia relativa

La distribución espacial y temporal de la abundancia de las especies de mamíferos acuáticos históricamente registrados en el área de estudio, están ligados directamente con el ambiente y con las características físicas y bióticas de los cuerpos de agua. En los ecosistemas determinados como puntos de muestreo se pudo establecer cuatro (4) categorías con respecto a la abundancia relativa donde se define como especies raras (R) a aquellas que presentan un (1) individuo. Especies poco comunes (PC) de dos (2) a cinco (5) individuos. Especies comunes (C) de seis (6) a diez (10) individuos y abundantes (AB) más de diez individuos.

Tabla 6-72 Composición taxonómica y abundancia relativa de los mamíferos acuáticos registrados en el presente estudio

Familia	Especie	Tipo de registro	No de individuos	Abundancia relativa
Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	Observación	>10	AB= Abundante

Abundancia relativa: AB= Abundante > 10 ind., C= Común 6 a 10 ind., PC= Poco común 2-5 ind., R= Ra Raro 1 ind

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sociabilidad

De acuerdo a los análisis de sociabilidad, se determina que las especies *Balaenoptera musculus* y *Balaenoptera edeni* son solitarias, mientras que *Megaptera novaeanglie* y *Tursiops truncatus* son especies gregarias.

Sensibilidad de las especies

En los puntos PMMA-01 y PMMA-02 se observaron e identificaron varios individuos de *Tursiops truncatus* (Delfín Nariz de Botella), esta especie tiene amplia distribución a lo largo del Golfo de Guayaquil. Los registros de observación están ubicados entre los frente al Puerto de Posorja, donde se observaron 1 grupo de 5 individuos el primer día, y un grupo de 8 individuos el cuarto día, en ambos casos acompañados por una cría. Aunque la especie es de amplia distribución, y su categoría en la Lista Roja de la UICN es preocupación menor (LC), es necesario señalar que para el La Lista Roja de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) consta actualmente como vulnerable (VU) y está considerada en el Apéndice II de Cites, por tanto, debido al contexto del estado de conservación de los sitios de muestreo donde se registro, es necesario categorizarla como una especie de alta sensibilidad.

Tabla 6-73 Sensibilidad de la especie de mamíferos acuáticos registrada en los puntos de muestreo

Familia	Especie	Nombre común	UICN	CITES	Lista Roja de Mamíferos del Ecuador	Sensibilidad
Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín nariz de botella	LC	II	VU	ALTA

LC: Preocupación menor, II: Apéndice II de CITES; LC: Preocupación menor, VU: Vulnerable

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Estado de conservación

La única especie registrada en los puntos de muestreo cuantitativos (*Tursiops truncatus*) está considerada dentro del apéndice II de CITES, con respecto a la Lista Roja de la UICN consta con la categoría de preocupación menor (LC) y para el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador se considera como vulnerable (VU) (Tirira, 2007). En la Tabla 6-74 se muestran las características que determinan el estado de conservación de la especie registrada.

Tabla 6-74 Estado de conservación de la especie de mamíferos acuáticos registrada en los puntos de muestreo

Familia	Nombre científico	Nombre común	UICN	CITES	Lista Roja de Mamíferos del Ecuador
Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín nariz de botella	LC	II	VU

LC: Preocupación menor, II: Apéndice II de CITES; VU: Vulnerable

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Endemismo

Debido a las características de movilidad de los mamíferos acuáticos no es común que estos presenten rangos de distribución restringidos o endémicos; sin embargo, se debe decir que no se registraron especies endémicas en el presente estudio. La única especie registrada para el grupo, *Tursiops truncatus*, presenta una distribución amplia, se encuentra en todos los océanos en latitudes tropicales y templadas (UICN, 2016).

Uso del recurso

En la Tabla 6-75 se presenta la utilidad dada a las especies de mamíferos acuáticos registrados en el presente estudio y en estudio referenciados como datos históricos del área.

Tabla 6-75 Usos principales de los mamíferos acuáticos registrados en el presente estudio y en los estudios históricos de referencia FEMM (2009) y Felix (1994)

Familia	Especies	Nombre común	Uso
Balaenopteridae	<i>Balaenoptera musculus</i> *	Ballena Azul	Sin uso
Balaenopteridae	<i>Megaptera novaeanglie</i> *	Ballena Jorobada	Turístico
Balaenopteridae	<i>Balaenoptera edeni</i> *	Ballena Tropical	Sin uso
Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i> *	Delfín Nariz de Botella	Turístico

Fuente: *Registro histórico, estudios de referencia (FEMM, 2009; Felix, 2009)

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.5.2.3 Discusión

Los registros históricos confirmados de al menos 8 especies de mamíferos acuáticos en la zona de estudio, de 21 registradas a nivel nacional muestran la importancia y la alta diversidad del Golfo de Guayaquil.

Actualmente estas especies tienen una alta importancia social, debido a su uso como elementos turísticos, lo que los convierten en objetos de importancia para la conservación; en particular, los delfines nariz de botella, para quienes los empresarios turísticos comunitarios locales los consideran como uno de sus productos estrella.

Adicionalmente se los reconoce a los mamíferos acuáticos como buenos indicadores ambientales, especialmente para determinar grados de contaminación.

No se puede desconocer la gran importancia que tiene el Proyecto de construcción y operación del Puerto Marítimo Internacional de Aguas Profundas de Posorja; y el mismo puede ser un ejemplo de responsabilidad ambiental y social, si se consideran e implementan las medidas de mitigación adecuadas para reducir los impactos negativos sobre el entorno marino.

6.5.2.4 Conclusiones

- La mayor parte de la composición de las poblaciones de *Tursiops truncatus*, se encuentran en los alrededores de la comunidad de Posorja, y en el sector de Los Farallones, donde se tienen foto identificados alrededor de 75 individuos (Félix, 2004).
- Estas especies presentan un nivel medio de tolerancia a factores de contaminación y alteración de su hábitat, lo que se debe a la gran adaptación que han desarrollado estas especies para poder subsistir.
- Las alteraciones que presentan los cuerpos hídricos muestreados, se dan principalmente por las permanentes actividades relacionadas con la Pesca y Maricultura, con la consecuente generación de ruido y desechos.
- La principal preocupación durante la construcción del Puerto, se cierne sobre la población residente de Delfines Nariz de Botella (*Tursiops truncatus*), que potencialmente pueden ser afectados debido a los trabajos de dragado y pilotaje, donde puede producirse liberación de contaminantes según la resuspensión del sedimento, el aflujo superficial, y las descargas de fuentes puntuales, provocando contaminación debido a la eliminación de materiales dragados; y posteriormente la erosión y sedimentación debido a cambios hidrológicos ocasionados por la profundización y ampliación del canal y desarrollo de la zona playera; esto son duda alterará el hábitat de esta especie residente.
- Con la construcción de infraestructuras sólidas y de barrera, el principal impacto localizado será la modificación o alteración del caudal ecológico, afectando directamente el hábitat para las poblaciones de peces de los cuales se alimentan los cetáceos.
- Procesos de sedimentación por remoción de material, descargas o derrames de efluentes a los caudales, alterarían procesos fotosintéticos glar con el fitoplancton, poniendo en riesgo la fuente de alimentación de las especies detritívoras y el equilibrio de la cadena trófica acuática.
- Los sedimentos disueltos y en suspensión pueden tener variados efectos sobre la biota; como la disminución de la eficacia fotosintética y por ende la reducción de la productividad primaria y oxigenación. Esto afectaría categóricamente a las redes tróficas acuáticas.
- En la fase de operación se observan impactos sobre las poblaciones de grandes cetáceos registrados históricamente en la zona marina de aguas profundas. Durante la fase de aproximación de buques desde mar abierto hasta ingreso al canal y muelles, pueden presentarse colisiones con grandes cetáceos, provocando mortalidad o afectación a especies que son altamente vulnerables. Este tipo de eventos ya se han reportados y registrados (CPPS. 2009, FEMM. 2009).

6.5.2.5 Recomendaciones

Mantener un monitoreo periódico de las poblaciones de mamíferos acuáticos registrados en el Golfo de Guayaquil. Se sugiere establecer una tasa portuaria para financiar investigaciones científicas de la fauna marina interactuante.

Involucrar activamente a la comunidad aledaña en sistemas de monitoreo y control de calidad de agua, para contrarrestar los impactos por la actividad portuaria, pesquera, turística, y la contaminación por desechos.

La operación del Puerto, y para las fases de aproximación de buques, se recomienda la instalación de equipos de monitoreo en los buques para la detección de grandes mamíferos, o en su defecto, ubicación de observadores a bordo, para la localización de cetáceos en el trayecto de ingreso al canal de acceso; así como reducir la velocidad de ingreso.

Estas medidas deben ser formalizadas y regularizadas por la Organización Marítima Internacional.

6.5.3 Macroinvertebrados bentónicos

Compuesto por organismos invertebrados que habitan dentro del bentos o sobre él, de dimensión superior a los 0,5 mm (medida ampliamente aceptada), generalmente son de escasa movilidad, por lo que a pesar de las condiciones dinámicas de los ecosistemas lóticos y marinos, se mantienen estables durante la mayor parte del tiempo (Slack *et al.*, 1973).

De acuerdo al tipo de sustrato, varía la composición y abundancia de organismos bentónicos, son las adaptaciones morfológicas de los distintos grupos biológicos los que le confieren la capacidad de aprovechar mejor las condiciones del medio en el que se encuentran. Los organismos sedimentívoros como los poliquetos, están adaptados a los suelos blandos, a su vez ciertas especies de moluscos y crustáceos son relativamente abundantes en estos medios; son organismos sésiles con capacidades filtradoras los que aprovechan los sustratos duros, algunos de ellos como los Cnidarios, Macroalgas, esponjas, entre otros, aprovechan estos sustratos para fijarse y alimentarse de las partículas en la columna de agua, algunos poliquetos están muy adaptados a vivir en sustratos rocosos y otros, tienen la capacidad de formar estructuras duras que usan para su protección, pero que al verse incrementado el tamaño de la población y de dichas estructuras, en medios submareales pueden convertirse en formaciones arrecifales que sustentan una gran cantidad de organismos asociados a los fondos duros, que aprovechan estos arrecifes como refugio y medio de fijación.

El objetivo del presente estudio es caracterizar la comunidad de macroinvertebrados bentónicos para evaluar el estado del medio.

El estudio se realizó en seis puntos de muestreo localizados en el río Guayas, provincia de Guayas, entre las parroquias de Posorja y Puná. Los puntos de muestreo se ubican en el canal exterior del morro, al norte del puerto de Posorja; frentela comuna Bellavista (Isla Puná); y en el canal exterior del golfo de Guayaquil.

6.5.3.1.1 Criterios metodológicos

Limitantes del muestreo

Dentro de las principales limitantes se encuentran la salinidad por incursión de aguas marinas en el sistema del Golfo de Guayaquil relacionado con la marea en la cual se trabaja, así también la hora de muestreo y la época estacional interfieren con una representatividad adecuada de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos para el estudio. Otra limitante es el tiempo de estudio, que, al ser de tres días, no permite estimar la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de forma significativa.

Validación y justificación

Los macroinvertebrados acuáticos han sido usados como indicadores de la calidad del agua, en la actualidad su uso es de gran aceptación por la mayoría de la comunidad científica. Los métodos de muestreo son variados dependiendo de las limitantes del muestreo, sin embargo, los grupos biológicos clave siguen siendo aquellos que se encuentran en la columna de agua y en los bentos, este último grupo es de movilidad reducida, por lo que su permanencia en el ecosistema es más uniforme que los organismos de un cuerpo de agua como el Río Guayas. Considerando las limitantes de muestreo y para realizar un análisis cuantitativo rápido, se usará el método de dragado para estudiar las comunidades de macroinvertebrados bentónicos.

Fase de campo

El muestreo se realizó a bordo de una lancha entre el 6 y el 8 de septiembre de 2016, usando una draga Van ven de 0.1 m² de mordida. El sedimento atrapado con la draga se depositó en fundas zyplock y fue preservado con formaldehído al 10% para ser transportado hasta el laboratorio.

Inventarios cuantitativos

La técnica de muestreo con la draga Van Veen consiste en realizar tres dragados por punto de muestreo para realizar el análisis de riqueza, abundancia y diversidad. Para realizar el dragado, se prepara la draga en superficie y se la asegura a la embarcación por medio de un cabo, se procede a soltarla y se deja caer hasta que llegue al fondo, se procede a levantar la draga y se guarda el material obtenido en unas fundas zyplock.

Sitios de muestreo

Los puntos de muestreo son presentados en la Tabla 6-76, (Ver Anexo B Mapa 6.2-7 - Ubicación de recorridos y puntos de muestreo biótico Macroinvertebrados).

Tabla 6-76 Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo para macroinvertebrados bentónicos

Punto	Cuerpo de agua	Coordenadas WGS84 17 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
PMMB-01		584519	9705107
PMMB-02	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	584185	9703030
PMMB-03		584510	9694077
PMMB-04		583239	9692135
PMMB-05	Aguas Interiores Marinas (Golfo de Guayaquil)	574350	9684327
PMMB-06		561362	9679575

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

Fase de gabinete

Se usó un tamiz con ojo de malla de 1mm para separar los organismos del sedimento, los especímenes fueron almacenados de acuerdo a su phylum en envases plásticos y preservados en alcohol al 70% ().

Un estereomicroscopio y un microscopio se usaron para el estudio de caracteres morfológicos de los especímenes colectados. Posteriormente se usaron claves taxonómicas y literatura especializada para la identificación de crustáceos (Garth, 1948; Holthuis, 1951; C. Hickman & Todd, 2000); moluscos (Olsson, 1961; Morris, 1966; Keen, 1971; Coan & Valentich-Scott, 2012; Londoño-Cruz *et al.*, 2013); equinodermos (Aviles, 1984; Caso, 1961; Hendler, Miller, Pawson, & Kier, 1995; C. Hickman, 1998).

Análisis de datos

Se realizaron análisis de riqueza, abundancia y diversidad para evaluar el estado de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos del área de estudio.

Riqueza

Para la riqueza de especies (S), se consideró el número total de morfoespecies encontradas, según Bode (1988), el número de especies puede indicar el estado de impacto del ecosistema, cuando $S > 26$ = sitio no

impactado, 19-26 = levemente impactado, 11-18 = moderadamente impactado y <11 = severamente impactado.

Abundancia

La abundancia total es la cantidad de individuos de una especie o de todas las morfoespecies (Villareal, 2004), mientras que la abundancia relativa permite determinar la abundancia y distribución que hay entre las distintas especies o morfoespecies, esto permite comparar la composición de especies entre distintas comunidades, que por ejemplo tengan las mismas especies, pero distinta dominancia de ellas. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales (Moreno, 2001).

