



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

**CARACTERÍSTICAS DE LA MESOFAUNA DEL SUELO
PERTURBADO POR LA PRESENCIA DE *Roystonea*
oleracea EN EL HUMEDAL ISLA SANTAY-2021.**
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR
CEDEÑO PLAZA ELVIA DAYANA

TUTOR
HERNÁNDEZ ROSAS JOSÉ IBRAHIN, PhD.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, HERNÁNDEZ ROSAS JOSÉ IBRAHIN, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación **CARACTERISTICAS DE LA MESOFAUNA DEL SUELO PERTURBADO POR LA PRESENCIA DE Roystonea oleracea EN EL HUMEDAL ISLA SANTAY-2021.**, realizado por la estudiante CEDENO PLAZA ELVIA DAYANA; con cédula de identidad N° 0921887360 de la carrera INGENIERÍA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

José Hernández Rosas, PhD.

Guayaquil, 14 de abril del 2022



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “CARACTERISTICAS DE LA MESOFAUNA DEL SUELO PERTURBADO POR LA PRESENCIA DE *Roystonea oleracea* EN EL HUMEDAL ISLA SANTAY-2021”, realizado por la estudiante CEDENO PLAZA ELVIA DAYANA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING. JUSSEN FACUY DELGADO
PRESIDENTE

ING. DIEGO MUÑOZ NARANJO
EXAMINADOR PRINCIPAL

JOSÉ HERNÁNDEZ ROSAS PhD.
EXAMINADOR PRINCIPALIZADO

Guayaquil, 06 de abril del 2022

Dedicatoria

Dedico este proyecto principalmente a Dios, por ser mi guía y fortaleza, por brindarme sabiduría en todo este proceso, a mi familia y pareja que han podido acompañar en todo este proceso, siendo ellos mi fuente de inspiración, a mi tutor que me ha ayudado con sus conocimientos para poder culminar esta etapa.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a Dios por brindarme sabiduría y fortaleza para poder llegar hasta este punto. Segundo le agradezco a mi Tío Fernando Plaza, quien ha sido mi pilar fundamental y por quien no me permito rendirme y seguir adelante, desde el cielo él me ha acompañado y sé que está muy orgulloso de mí.

Agradezco a mis padres Cristhian y Bélgica, puesto que ellos han estado pendientes de todo este proceso, me han acompañado, cuidado y guiado.

A mi hermano Alexander, el quién me ha apoyado, brindándome su apoyo incondicional.

A mi pareja Danny Ullón, quien ha sido un pilar fundamental en el ámbito académico y personal, el me ha acompañado en cada uno de los procesos de la elaboración de esta tesis.

Finalmente expresar mi agradecimiento al PhD. José Hernández, por su orientación científica, por su paciencia, por su motivación, por los conocimientos y consejos impartidos desde el comienzo hasta el final de la elaboración de esta tesis.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo CEDEÑO PLAZA ELVIA DAYANA, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “CARACTERISTICAS DE LA MESOFAUNA DEL SUELO PERTURBADO POR LA PRESENCIA DE Roystonea oleracea EN EL HUMEDAL ISLA SANTAY-2021”, para optar el título de INGENIERA AMBIENTAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, abril 14 del 2022

CEDEÑO PLAZA ELVIA DAYANA

C.I. 0921887360

Índice general

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general.....	7
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
Resumen.....	13
Abstract	14
1.Introducción	16
1.1 Antecedentes del problema.....	16
1.2 Planteamiento y formulación del problema	18
1.2.1 Planteamiento del problema	18
1.2.2 Formulación del problema	19
1.3 Justificación de la investigación.....	19
1.4 Delimitación de la investigación	20
1.5 Objetivo general	20
1.6 Objetivos específicos	20
1.7 Hipótesis.....	21
2. Marco teórico	22
2.1 Estado del arte	22
2.2 Bases teóricas.....	24
2.2.1 Mesofauna del suelo.....	24

2.2.1.1. <i>Definición</i>	24
2.2.1.2. <i>Principales grupos de la mesofauna</i>	25
2.2.1.3. <i>Trampa de caídas</i>	25
2.2.1.4. <i>Los humedales</i>	26
2.2.1.5. <i>Humedales de la isla Santay</i>	26
2.2.1.6. <i>Características de los humedales Ramsar</i>	26
2.2.2 <i>Parámetros poblacionales</i>	27
2.2.2.1. <i>Abundancia</i>	27
2.2.2.2. <i>Densidad</i>	27
2.2.2.4. <i>Índice de valor importancia (IVI)</i>	27
2.2.3 <i>Propiedades comunitarias de la mesofauna</i>	27
2.2.3.1. <i>Perturbación Ambiental</i>	27
2.2.3.2. <i>Diversidad</i>	28
2.2.3.3. <i>Equidad</i>	28
2.2.3.4. <i>Riqueza de especies</i>	28
2.2.3.5. <i>Roystonea oleracea como especie invasora</i>	28
2.3 Marco legal	29
2.3.1 Constitución de la República Del Ecuador	29
2.3.2 Convenios internacionales	30
2.3.3.1. Convenio de RAMSAR	30
2.3.3.