Diversidad

Índice de diversidad de Shannon

Se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

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

Donde

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i . Se obtiene dividiendo n_i/N .

n_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema

\ln = logaritmo natural

S = número total de especies

Tabla 6-77 Valores e interpretación de la diversidad en función del índice de Shannon

Rango	Diversidad
Entre 0,0-1,5	Baja diversidad
Entre 1,6-3,0	Mediana diversidad
Entre 3,1-5	Alta diversidad

Fuente: Zamora 1999

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Los valores de Shannon (H') para determinar el grado de afectación de un sitio es presentado en la (Tabla 6-78).

Tabla 6-78 Calidad de hábitat en función de H'

Rango	Afectación del Sitio
< a 1,0	Ambientes alterados
Entre 1,0-3,0	Moderadamente alterados
Entre 3,0-5,0	Ambientes no alterados

Fuente: Roldán 2003

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Índice de diversidad de Simpson

Es una medida de dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies. En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión 1-D, para expresar este índice, siendo:

$$D = \sum P_i^2$$

Donde:

D = Valor de Simpson.

 Σ = Sumatoria P_i^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i (i=1, 2, S) es representada en la comunidad como P_i (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [$(P_i) (P_i)$, o P_i^2]. El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985). Al utilizar la forma 1-D, la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Krebs, 1985).

Índice BMWP/Col

Es un método simple de puntaje para todos los grupos de macroinvertebrados identificados hasta nivel de familia y que requiere solo datos cualitativos (presencia/ausencia). Para determinar la calidad del agua se utilizó el Índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party para Colombia), el cual da valores de 1 a 10 a los macroinvertebrados identificados a nivel de familia. Las familias que no toleran la pérdida de la calidad de agua tienen puntajes altos, mientras que familias que toleran la pérdida de calidad tienen puntajes bajos (Tabla 6-82). La suma total de los puntajes de todas las familias encontradas en un sitio proporcionan el valor de la calidad del agua (Tabla 6-84). BMWP/Col es una variación de este índice aplicado a la fauna macrobentónica de Antioquia-Colombia (Roldán, 1999).

Tabla 6-79 Puntajes de las familias de macroinvertebrados para el Índice BMWP/Col

Familias	Puntaje
Anomalopsychidae- Atriplectididae-Blepharoceridae- Calamoceratidae- Ptilodactilidae- Chordodidae- Gomphidae- Hydridae- Lampyridae- Lymnessiidae- Odontoceridae- Oligoneuriidae- Perlidae- Polythoridae- Psephenidae.	10

Familias	Puntaje
Ampullariidae- Dytiscidae- Ephemerae- Euthyplociidae-Gyrinidae- Hydraenidae- Hydrobiosidae- Leptophlebiidae- Philopotamidae- Polycentropodidae- Polymitarcyidae- Xiphocentronidae.	9
Amphipoda - Gerridae- Hebridae- Helicopsychidae- Hydrobiidae- Leptoceridae- Lestidae- Palaemonidae- Pleidae – Polychaeta -Pseudothelpusidae - Saldidae- Simulidae- Veliidae- Trichodactylidae.	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenogronidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae - Glossosomatidae -Hyalelidae- Hydroptilide- Hydropsychidae- Leptohiphidae- Naucoridae- Notonectidae- Planariidae- Psychodidae- Scirtidae.	7
Aeshnidae -Ancylidae -Corydalidae –Decapoda - Elmidae -Libellulidae- Limnichidae- Lutrochidae - Megapodagrionidae -Sialidae -Staphylinidae.	6
Belastomatidae -Gelastocoridae -Mesoveliidae -Nepidae -Planorbidae - Pyralidae – Sphaeromatidae - Tabanidae -Thiaridae.	5
Chrysomelidae -Stratiomyidae -Haliplidae -Empididae -Dolichopodidae -Sphaeriidae -Lymnaeidae - Hydrometridae -Curculionidae - Noteridae.	4
Arcidae – Columbidae - Ceratopogonidae -Glossiphoniidae -Cyclobdellidae -Hydrophilidae - Physidae -Tipulidae.	3
Culicidae -Chironomidae -Muscidae -Sciomyzidae –Syrphidae.	2
Tubificidae	1

Fuente: Roldán 2003

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Tabla 6-80 Interpretación de los valores calculados de BMWP/Col, para la evaluación de la calidad de agua

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado	Color
I	Buena	>150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias	AZUL
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	VERDE
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	AMARILLO
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	NARANJA
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	ROJO

Fuente: Roldán 2003

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

6.5.3.1.2 Resultados

Análisis global

Riqueza

En el presente estudio se realizaron muestreos en seis puntos (PMMB-01, PMMB-02, PMMB-03, PMMB-04, PMMB-05 y PMMB-06) dentro del área de influencia directa del proyecto, como resultado se registraron un total de 113 individuos agrupados en cinco (5) Phylum, siete (7) Clases, 10 órdenes, 11 familias y 26 morfoespecies.

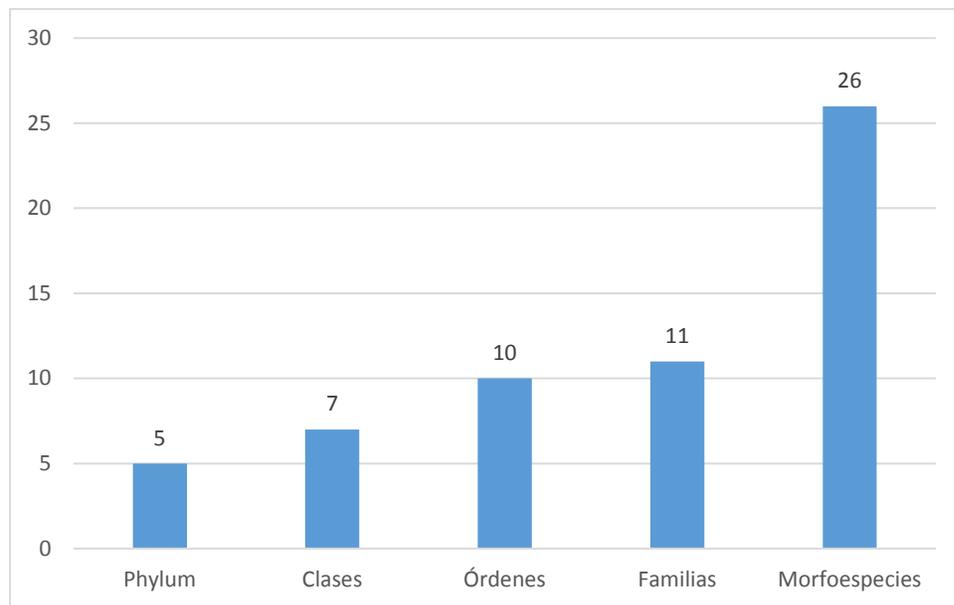


Figura 6-72 Riqueza global de phylums, clases, órdenes, familias y morfoespecies dentro de los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El orden Phyllodocidae con la mayor riqueza con cinco (5) morfoespecies; seguido de Amphipoda, Decápoda y Neogastropoda con tres (3) morfoespecies cada una; los órdenes Actiniaria, Arcoidea, Cardiida, Isopoda, Ophiurida y Sabellida presentaron una (1) morfoespecie cada uno.

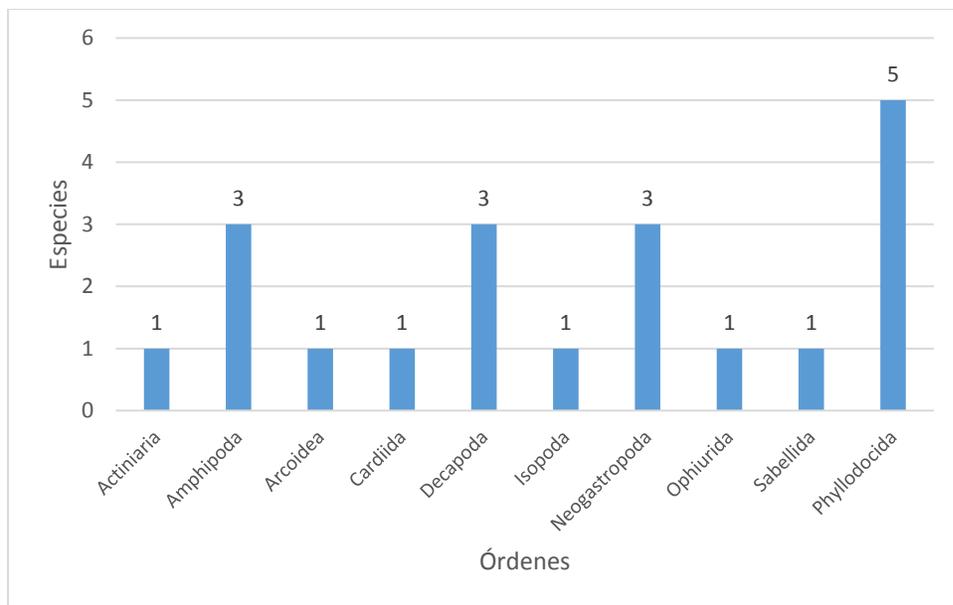


Figura 6-73 Riqueza de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos dentro los puntos de muestreo

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Se observa que las familias Columbellidae y Phyllodocidae con tres (3) morfoespecies cada una son las más diversas; las nueve (9) familias restantes presentaron una (1) morfoespecie cada una.

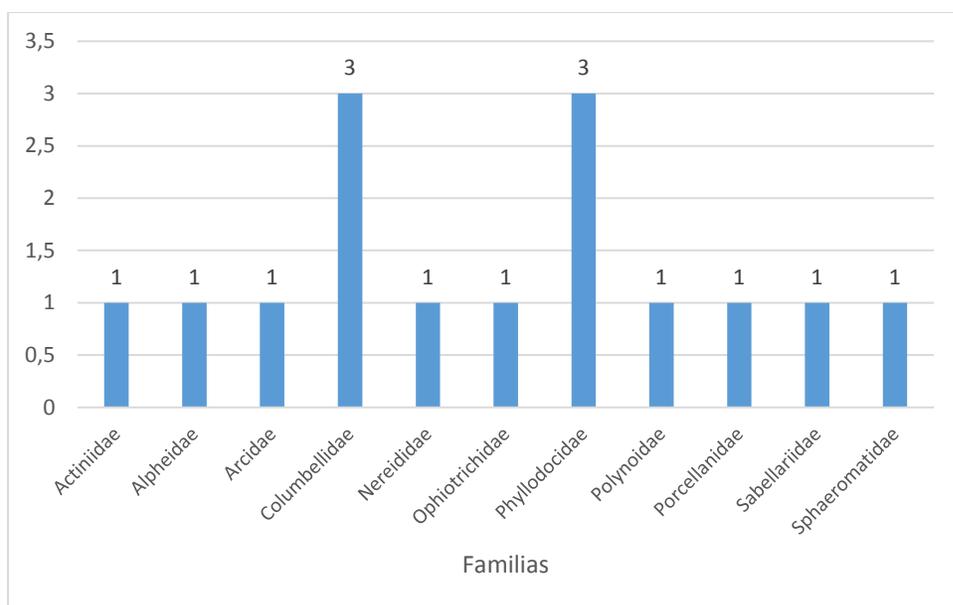


Figura 6-74 Riqueza de las familias de macroinvertebrados bentónicos registrados en el área de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

El punto PMMB-03 presentó la mayor abundancia con un total de 84 individuos, seguido del punto PMMB-06 con 20 individuos. El punto PMMB-05 presentó seis (6) individuos, los puntos PMMB-01, PMMB-02 y PMMB-03 presentaron un individuo cada uno.

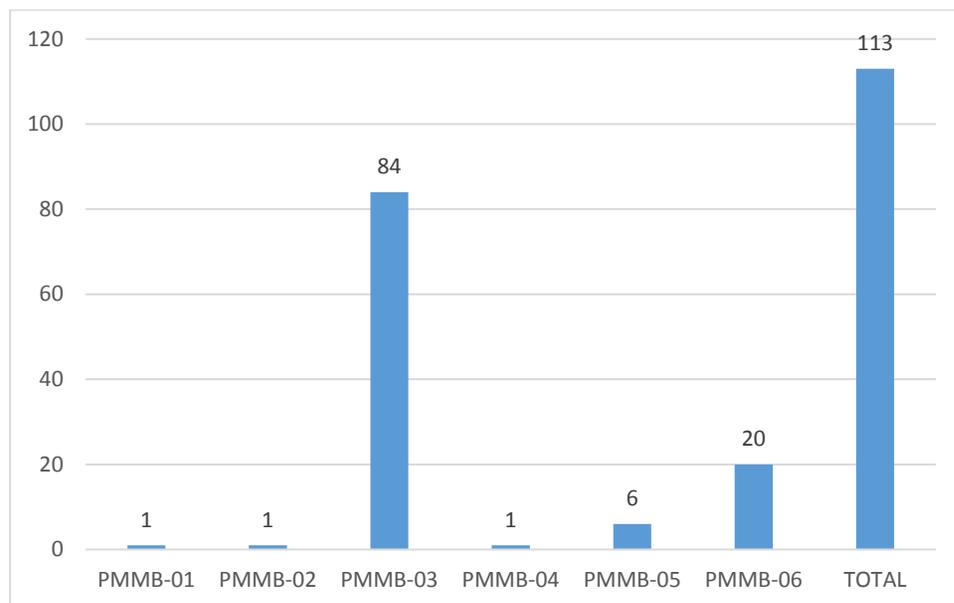


Figura 6-75 Abundancia de macroinvertebrados bentónicos en cada punto de muestreo

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

En el análisis de la curva dominancia –diversidad de morfoespecies muestra que las primeras seis (6) morfoespecies acumulan más del 65% de la abundancia total, la curva decae drásticamente entre las tres primeras especies, las morfoespecies con mayor abundancia fueron *Ohiothrix* sp. con 35 individuos ($P_i=0,310$), seguido poliqueto formador de arrecifes *Idanthyrsus pennatus* con 19 individuos ($P_i=0,168$), las morfoespecies (Caracol) *Columbellidae* sp 1. y *Amphipoda* sp 2. Presentan siete (7) individuos cada uno ($P_i=0,062$), le sigue el bivalvo *Anadara Emarginata* con cinco (5) individuos ($P_i=0,044$), Se registraron cinco (5) Mysis de camarones con $P_i=0,035$, mientras que los poliquetos errantes *Phyllococidae* sp 1. y *Halosydna fuscomarmorata*, al igual que los crustáceos *Decapoda* sp. y *Porcellanidae* sp. presentaron tres (3) individuos por cada morfoespecie ($P_i=0,027$). Los poliquetos *Neanthes succinea*, *Polychaeta* sp 1., *Polychaeta* sp 2. y *Polychaeta* sp 3., junto a los camarones chasqueadores *Alpheidae* sp.; los anfípodos *Amphipoda* sp 1. y *Amphipoda* sp 3. y los dólares de mar *Echinoidea* sp. presentaron 2 individuos cada uno y $P_i= 0,018$. Cuatro especies de poliquetos, un bivalvo, dos gasterópodos y una anémona (*Bunodosoma* sp.) se registraron con un individuo cada especie.

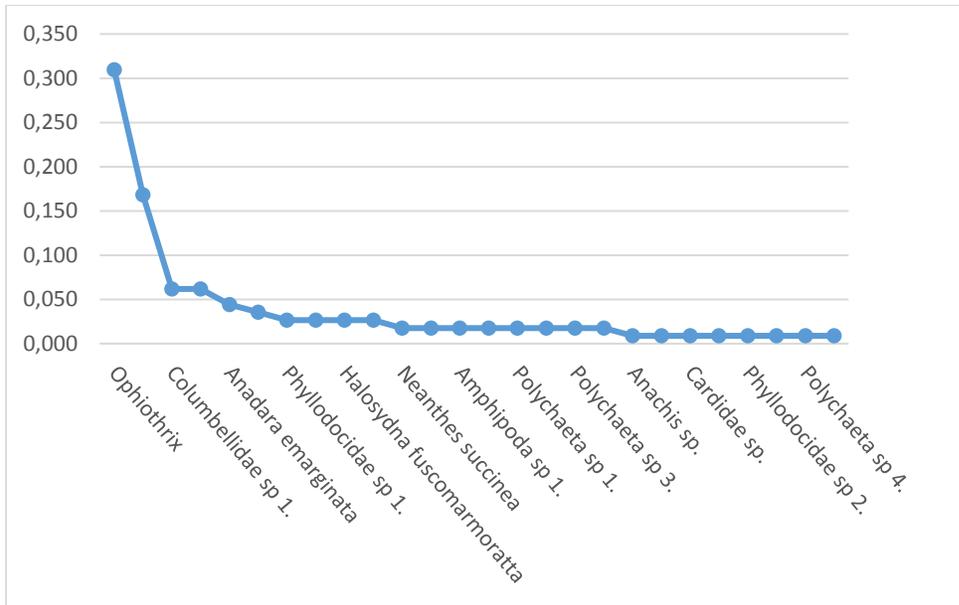


Figura 6-76 Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos registrados en el área de estudio

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Caracterización cuantitativa por punto de muestreo

Punto de muestreo PMMB-01

Riqueza

En el PMMB-01, se registró 1 individuo perteneciente a un (1) Phylum, una (1) clase, no se determinó el orden ni la familia, por lo que solo se designó al espécimen como morfoespecie.

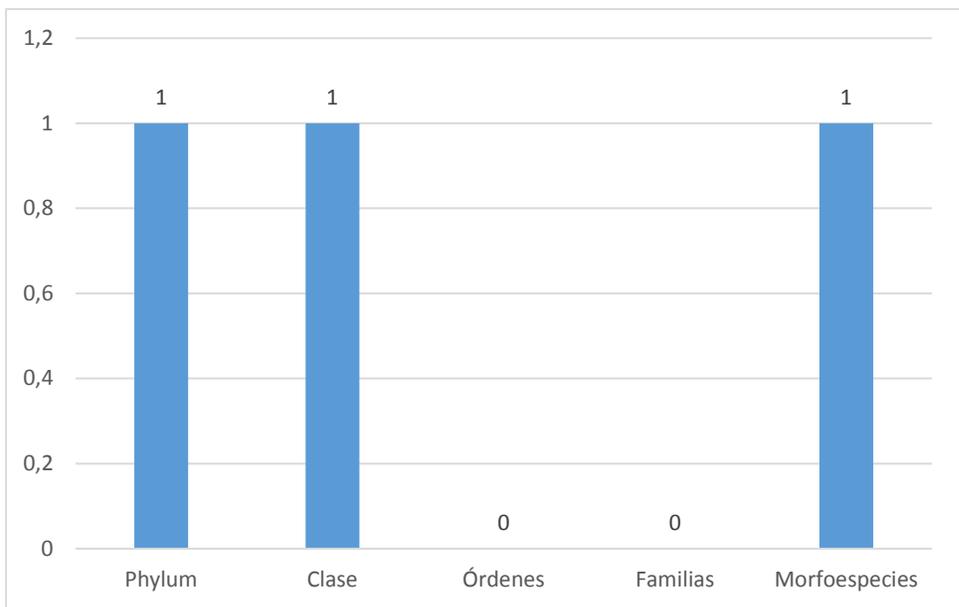


Figura 6-77 Riqueza de phylums, órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

En el análisis de la curva dominancia – diversidad de morfoespecies, se registró una sola morfoespecie (*Polychaeta sp 3.*) con un individuo ($P_i=1,00$).

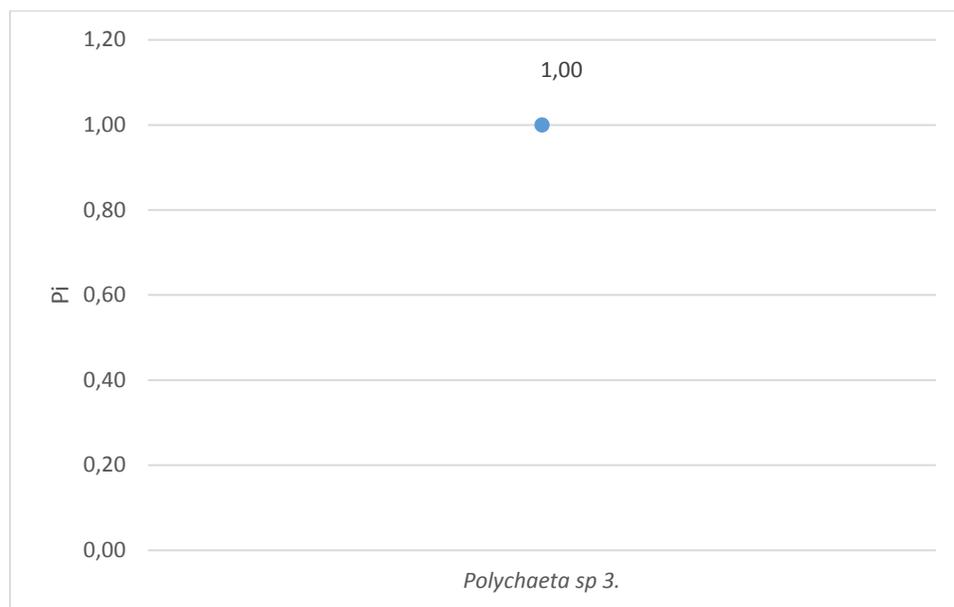


Figura 6-78 Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-01

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Punto de muestreo PMMB-02

Riqueza

En el punto PMMB-02, se registró un (1) individuo en un (1) Phylum, una (1) clase, un (1) orden, familia no determinada y en (1) morfoespecies.

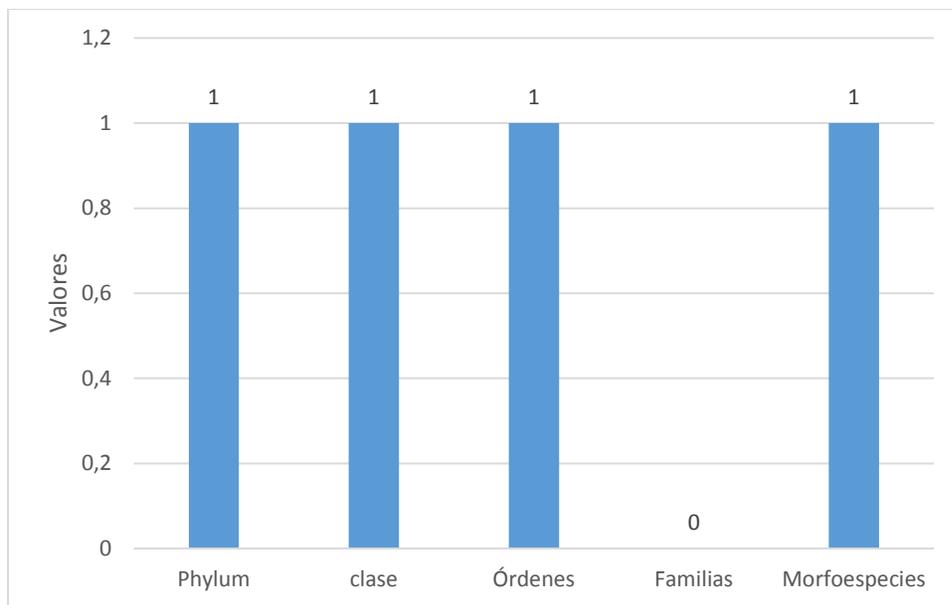


Figura 6-79 Riqueza de phylums, órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-02

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

En el análisis de la curva dominancia-diversidad de morfoespecies, se registró a la morfoespecie Mysis con un $P_i=1,00$.



Figura 6-80 Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos en el punto PMMB-02

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Punto de muestreo PMMB-03

Riqueza

En el punto PMMB-03, se registró 84 individuos pertenecientes a cinco (5) Phylums, seis (6) clases, siete (7) órdenes, nueve (9) familias y 13 morfoespecies.

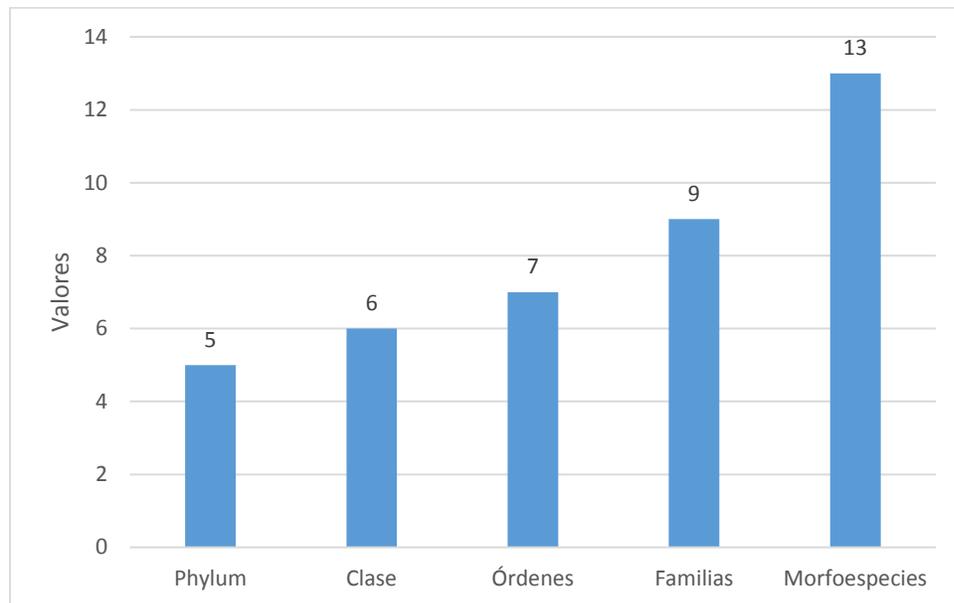


Figura 6-81 Riqueza de órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-03

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El orden Neogastropoda es el más diverso con tres (3) morfoespecies, seguido de Decapoda y Phyllococida con dos (2) morfoespecies cada uno. Mientras que los órdenes Actiniaria, Arcoidea, Ophiurida y Sabellida registraron una (1) morfoespecie cada uno.

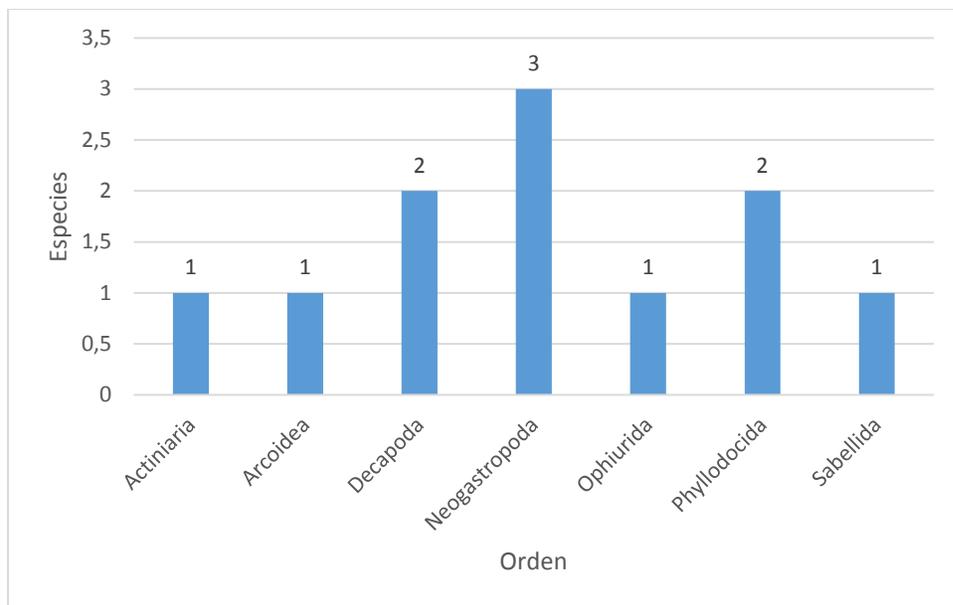


Figura 6-82 Riqueza de órdenes de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-03

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

A nivel de familias, se puede observar que Columbelloidea fue considerada como la más diversa con tres (3) morfoespecies; las familias restantes (8) presentaron una (1) morfoespecie cada una.

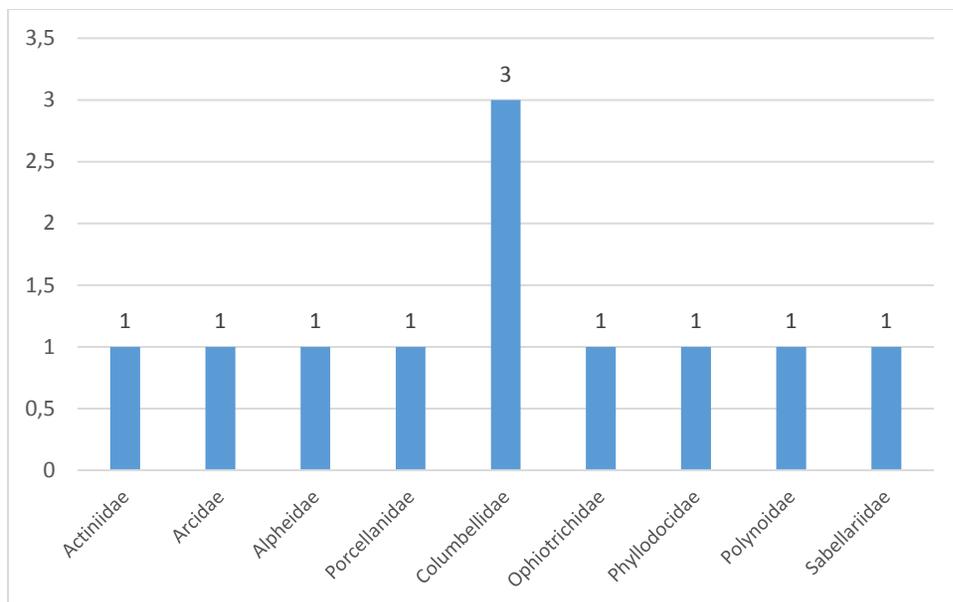


Figura 6-83 Riqueza de familias de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-03

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

En el análisis de la curva dominancia – diversidad, las primeras cuatro especies registran más del 75% de los individuos cuantificados; de los 84 individuos registrados el ofiuroido *Ophiothrix* sp. con 34 individuos ($P_i = 0,40$), fue la especie más dominante; seguido del poliqueto *Idanthysus pennatus* con 19 individuos ($P_i = 0,23$); el caracol *Columbellidae* sp1. con siete (7) individuos ($P_i = 0,08$), y el bivalvo *Anadara emarginata* que con cinco (5) individuos y un valor de $P_i=0,06$. Los poliquetos *Halysodnea fuscomarmorata* y *Phyllodocidae* sp 1., y los cangrejos *Decapoda* sp. y *Porcellanidae* sp 1. registraron tres (3) individuos ($P_i=0,04$) cada uno. El poliqueto *Polychaeta* sp 1., y el camarón chasqueador *Alpheidae* sp. presentaron dos (2) individuos ($P_i=0,02$) cada uno. La anémona *Bunodosoma* sp., los caracoles *Columbellidae* sp 2. y *Anachis* sp. presentaron un (1) individuo ($P_i=0,01$).

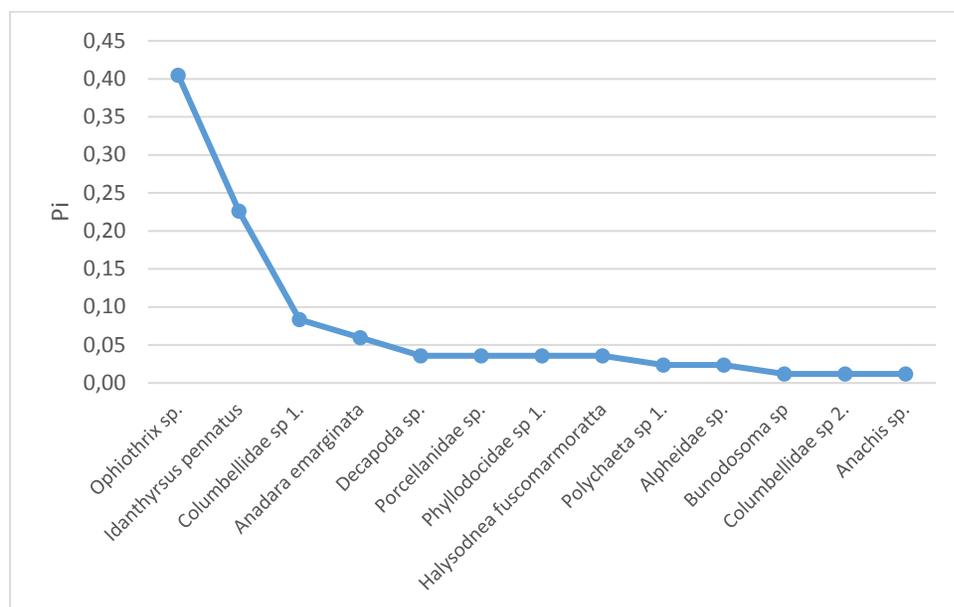


Figura 6-84 Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos en el punto PMMB-03

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Punto de muestreo PMMB-04**Riqueza**

PMMB-04 registró un (1) individuo, en un (1) Phylum (Echinoermata), una (1) clases (Ophiuroidea), un (1) orden (Ophiurida), una (1) familia (Ophiotrichidae) y una (1) morfoespecie (*Ophiothrix* sp.).

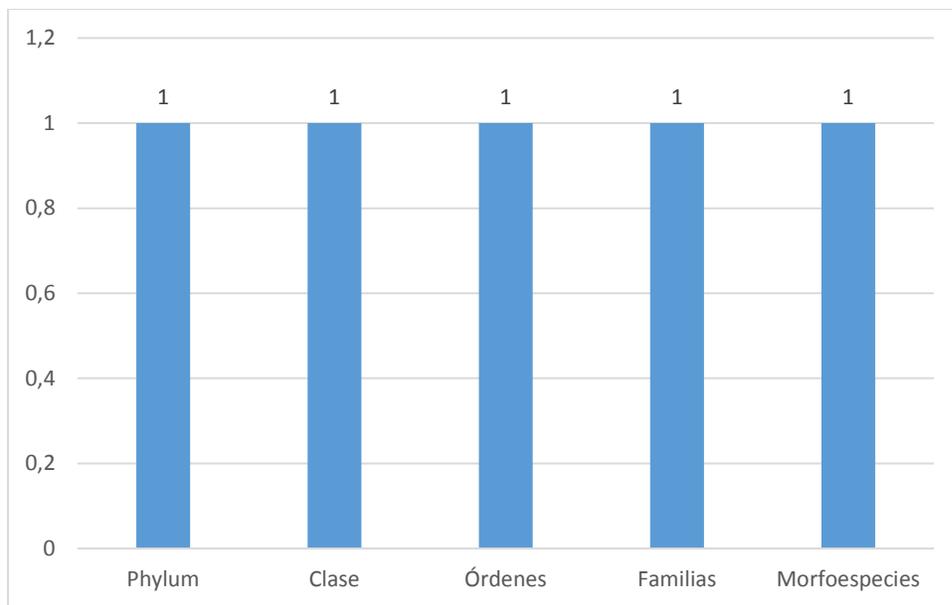


Figura 6-85 Riqueza de órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-04

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

En el análisis de abundancia se registró a la morfoespecie *Ophiothrix* sp. con un (1) individuo y un valor de $P_i = 1,00$.



Figura 6-86 Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos en el punto PMMB-04

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Punto de muestreo PMMB-05

Riqueza

En el punto PMMB-05, registró seis (6) individuos pertenecientes a dos (2) Phylums, dos (2) clases, un (1) orden, una (1) familia y tres (3) morfoespecies.

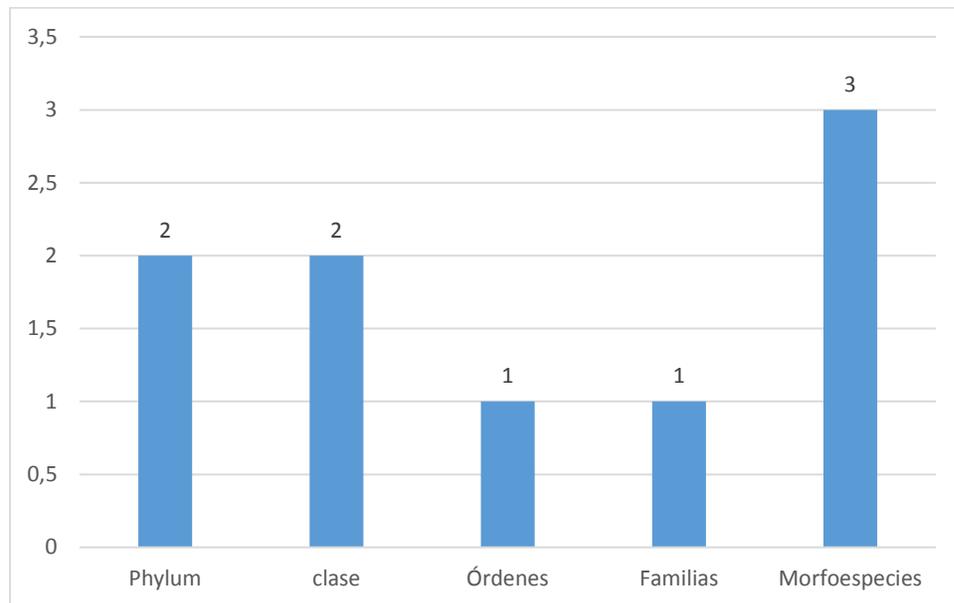


Figura 6-87 Riqueza de órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-05

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El orden Phyllodocida es el único identificado, con una (1) morfoespecie, mientras que las dos morfoespecies restantes no se llegaron a identificar a nivel de orden.

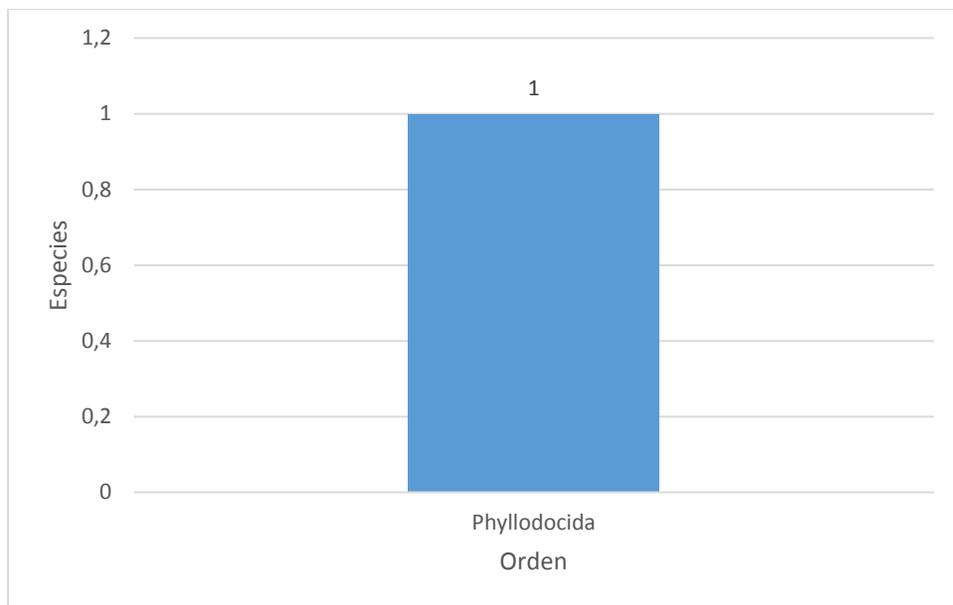


Figura 6-88 Riqueza de órdenes de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-05

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

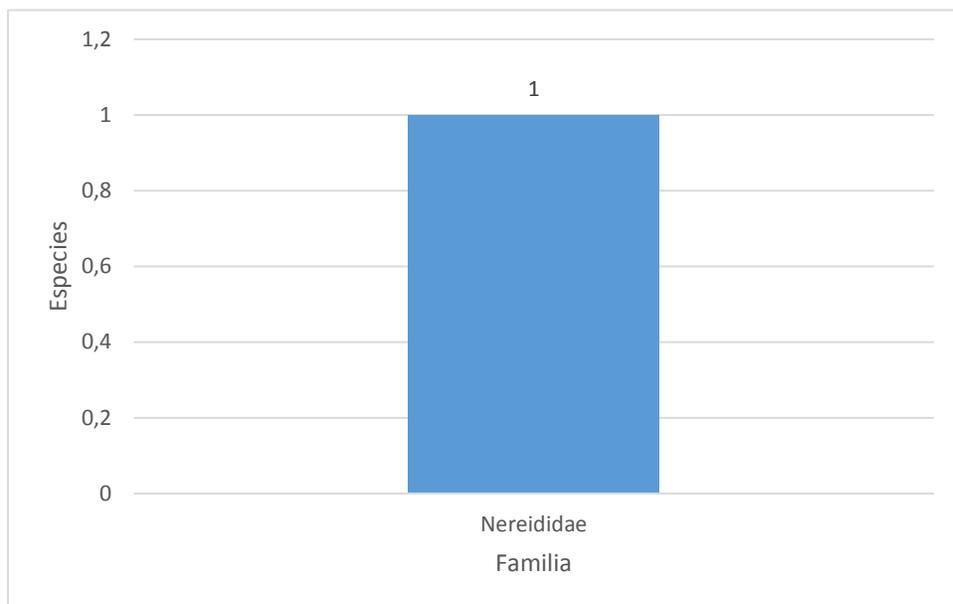


Figura 6-89 Riqueza de familias de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-05

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

En el análisis de la curva dominancia – diversidad, las morfoespecies *Polychaeta* sp. 2. y *Echinoidea* sp 1., al igual que la especie *Neanthes succinea* tuvieron dos (2) individuos cada uno ($P_i=0,33$).

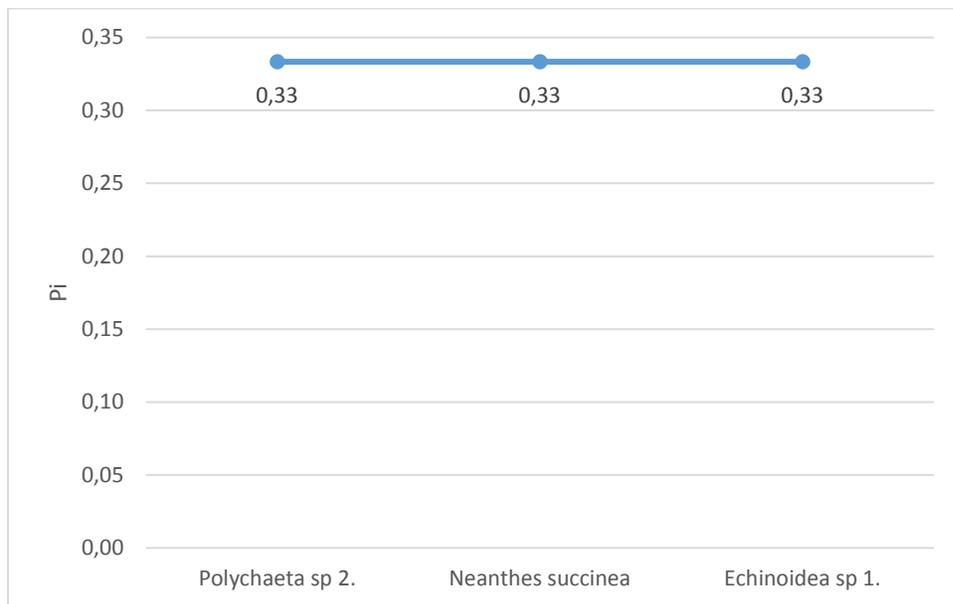


Figura 6-90 Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos en el punto PMMB-05

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Punto de muestreo PMMB-06

Riqueza

En el punto PMMB-06, se registró un total de 84 individuos pertenecientes a tres (3) Phylums, tres (3) clases, cinco (5) órdenes, dos (2) familias y 10 morfoespecies.

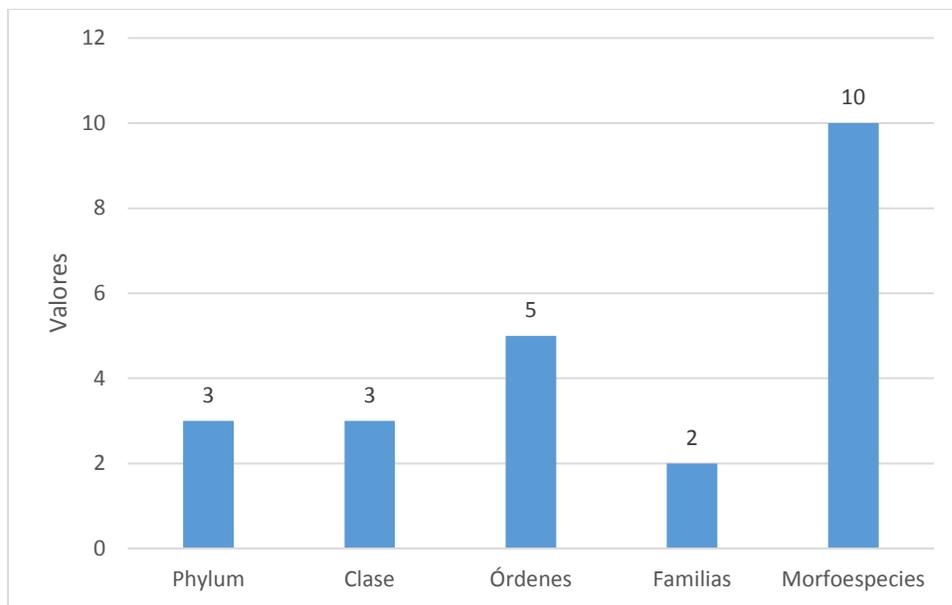


Figura 6-91 Riqueza de órdenes, familias y morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos reportados en el punto PMMB-06

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

El orden Amphipoda se muestra como el más diverso con tres (3) morfoespecies, seguido de Phyllodocida con dos (2) morfoespecies. Los órdenes Decapoda, Isopoda y Cardiida registraron una (1) morfoespecie cada uno.

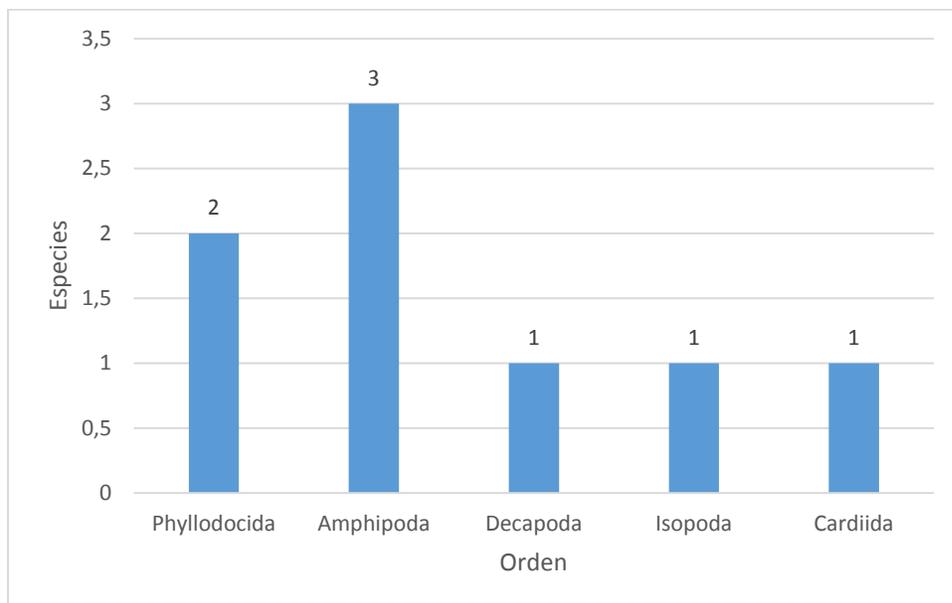


Figura 6-92 Riqueza de órdenes de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-06

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

A nivel de familias solo se identificaron dos (2), se puede observar que Phyllodocidae presentó dos (2) morfoespecies y la familia Sphaeromatidae una (1) morfoespecie.

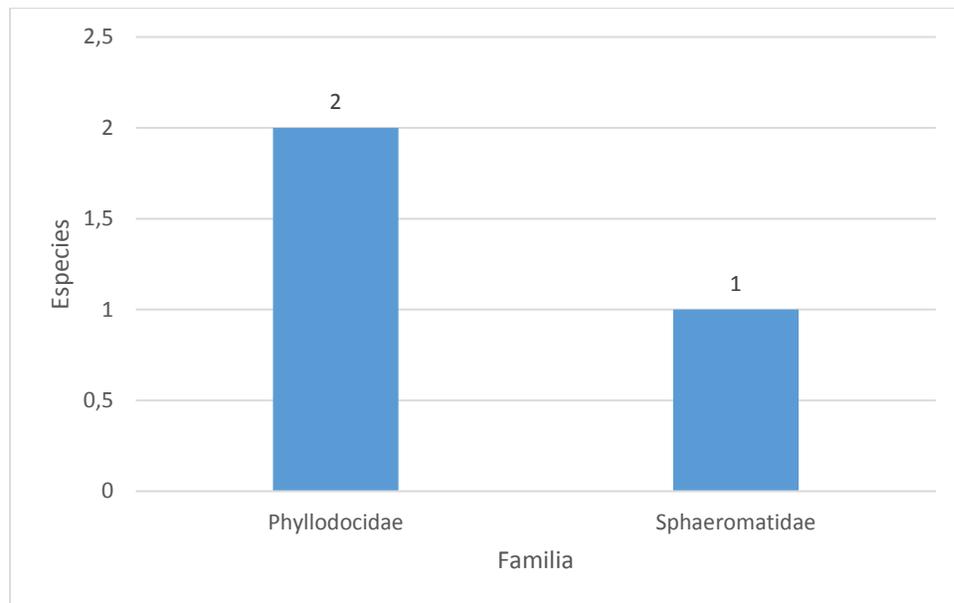


Figura 6-93 Riqueza de familias de macroinvertebrados bentónicos registrados en el punto PMMB-06

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia

En el análisis de la curva dominancia – diversidad, se observó que, de los 20 individuos registrados, los primeros cuatro individuos acumulan el 70% de abundancia, estos organismos son *Amphipoda* sp 2. con siete (7) individuos ($P_i=0,35$), *Mysis* con tres (3) individuos ($P_i=0,15$), mientras que *Amphipoda* sp 1. y *Amphipoda* sp 2. Registraron dos (2) individuos y un valor de $P_i=0,10$ cada una. Los poliquetos *Polychaeta* sp 3., *Polychaeta* sp 4., *Phyllodocidae* sp 2. y *Phyllodocidae* sp 3., al igual que el isópodo *Sphaeromatidae* sp. y el bivalvo *Cardidae* sp. presentaron un solo individuo y un valor de $P_i=0,05$ cada uno.

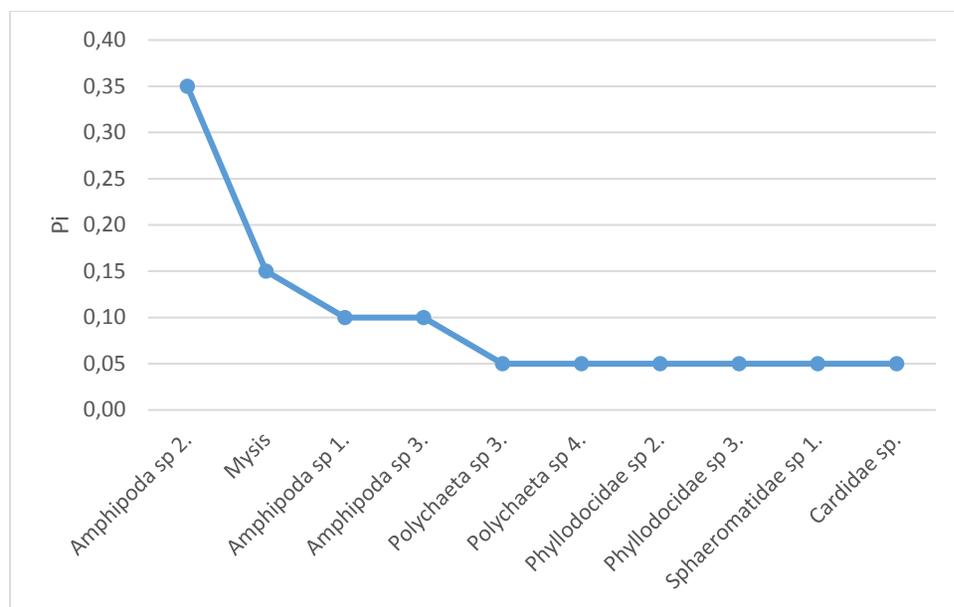


Figura 6-94 Curva de dominancia-diversidad de macroinvertebrados bentónicos en el punto PMMB-06

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Abundancia relativa

En el área de estudio se registraron tres (3) categorías en cuanto a la abundancia relativa a las que están asociadas a los macroinvertebrados acuáticos. Esta escala señala como morfoespecies raras (R) a aquellas que presentan de uno (1) a tres (3) individuos; morfoespecies poco abundantes (PA) a aquellas que presentan de cuatro (4) a nueve (9) individuos y abundantes (A), a las que presentan de 10 a 49 individuos.

En la Tabla 6-81 se detalla la abundancia relativa de los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio, es decir, como raras (R) se registraron a 20 morfoespecies (72%); seguida de las morfoespecies poco abundantes (PA) con el 21%, es decir, seis (6) morfoespecies; seguido del 7% (dos (2) morfoespecies), se registró a las abundantes (A).

Tabla 6-81 Abundancia relativa de los macroinvertebrados bentónicos registrados en el área de estudio

Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	Tipo de Registro	Abundancia Relativa
ND	ND	Polychaeta sp 1.	Poliqueto	Co= Colectado	R
ND	ND	Polychaeta sp 2.	Poliqueto	Co= Colectado	R
ND	ND	Polychaeta sp 3.	Poliqueto	Co= Colectado	R
ND	ND	Polychaeta sp 4.	Poliqueto	Co= Colectado	R

Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	Tipo de Registro	Abundancia Relativa
Phyllodocida	Nereididae	<i>Neanthes succinea</i>	Poliqueto	Co= Colectado	R
Phyllodocida	Phyllodocidae	Phyllodocidae sp 1.	Poliqueto	Co= Colectado	P
Phyllodocida	Phyllodocidae	Phyllodocidae sp 2.	Poliqueto	Co= Colectado	R
Phyllodocida	Phyllodocidae	Phyllodocidae sp 3.	Poliqueto	Co= Colectado	R
Phyllodocida	Polynoidae	<i>Halysodnea fuscomarmorata</i>	Poliqueto	Co= Colectado	R
Sabellida	Sabellariidae	<i>Idanthyrus pennatus</i>	Poliqueto	Co= Colectado	A
Amphipoda	ND	Amphipoda sp 1.	Anfípodo	Co= Colectado	R
Amphipoda	ND	Amphipoda sp 2.	Anfípodo	Co= Colectado	PA
Amphipoda	ND	Amphipoda sp 3.	Anfípodo	Co= Colectado	R
Decapoda	ND	Decapoda sp.	cangrejo	Co= Colectado	R
Decapoda	ND	Mysis	Mysis	Co= Colectado	PA
Decapoda	Alpheidae	Alpheidae sp.	Camarón chasqueador	Co= Colectado	R
Decapoda	Porcellanidae	Porcellanidae sp.	cangrejo	Co= Colectado	R
Isopoda	Sphaeromatidae	Sphaeromatidae sp 1.	Isopodo	Co= Colectado	R
Actiniaria	Actiniidae	Bunodosoma sp.	Anemona	Co= Colectado	R
ND	ND	Echinoidea sp 1.	Dólar de mar	Co= Colectado	R
Ophiurida	Ophiotrichidae	Ophiothrix	Ofiuroideo	Co= Colectado	A
Arcoidea	Arcidae	<i>Anadara emarginata</i>	Bivalvo	Co= Colectado	PA
Cardiida	-	Cardidae sp.	Bivalvo	Co= Colectado	R
Neogastropoda	Columbellidae	Columbellidae sp 1.	Caracol	Co= Colectado	PA
Neogastropoda	Columbellidae	Columbellidae sp 2.	Caracol	Co= Colectado	R

Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	Tipo de Registro	Abundancia Relativa
Neogastropoda	Columbellidae	<i>Anachis</i> sp.	Caracol	Co= Colectado	R

Cp= Capturado; A = Abundante; R = Rara; PA = Poco Abundante; ND = No definido

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Diversidad

El índice de diversidad Shannon-Wiener aplicado a los seis (6) puntos de muestreo (PMMB-01, PMMB-02, PMMB-03, PMMB-04, PMMB-05 y PMMB-06), presentan los puntos PMMB-01 y PMMB-02 con un $H' = 0$, lo cual indica un ambiente alterado. PMMB-04 presentó un $H' = 0$, pero esto se debe a un caso particular que se tratara en la Discusión.

Los puntos PMMB-06 ($H' = 2,90$), PMMB-03 ($H' = 2,74$) Y PMMB-05 ($H' = 1,58$), se catalogan como ambientes de moderadamente alterados (Tabla 6-82).

Tabla 6-82 Riqueza, abundancia y diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el área de estudio

Código	Riqueza	Abundancia	Shannon	Simpson	Interpretación
PMMB-01	1	1	0	0	Diversidad baja
PMMB-02	1	1	0	0	Diversidad baja
PMMB-03	13	84	2,74	0,757	Diversidad media
PMMB-04	1	1	0	0	Diversidad baja
PMMB-05	3	6	1,58	0,6667	Diversidad media
PMMB-06	10	20	2,9	0,82	Diversidad media

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Aspectos ecológicos

Los macroinvertebrados de aguas continentales, comprenden un grupo de amplia diversidad. Son organismos que pueden observarse a simple vista. Estos viven sobre el fondo de ríos y lagos, o enterrados en el fango y la arena; adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas; o nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie de la misma. Los que viven en el fondo o enterrados en él, reciben el nombre de “bentos”, los que nadan activamente dentro del agua se denominan “necton” y pertenecen a este grupo los organismos suficientemente grandes, que pueden nadar libremente en el agua, aún en contra de la

corriente, dentro de éstos se encuentran los peces (Roldán, 1992) y los que se desplazan sobre la superficie del agua se llaman “neuston”, siendo los más comunes, insectos hemípteros (Baddi *et al.*, 2005).

Los poliquetos bentónicos son organismos que desarrollan una intensa actividad en fondos marinos o estuarios, asociados a los ambientes con altos niveles de sedimentos, pueden ser usados como indicadores de zonas contaminadas (Reish, 1959).

Los moluscos están relacionados a los ambientes acuáticos y marino-costeros, los principales grupos presentes son bivalvos y gasterópodos; los bivalvos, organismos que están más relacionados a fondos blandos, se alimentan por filtración del plancton, además de fuentes alternas como el detritus y materia orgánica disuelta en la columna de agua (Helm, Bourne, Lovatelli, Tall & Cigarría, 2006).

Los ofiuroides son el grupo de equinodermos más abundante y diverso, habitan casi cualquier tipo de sustrato bentónico, presentan un fototropismo negativo, por lo que en ambientes donde llega la luz solar, se ocultan durante el día en agujeros y son más activos durante la noche, se alimentan de partículas en suspensión o del sustrato en el que se encuentran; similar a los ofiuroides, los dólares de mar son comunes de sustratos arenosos, se alimentan del sedimento.

Los malacostráceos, artrópodos adaptados a vivir en el medio acuático, presentan una gran variedad de formas y adaptaciones para soportar el medio en que viven, en zonas marinas y en los bentos en general, suelen dominar los decápodos, sobretodo en el lecho marino, sin embargo, otros órdenes como isópoda y anfípoda pueden vivir desde la columna de agua hasta los bentos. Los hábitos alimenticios de los crustáceos son variados, pudiendo ser incluso detritívoros; la familia Porcellanidae se caracteriza por ser filtradores.

Morfoespecies de interés

Los Poliquetos formadores de arrecife tienen un rol ecológico importante al crear estructuras que son aprovechadas por una gran variedad de organismos, creando focos de biodiversidad; En el presente estudio se registró al poliqueto formador de arrecifes *Idanthirusus pennatus*, presente en el punto PMMB-03, aunque no se encontró al poliqueto *I. pennatus* en el PMMB-04, se obtuvo un trozo de la estructura que forman estos poliquetos, extraída por la draga Van Veen.

Se estima que el sustrato del punto PMMB-03 es rocoso, con la presencia de formaciones arrecifales producidos por *I. pennatus*, se esperan condiciones similares en PMMB-04.

Estado de conservación de las morfoespecies

Los macroinvertebrados bentónicos registrados en el área de estudio no se encuentran en las listas del Libro Rojo de la UICN (UICN, 2014) o en las listas CITES (CITES, 2015).

Morfoespecies sugeridas para monitoreos posteriores

Para futuros monitoreos se sugiere considerar a los poliquetos *Idanthirusus pennatus* *Idanthirusus pennatus* y a los ofiuroides del género *Ophiothrix*, además de la fauna acompañante para las dos (2) morfoespecies.

Uso del recurso

Los macroinvertebrados bentónicos registrados en el área de estudio no se usan para ningún fin comercial.

Evaluación de la calidad de los cuerpos de agua con el índice BMWP/Col

De acuerdo a la evaluación de calidad de agua de acuerdo a la diversidad de Shannon (H') de su composición de especies se tiene que los puntos PMMB-01, PMMB-02 y PMMB-04 son ambientes alterados, mientras que los puntos PMMB-03, PMMB-05 y PMMB-06 son ambientes medianamente alterados (Tabla 6-83).

En cuanto a la evaluación de los puntos de muestreo de acuerdo al índice BMWP/Col se ha determinado que los puntos PMMB-01, PMMB-02 y PMMB-05 se encuentran en cuerpos de aguas fuertemente

contaminadas, el punto PMMB-05 se encuentra en un cuerpo de agua muy contaminado; finalmente los puntos PMMB-03 y PMMB-06 se encuentran en cuerpos de aguas ligeramente contaminadas (Tabla 6-83).

Tabla 6-83 Evaluación de la calidad del agua en los puntos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos

Punto	Cuerpo de Agua	H'	Interpretación	BMWP/Col	Interpretación
PMMB-01		0	Ambiente alterado	8	Aguas fuertemente contaminadas
PMMB-02	Aguas Interiores Marinas	0	Ambiente alterado	6	Aguas fuertemente contaminadas
PMMB-03	(Canal del Morro)	2,74	Medianamente alterado	64	Aguas ligeramente contaminadas
PMMB-04		0	Ambiente alterado	1	Aguas fuertemente contaminadas
PMMB-05	Aguas Interiores Marinas	1,58	Medianamente alterado	17	Aguas muy contaminadas
PMMB-06	(Golfo de Guayaquil)	2,9	Medianamente alterado	75	Aguas ligeramente contaminadas

Fuente: Cardno, levantamiento en campo, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de levantamiento en campo: 05 – 09 septiembre de 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Áreas sensibles

Los puntos de muestreo PMMB-03 y PMMB-06, representan un posible ecosistema de mayor diversidad registrada en el presente estudio, considerando además, que están evaluados como ligeramente contaminados según el valor calculado del índice BMWP/Col, se comprende que el deterioro en las condiciones ambientales o la actividad antrópica y la vulnerabilidad de estos puntos, pueden ocasionar una pérdida de este ecosistema, por tanto se les ha considerado como de sensibilidad media.

Se establece la categoría de baja sensibilidad para los demás puntos de muestreo tanto por su baja diversidad como por su baja calidad de agua ya que se muestran como ambientes alterados y contaminados.

6.5.3.1.3 Discusión

Los resultados mostrados en el punto PMMB-03 presentan una muy baja diversidad y riqueza, debido a la composición del fondo, probablemente conformado por roca y formaciones arrecifales del poliqueto *I. pennatus*, pues se obtuvo un trozo de las estructuras que forman estos poliquetos. Al ser el método de dragado diseñado para sustratos suaves, se pierde eficacia en este punto de muestreo.

Los puntos de muestreo PMMB-01 y PMMB-02 fueron analizados en un ambiente estuarino con un sustrato limoso. En los puntos PMMB-03 y PMMB-04, el ecosistema presenta una composición de macroinvertebrados bentónicos diferente a la esperada en un sustrato blando para el río Guayas, esto presenta la disimilitud de estos puntos de muestreo en relación a los demás (considerando que existe una diversidad similar entre PMMB-04 con PMMB-03). PMMB-05 presentó al igual que en PMMB-06, un sustrato arenoso, la diferencia fue el agua entre ambos puntos, el primero presentó una visibilidad menor a un metro, mientras que en el segundo la visibilidad era semejante a un ambiente marino; La diferencia de estos factores ambientales influye directamente en la composición de los macroinvertebrados bentónicos en el presente estudio.

Gran parte de la dinámica ecológica de un río está determinada por su comportamiento hidrológico. Según Jill et al, 2002. existen cinco elementos que influyen en la dinámica ecológica 1) el régimen de flujo; 2) el ingreso de materia orgánica y sólidos suspendidos al ecosistema acuático; 3) la exposición a la luz y las variaciones de temperatura; 4) las condiciones químicas y de nutrientes y 5) la estructura biótica de un cuerpo de agua (Larza, 2000). En definitiva, todos estos parámetros, en su conjunto podrían provocar estos altibajos en los patrones de estructura y composición de los macroinvertebrados acuáticos.

La abundancia de ofiuroides en PMMB-03 sugiere que se encuentran libres sobre el sustrato, un comportamiento esperado en condiciones de ausencia de luz, el medio rico en materia orgánica en suspensión favorece su desarrollo y dominancia, las estrategias y adaptaciones para la reproducción juegan un papel importante su éxito sobre este medio.

Otra especie que aprovecha y tiene un gran índice de éxito en medios con una gran cantidad de sedimentos son los poliquetos *Idanthyrsus pennatus*, por lo que probablemente, la única limitante para su distribución sea el sustrato rocoso, esto significa que la extensión de estos arrecifes puede ser tan grande como el sustrato lo permita, este fenómeno ha sido observado en varios sitios en Manabí, en áreas con gran cantidad de sedimentos por parte del técnico Damián Coronel G., además de otros sitios en Esmeraldas, aunque con otras especies de poliquetos formadores de arrecifes.

Siendo los puntos PMMB-03 y PMMB-04 los que presentan formaciones arrecifales de poliquetos y considerando que existe una distancia de aproximadamente 2,3Km, se esperaría que existan parches de estos arrecifes entre los dos puntos.

La diversidad en PMMB-03 y PMMB-04 puede incrementar con una metodología de muestreo para ambientes submareales, como es descrito por Cárdenas, et al, 2015.

En general los cuerpos de agua muestreados presentan una calidad de agua correspondientes a ambientes alterados y contaminados, a excepción de el punto PMMB-03 y ligeramente el punto PMMB-04 los mismos que se encuentran en cuerpos de agua de ligeramente contaminados a medianamente contaminados correspondientemente.

6.5.3.1.4 Conclusiones

- En el área de estudio se registró 113 individuos agrupados en cinco (5) Phylums, siete (7) Clases, 10 órdenes, 11 familias y 26 morfoespecies.
- Las morfoespecies más dominantes por su abundancia fueron *Ophiothrix sp.* e *Idanthyrsus pennatus*, estos son organismos deben su abundancia a las condiciones ambientales favorables para su desarrollo.
- La metodología de muestreo mediante la draga Van Venn no permite estudiar eficazmente los ecosistemas con sustratos duros.
- Existe una baja diversidad en los puntos estuarinos PMMB-01 y PMMB-02, catalogados como ambientes alterados.
- La diversidad en el punto PMMB-03 correspondiente a un ambiente medianamente alterado, es representativo por el tipo de muestreo realizado para ese punto.

6.5.3.1.5 Recomendaciones

Estudiar de forma más exhaustiva los arrecifes de poliquetos presentes en el área de estudio con una metodología adecuada para sustratos duros, considerando nuevos puntos de muestreo en el área para poder determinar la extensión de estos arrecifes.

Desarrollar actividades preventivas para evitar que se puedan afectar al ecosistema bentónico principalmente en los puntos PMMB-03 y PMMB-04, o que causen el menor impacto posible en cuanto al dragado del Canal.

Buscar alternativas de remediación a en el Canal del Morro y los sistemas interiores del Estero Salado.

6.6 Datos históricos

Para el presente estudio se ha considerado como Datos Históricos de referencia el “Informe De Evaluación Anual De Cumplimiento De Los Trabajos De Dragado 2014- 2015”, perteneciente a la “Fiscalización Integral Del Dragado De Mantenimiento Del Canal De Acceso Al Puerto Marítimo De Guayaquil” remitido por la autoridad Portuaria de Guayaquil (APG). En el mismo, se presenta para el componente biótico el análisis de los componentes de Macroinvertebrados, Flora, Fauna terrestre del área de influencia del canal.

6.6.1 Aspectos metodológicos

Se han considerado los datos del muestreo más reciente, que corresponde al período comprendido entre el 19 al 23 de agosto del 2015, ocupando estaciones que se ubicaron cerca de los puntos de muestreo del presente estudio, de esta forma se consideraron las estaciones de las boyas 17 y 25, el punto de depósito del dragado, recorridos realizados en la Isla Puna y el punto de los Farallones en el Canal el Morro (APG, 2015).

6.6.2 Sitios de muestreo

Se consideraron los puntos de muestreo y los componentes especificados en la Tabla 6-84

Tabla 6-84 Puntos de muestreo de datos históricos

Componente	Sitio	Punto	Método	Coordenadas WGS84 17Sur				Altitud msnm
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	
Clorofila a	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	DHCL-01	Muestra de agua	584192	9703079	-	-	0
		DHCL-02		580825	9685882	-	-	0
Fitoplancton	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	DHFP-01	Muestra de agua	584192	9703079	-	-	0
		DHFP-02		580825	9685882	-	-	0
Zooplancton	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	DHZP-01	Muestra de agua	584192	9703079	-	-	0
		DHZP-02		580825	9685882	-	-	0
Ictioplancton	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro)	DHIP-01	Muestra de agua	584192	9703079	-	-	0
		DHIP-02		580825	9685882	-	-	0
Macroinvertebrados	Aguas Interiores Marinas (Canal del Morro - Farallones)	DHMB-01	Draga Van Veen	586284	9698139	-	-	0
		DHMB-02		584192	9703079	-	-	0

Componente	Sitio	Punto	Método	Coordenadas WGS84 17Sur				Altitud msnm
				Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	
Flora	SALICA S.A.	DHF-01	Recorrido de observación	583660	9702094	583353	9702498	0
Avifauna	SALICA S.A.	DHA-01	Recorrido de observación	583660	9702094	583353	9702498	0
	Farallones	DHA-02	Punto de observación	586284	9698139	-	-	0
Mastofauna	SALICA S.A.	DHM-01	Recorrido de observación	583660	9702094	583353	9702498	0
	Isla Puná	DHM-02	Recorrido de observación	586402	9692990	584148	9687699	0
Herpetofauna	SALICA S.A.	DHH-01	Recorrido de observación	583660	9702094	583353	9702498	0
Entomofauna	SALICA S.A.	DHE-01	Recorrido de observación	583660	9702094	583353	9702498	0

DH: Datos históricos, CL: Clorofila, FP: Fitoplancton, ZP: Zooplancton, IP: Ictioplancton; MB: Macroinvertebrados bentónicos; F: Flora, A: Avifauna; M: Mastofauna, H: Herpetofauna, E: Entomofauna.

Fuente: Autoridad Portuaria de Guayaquil, agosto 2015

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Sistema de referencia: UTM WGS84 17 Sur

6.6.3 Fase de campo

Para la flora y fauna se realizó la Evaluación Ecológica Rápida de (Sobrevilla y Bath, 1993). Los recorridos se realizaron con observaciones directas y reconocimiento de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, insectos y arácnidos, con la ayuda de guías de identificación.

Las observaciones directas se realizaron con la ayuda de binoculares. Las especies se identificaron mediante:

- Reconocimiento de las aves por vocalizaciones.
- Reconocimiento de nidos y madrigueras.
- Reconocimiento de rastros como: huellas, piel, plumas y excrementos.
- Utilización de guías de campo

Adicionalmente, para el componente biótico se tomaron muestras de agua mediante arrastres verticales y superficiales con redes de poro de malla de 335 μ para organismos de zooplancton e ictioplancton, así mismo se realizaron arrastres con redes de poro de malla de 55 μ para organismos de fitoplancton. Además, se tomó nota de la hora y de la velocidad de arrastre. Una vez recuperadas las redes, su contenido se vacía totalmente en frasco de 550 ml debidamente rotulado e inmediatamente fijado el contenido con formalina al 6% (APG, 2015).

Las muestras refrigeradas por 24 horas, se las deja reposar por 30 minutos a temperatura ambiente y luego se centrifuga cada muestra. Luego con un equipo Fluorómetro digital se realizan las lecturas de las densidades ópticas de clorofila a, directamente en el tubo de fluorescencia. Para los cálculos se emplearon las ecuaciones descrita en SCOR UNESCO - Working Group 17 (1966) (APG, 2015), las muestras se homogenizaron y se colocaron en cámaras de sedimentación de 25 ml por un período de 24 horas y examinadas en un microscopio invertido a 400X de magnificación, mediante formulación los datos son convertidos en cél/l. Utilizando el método de Uthermohl en los mismos niveles de clorofila (0, 5, 7 y 10 m de profundidad) (APG, 2015).

Fitoplancton (Red 50 u): Para los análisis de las muestras de redes, se obtuvieron 2 alícuotas homogenizadas, colocadas en un portaobjeto y sobrepuesto en un cubreobjeto de 20 x 20mm, en un microscopio binocular, recorriendo toda el área del cubreobjeto, los datos son expresados en cel/ m³.

En la identificación de especies fitoplanctónicas, adicionalmente se anotaron los silicoflagelados, cianobacterias, tintinnidos, siguiendo los trabajos de Jiménez (1983), Pesantes (1983), Zambrano (1983), autores que han investigado las especies del Golfo de Guayaquil y otros textos como Boltovskoy (1995), Cupp (1940), Moreno (1996).

Bentos: se realizó la determinación de las especies, para esto se utilizó el micro estereomicroscopio y un microscopio compuesto y la aplicación de claves de identificación para diversos grupos taxonómicos (Fauchald, 1977; Hobson & Banse, 1988) procurando llegar hasta el menor taxón.

6.6.4 **Resultados**

Los resultados expuestos a continuación pertenecen a los puntos de muestreo de las Boyas 17, 25 y Área de Depósito del canal de acceso al Puerto de Guayaquil, del informe citado (APG), estos puntos son correspondientes a los puntos de muestreo del presente estudio ubicados en el área de implantación del proyecto en el Canal del Morro y a la ruta de aproximación hacia mar abierto.

6.6.4.1 **Análisis de Clorofila a**

En punto DHCL-01, se encontraron concentraciones clorofílicas en una magnitud de 1,31 mg/m³, y más hacia el norte del Canal, se detectaron aguas productivas de clorofila con 1,05 mg/ m³ a nivel superficial. En el estrato del fondo (18m), se registraron núcleos muy productivos de 9,18 mg/ m³. Y en el estrato del fondo (14m), se registraron aguas productivas de 1,14 mg/ m³.

Mientras que, punto DHCL-02 correspondiente al canal de aproximación hacia la desembocadura del Golfo de Guayaquil, a nivel superficial se registraron aguas muy productivas con rangos entre 3,49 mg/ m³ y la menor de 1,09 mg/ m³.

6.6.4.2 **Fitoplancton**

Se registraron a nivel superficial altas biomásas celulares en el punto DHFP-01 con valores de 5062 cél/l, siendo la biomasa total del área de 26114 cél/l; La composición de las especies fueron: *Paralia sulcata*, *Skeletonema tropicum*, *Thalassiotrix frauenfeldii*, *Coscinodiscus excentricus*, *Cyclotella menenghiniana* y *Thalassionema nitzschiodes*

La abundancia relativa de las especies del Fitoplancton (Red 50u) en arrastres superficiales (área interna), fue un total de 61 especies distribuidas en: Diatomeas céntricas (35), diatomeas pennadas (18), dinoflagelados (6), y tintinnidos (2). Caracterizándose esta área por las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Skeletonema tropicum* 41,60%, *Paralia sulcata* 10,20%, *Coscinodiscus excentricus* 12,90 %, *C. perforatus* 7,53%, *Biddulphia mobiliensis* 7,14 %, *Cyclotella menenghiniana* 6,07%, y Otros 14,56%.

En tanto que en el punto DHFP-02 los contajes celulares correspondiente a la biomasa celular, se registraron a nivel superficial altas biomásas celulares con valores de 5277 cél/l, siendo la biomasa total de 36445 cél/l, de igual manera a nivel de fondo la mayor biomasa fue de 7391 cél/l. Las composiciones

de las especies fueron: *Paralia sulcata*, *Skeletonema tropicum*, *Cyclotella meneghiniana*, *Thalassiotrix frauenfeldii*, *Thalassionema nitzschioides* y *Coscinodiscus excentricus*.

En cuanto a la abundancia relativa de las especies del Fitoplancton en este punto (Red 50u) en arrastres superficiales, se encontró un total de 68 especies distribuidas en: Diatomeas céntricas (39), diatomeas pennadas (11), dinoflagelados (13), silicoflagelado (1), cianobacterias (2) y tintinnidos (2). Caracterizándose esta área por las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Paralia sulcata* 35,54%, *Skeletonema tropicum* 31,12%, *Coscinodiscus excentricus* 10,23%, *Cyclotella meneghiniana* 8,92%, *Biddulphia sinensis* 7,12%, *B. mobiliensis* 7,06% y Otros 0,01%.

6.6.4.3 Zooplancton

En la capa superficial las mayores biomásas de zooplancton se registraron en el punto DHZP-01 con valores entre 10745 y 10277 Org/100 m³. Con relación a los estudios larvales se registró una escasa presencia de huevos y larvas de peces que juntos conformaron una abundancia relativa de 0,17%. A nivel subsuperficial la composición del zooplancton se registró un total de 17 grupos determinándose un patrón similar cualitativamente representados principalmente por los siguientes grupos Copépodos 71,7%, Ostrácodos 8,9%, Zoeas de brachiuras 6,9%, Quetognatos 3,0% y Medusas 2,0%.

Los estadios tempranos de huevos y larvas de peces registraron una abundancia relativa de 0,18%, el cual se considera muy escasa en términos de abundancia relativa.

A nivel subsuperficial se determinó un total de 15 grupos de zooplancton determinándose cualitativamente muy similar con los grupos dominantes Zoeas de brachiuras 43.7%, copépodos 33.4%, quetognatos 8.7%, ostrácodos 6.9%, larvas de decápodos 2.7%, cladóceros representados por las especies *P. avirrostris* 2.5%, y otros grupos que juntos representan una abundancia relativa de 1.7%. Con relación a los estadios tempranos de huevos y larvas de peces se registró una abundancia relativa de 0.26%, el cual también se considera muy escasa en términos de abundancia relativa.

En el punto DHZP-02, a nivel superficial estuvo representado por pequeños crustáceos principalmente por los copépodos 78,4%, ostrácodos 4,9%, zoeas de brachiuras 3,6%, mysidáceos 2%, *Porcelana longicornis* 1,1%, larvas de decápodos 0,9%, y larvas de cirripedios 0,1%. Así, también se presentaron otros grupos quetognatos 7,7%, sifonóforos 0,1%, larvas de peces 0,2% y apendicularios 0,5%. A pesar de una menor biomasa de zooplancton en comparación a la columna de agua se observó una mayor riqueza de grupo y/o especies determinándose un total de 23 grupos zooplanctónicos.

Por otro lado, a nivel subsuperficial se registraron una menor diversidad o riqueza de grupos zooplanctónicos determinándose en la comunidad de zooplancton 16 grupos: Los grupos dominantes fueron copépodos 85,2%, ostrácodos 6,2%, seguido de zoeas de brachiuras 3,1%, quetognatos 1,8%, mysidáceos 1,2%, apendicularios 0,5%, megalopas de brachiuras 0,2%, larvas de cirripedios 0,1%, sifonóforos 0,1%, larvas de poliquetos 0,07%, larvas de peces 0,09%, cladóceros 0,07%, y ctenóforos 0,02%.

6.6.4.4 Ictioplancton

En punto DHIP-01 se registraron larvas de peces que pertenecen a la familia Engraulidae con un total de 141 larvas/10 m². En el punto DHIP-02 se registraron larvas de peces de la familia Engraulidae con un rango entre 3 y 19 larvas de peces/10 m² respectivamente.

En cuanto a las larvas de peces de la familia Sciaenidae se encontró en la capa superficial una escasa abundancia con una larva larva/10 m², en cada uno de las estaciones. En la columna de agua se presentó una escasa abundancia de larvas de peces, cuya abundancia es inferior a lo observado en la capa superficial.

6.6.4.5 Macroinvertebrados bentónicos

En los muestreos realizados en el punto DHMB-01 en época seca, se logró obtener organismos cirripedios con el 64 % de abundancia, isópodos 28%, briozoos 4 % y ofiuros 2%. En tanto que, en la época húmeda, se registraron 8 grupos de organismos con un total de 2205 individuos/m², distribuidos mayoritariamente como: Polychaeta 30%, Bivalvia 24%, en tanto que los grupos minoritarios fueron: Amphioxus y Gasterópodos 4% respectivamente y Polyplacophora 2%, observando que la época húmeda presenta mayor dispersión de organismos bentónicas. Los grupos con mayor presencia tanto en la época seca como en la época húmeda, son los poliquetos, cirripedios e isópodos.

En el punto DHMB-02 en época seca se registraron cinco filum: Mollusca, Annelida, Artrópoda, Briozoa y Echinodermata, de los cuales en las camarónicas se observaron solo tres filum, de las especies: *Ostre columbensis*, *Protothaca asperrina*, *Polinices panamensis* (Mollusca); (*Neanthes diversicolor*, *Idanthyrsus* sp. (Annelida); *Synalpheus* sp. y el anfípodo de la familia Oxicephalidae (Artrópoda). Mientras que, en época húmeda, se identificaron 4 taxones de individuos en la fauna bentónica distribuidas de la siguiente manera: 54 % Bivalvos, 35% Polychaetos, 8% Gasteropodos, 3% Cirripedios.

6.6.4.6 Flora

Se realizaron los recorridos en el punto DHF-01 correspondiente a la zona donde se encuentra ubicada la compañía SALICA del Ecuador S.A. que es correspondiente al sitio de implantación del Proyecto, en esta área se observaron remanentes de especies de mangle *Rhizophora mangle* y *Rhizophora racemosa*.

De las familias registradas, las más representativas fueron: Rhizophoraceae, Fabaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae.

Durante el monitoreo se analizó el estado de conservación de los remanentes de Manglar cercano a la empresa N.I.R.S.A. S.A., los pequeños remanentes de Mangle se encuentran en buen estado y sin señales de deterioro; a pesar de estar en una zona altamente intervenida, las especies presentes en el sector se encuentran adaptadas.

De acuerdo a los índices la diversidad del lugar es baja y se debe a que el lugar de estudio está intervenido, además presenta una mediana uniformidad vegetal donde predominan las especies de mangles de manera aislada en el área de estudio.

6.6.4.7 Avifauna

En el punto DHA-01 donde se registraron las especies *Pelecanus occidentales*, *Phalacrocorax brasilianus*, y donde se contabilizaron un grupo aproximado de 500 fragatas en vuelo, las fragatas permanecen en sus copas de los mangles impidiendo divisar una gran cantidad de ellas.

La zona que congrega mayor riqueza (mayor número de especies) es el que se encuentra en las dos Islas Manglecito en el Canal del Morro, observando congregadas a fragatas *Fregata magnificens*, junto a grandes grupos de garza grande *Ardea alba*, garceta nívea *Egretta thula*, garceta azul *Egretta caerulea*, garceta tricolor *Egretta tricolor*, garcilla estriada *Butorides striatus*, garza nocturna coroninegra *Nycticorax*, garza nocturna cangrejera *Nyctanassa violácea*, ibis blanco *Eudocimus albus*, zarapito trinador *Numenius phaeopus*, chorrón de Wilson *Charadrius wilsonia* y la cigüeñuela cuellinegra *Himantopus mexicanus*.

Las especies identificadas se encuentran agrupadas en 39 familias con 74 especies, de estas Pelecanidae, Fregatidae y Sulidae representan el 11% y la familia Ardeidae 9% (garzas, garcetas) son las Familias con mayor representatividad en las zonas de estudio.

En el punto DHA-02 correspondiente a los Farallones contiguos a la Isla Puná, los afloramientos de roca, una área de refugio o dormidero de pelícanos *Pelecanus occidentalis*, de los cuales en conteo directo efectuado en el momento de visita mostró a 408 pelícanos, más 25 individuos observados en vuelo además en el mismo sitio se observó concentración de piqueros patas azules *Sula nebouxii*, aunque estos

mostraron en el periodo de estudio mayor actividad en torno al desplazamiento a diversos sitios del área protegida observándolos inclusive en grupos descansando en boyas de navegación y otros sitios cercanos, se logró contar sólo en Farallones 58 individuos.

Las especies *Butoroides estriatus*, *Xena sabini*, *Laruscirro cephalus* fueron observadas durante el reconocimiento del área de depósito del dragado, y la zona de los goles, sobrevolando; así como también en la zona de playa cercano al sector de Subir Alta en la zona de Mangle es característico observar las especies de la Familia Ardeidae como son *Egretta thula*, *Nycticorax*, *Butoroides estriatus*, *Coragyps atratus*, *Megacery letorquita* e *Himantopus mexicanus*.

6.6.4.8 Mamíferos

Se han observado grupos de delfines de manera aislados en las zonas de Salica S.A. punto DHM-01, contabilizando cuatro individuos (*Tursiops truncatus*). En el recorrido realizado en la zona de playa en la comunidad de la Isla Puna, punto DHM-02 Bellavista, Estero de boca, Cuchiche y Subida alta, se observaron perros *Cannis lupus*, gatos *Felis catus*, chivos *Capraeagrus* y burros *Eqqus africanus*, estos de manera aislada en todo el recorrido.

6.6.4.9 Herpetofauna y Entomofauna

En los puntos DHH-01 y DHE-01 no se presentan resultados registrados en el Informe de la APG.

6.6.5 Análisis históricos de la Ictiofauna y pesca

Dentro de las competencias del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, se encuentran las investigaciones en el sector de pesca, específicamente en el Proceso de investigación de los recursos bioacuáticos y su ambiente (IRBA), cuyo objetivo es el de realizar investigaciones de los recursos bioacuáticos y su ambiente, con la finalidad de lograr conocimientos adecuados para el ordenamiento de la pesca del Ecuador. En este contexto, es necesario mencionar que en la Parroquia de Posorja se llevan a cabo actividades de pesca a niveles industriales y artesanales, especialmente para el aprovechamiento de peces pelágicos grandes y peces pelágicos pequeños (MAGAP, 2016).

Los peces pelágicos grandes como se mencionó son gran importancia para el sector pesquero artesanal e industrial del Ecuador. Los géneros *Thunnus* (albacoras) y *Katsuwonus* (bonito barrilete), junto a *Coryphaena hippurus* (dorado), y miembros de la familia Istiophoridae (picudos) constituyen principalmente las especies que sustentan las exportaciones de fresco congelado y conservas, así como también sostienen en gran medida el mercado interno.

Durante el 2008 el programa de seguimiento de la pesquería de peces pelágicos grandes estimó un total desembarcado de 32 150.37 t, que correspondió 67.4 % y 20.2% a peces pelágicos grandes y tiburones respectivamente, y equivale a un incremento del 56% en relación al año anterior, esto es, considerando el total desembarcado por la flota artesanal, en tanto que mensualmente el incremento es significativo siendo en algunos casos hasta el 220%. En la Tabla 6-85 se muestran los desembarcos de peces pelágicos grandes desde el año 2007 hasta el año 2013 (MAGAP, 2016).

Tabla 6-85 Total desembarcado (toneladas) de peces pelágicos grandes por familia periodo 2007-2013

FAMILIA	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
CORYPHAENIDAE	3865,3	13491	445	9325,7	15054,4	16032,4	2328,2	60542
SCOMBRIDAE	1884,2	3822	1106	871,4	4443,1	650,9	1609,1	14386,7

ISTIOPHORIDAE	3152	2283	376	4780,1	2180	2125,4	625,8	15522,2
XIPHIDAE	2117,9	1257	369	3413,8	2279,9	6512,2	849,6	16799,4
GEMPYLIDAE	585,6	822	161	903,8	983,5	2138	32,9	5626,9
TOTAL	11605	21675	2457	19294,8	24940,9	27458,9	5445,6	112877,2

Fuente: MAGAPI, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Los peces pelágicos pequeños forman parte de los recursos pesqueros de mayor importancia económica y social del Ecuador, y su actividad extractiva, desembarques, procesamiento (enlatados y harina de pescado) y exportaciones, generan un rubro importante de divisas para el país.

La captura de peces pelágicos pequeños en aguas ecuatorianas es realizada por la flota pesquera-costera a través de las empresas procesadoras de pescado asentadas en los diferentes puertos pesqueros de Manta, Salango, Chanduy, Anconcito y Posorja, cuyo producto es destinado a la elaboración de harina de pescado, enlatados y en menor proporción es utilizado como carnada.

En Posorja y Chanduy se concentraba la mayor actividad de la flota hace aproximadamente 15 años, debido a que en estos puertos se encontraban asentadas las principales empresas productoras de conservas, harina y aceite de pescado, sin embargo, en la actualidad la actividad pesquera en estos puertos se ha reducido drásticamente. Actualmente, en las localidades de Salango y Chanduy se realiza la actividad pesquera en mayor proporción, por encontrarse ubicadas en estos puertos dos de las empresas pesqueras con la flota sardinera activa más numerosa (Gonzales *et al.*, 2016).

El Instituto Nacional de Pesca desde 1981, realiza el monitoreo mensual de la flota cerquera-costera a través del "Programa de Peces Pelágicos Pequeños", con la finalidad de contar con información biológica-pesquera procedente de esta actividad, para evaluar el estado poblacional de estos recursos, la misma que se complementa con la ejecución de cruceros de evaluación pesquera y oceanográfica.

Durante el primer semestre del 2009, técnicos del Instituto Nacional de Pesca realizaron investigaciones sobre aspectos reproductivos de chuhueco y pinchagua, información que servirá a la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP) para analizar y reconsiderar las medidas de ordenamiento vigentes para estos recursos. Del monitoreo realizado en el 2008 a los peces pelágicos pequeños en la costa ecuatoriana, se determinó que los desembarques se incrementaron en un 11 % con relación al 2007.

Las especies tradicionales que registraron mayores desembarques fueron chuhueco (*Cetengraulis ringens*), y anchoveta (*Engraulis ringens*); sin embargo, los desembarques de otras especies como picudillo (*Decapterus macrosoma*), carita (*Selene oerstedii*), hojita (*Chloroscombrus orqueta*), chazo (*Peprius medius*) entre otras, representaron un porcentaje mayor a las especies tradicionales. Por otro lado, el 75% de los ejemplares de pinchagua y el 87 % de macarela estuvieron por debajo de la talla media de madurez sexual (MAGAP, 2016).

No obstante, los porcentajes de desembarcos de peces pelágicos pequeños han aumentado hasta el año 2015, demostrando que hay una sobreexplotación de recurso, en la Tabla 6-86 se muestran los desembarcos mensuales para el año 2015 en toneladas de peces pelágicos pequeños reportados por la flota cerquera sardinera (MAGAP, 2016).

Tabla 6-86 Total desembarcado (toneladas) de peces pelágicos pequeños para el 2015

Mes	Especies Principales					Especies Secundarias				Total
	S	M	SR	CH	P	ANCH	B	J	OTROS	
Enero	0	4326,9	4907	0	2850,1	0	15911,8	0	878,2	28874
Febrero	0	3689,3	1211,1	0	1785,1	0	11835,5	0	7495,3	26016,2
Abril	0	10946,9	1728	0	5906,2	0	10300	102,3	3456,1	32439,5
Mayo	0	12727	348	0	2304,8	0	5019,9	7,3	1955	22361,9
Junio	0	6694,8	1125,8	0	2705,6	0	777,8	156,5	6829,9	18290,5
Julio	0	12891,8	695	23186,6	360,5	0	2033,7	22,6	6793,3	45983,5
Agosto	0	14244	1718,5	2560,1	3329	0	3855,9	0	6788	32495,4
Octubre	0	20032,7	263,9	173,9	1556,2	0	7439,2	0	5195,3	34661,1
Noviembre	0	9033,2	267,3	529,2	6013,9	0	6265,6	0	5421,6	27530,8
Diciembre	0	5043,2	100,6	353,2	6088,6	0	1093,6	0	3688,1	16367,3
TOTAL	0	99629,8	12365,1	26803	32900	0	64532,8	288,7	48500,8	285020,1

S: Sardina del sur, SR: Sardina redonda, P: Pinchagua, B: Botellita, ANCH: Anchoqueta, M: Macarela, CH: Chuhueco, Otros: Otras Especies

Fuente: MAGAP, septiembre 2016

Elaborado por: Cardno, septiembre 2016

Fecha de elaboración: 19 de septiembre de 2016

Los resultados obtenidos, se han constituido en el soporte técnico y científico que proporcionan las bases del conocimiento del estado de los recursos tradicionalmente explotados y de aquellos potencialmente explotables, así como de las áreas en que éstos se distribuyen.

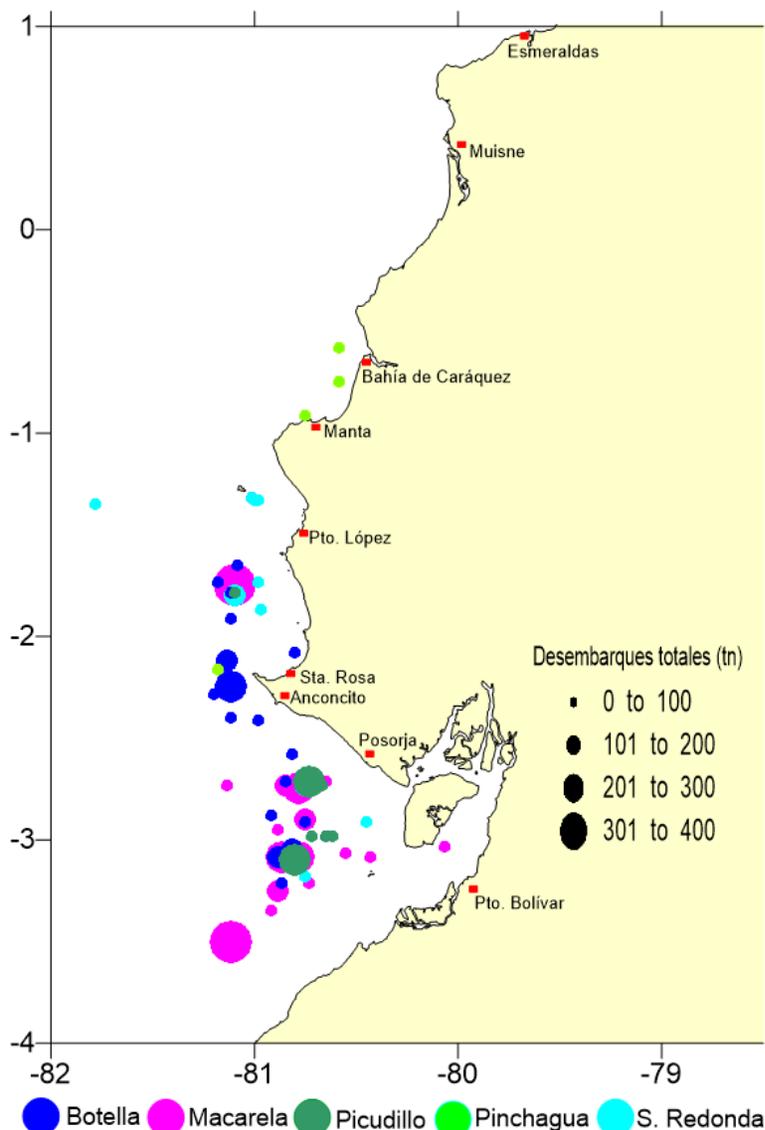
Con esto también se han generado recomendaciones con fines de manejo, las que han sido utilizadas por las entidades gubernamentales encargadas del control de las actividades de extracción pesquera.

6.6.5.1 Espacios geográficos referenciales de las principales especies de peces de valor comercial

La pesca artesanal está constituida principalmente por las especies que se registran en la Tabla 6-69, estas se aprovechan dentro de las 8 millas de concesión pesquera y se concentra en los siguientes sitios: En el Canal del Morro de Posorja y la zona del Puente que separa Data Posorja y Villamil Playas. La producción artesanal abastece al consumo interno de la Parroquia Posorja y genera ocupaciones secundarias derivadas de esta actividad artesanal, como lo son: la carga de la producción, carga de motores, limpieza de pescado, etc (GAD Posorja, 2015).

En cuanto a las principales especies comerciales, de acuerdo al Instituto Nacional de Pesca (2014), las actividades de la flota pesquera se realizan principalmente en el Golfo de Guayaquil y alrededor de la Península de Santa Elena. Las principales especies comerciales más representativas fueron macarela

(*Scomber japonicus*) y botella (*Auxis* spp.), reportadas frente a la provincia de Manabí, alrededor de la provincia de Santa Elena y en la zona sur fuera del Golfo de Guayaquil. Desembarques de pinchagua (*Opisthonema* spp.) y sardina redonda (*Etrumeus teres*) fueron reportadas frente a la provincia de Manabí, así como capturas de picudillo (*Decapterus macrosoma*) en el Golfo de Guayaquil (INP, 2014).



Fuente: INP (2014)

Fecha de elaboración: Octubre de 2014

Figura 6-95 Espacios geográficos referenciales de las principales especies de peces de valor comercial

6.6.6 Dicusión y conclusiones

- La diversidad de la fauna bentónica, en épocas secas es relativamente baja tanto en el área del Canal del Morro cercano al sitio de implantación del Proyecto como en el área de aproximación. Estos resultados van acordes con los datos levantados en la presente línea base para el componente, en donde se reporta solo un sitio con diversidad media que es el correspondiente al del Canal del Morro, y de la misma forma que en el informe de la APG se reporta comunidades extensas de Poliquetos lo que lo determinan como un área sensible a las actividades de Dragado.

- En cuanto al Fitoplancton, se considera que las actividades del dragado no están afectando a estas especies, debido a la capacidad que tienen estos organismos para reproducirse en cuestión de horas mediante la concentración de pigmentos fotorreceptores y que se lleva a cabo durante el día, por la intensidad lumínica fotosintética de los organismos. Mientras que para el Zooplancton e Ictioplancton, los valores de biomasa son mayores en épocas lluviosas y también están relacionados a zonas de descargas como el estero del Canal del Morro y el área de Salica S.A.
- La Flora caracterizada para el Manglar, está compuesta principalmente por especies del género *Rhizophora*, mientras que para el área continental las familias dominantes son Fabaceae, Convolvulaceae y Cucurbitaceae. Estos resultados son congruentes con el presente muestreo ya que se determinó que la composición de la diversidad del Manglar presenta tres especies características: *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa* y *Avicennia germinans*. Mientras que para el Bosque bajo y arbustal decíduo muestreado en el presente estudio también se registra una dominancia de las Familias Fabaceae y Convolvulaceae, con especies en su mayoría pioneras.
- La avifauna está compuesta en su mayor parte por especies de aves marinas y pelágicas, especialmente en cuanto a especies de Garzas, Fragatas, Pelícanos y Piqueros. No se reporta en el informe de la APG muestreos en la zona del manglar y áreas aledañas, por ende, no existen registros de aves continentales.
- La fauna caracterizada consistió en el registro de mamíferos acuáticos específicamente del delfín *Tursiops truncatus*, el mismo que también fue registrado en el presente muestreo, cabe indicar que se presentaron en sitios y patrones similares, es decir grupos de regularmente cuatro individuos en el área del Puerto de Posorja y Salica. S.A.
- En el informe de la APG se reporta la presencia de mamíferos domésticos en el área de playa de las Comunidades de la Isla Puna, mientras que el presente muestreo se centró en micro mamíferos terrestres y voladores, dando un resultado de baja diversidad.
- Cabe mencionar que los resultados presentados en el Informe de la APG para el componente biótico son cualitativos por tanto su comparación con los datos cuantitativos recabados en el presente monitoreo no es factible, de este modo la comparación es netamente cualitativa.
- La conservación y el manejo de los peces pelágicos grandes y pequeños, han generado una polémica creciente entre el sector ambiental y pesquero, debido a la divergencia de posiciones entre usuarios y actores relevantes en torno a ciertos aspectos de su protección, conservación y manejo sostenible. Sin embargo, el manejo adecuado de estos recursos entre los sectores conservacionistas y pesca logrará una mejor coordinación de esfuerzos entre las diferentes autoridades y actores.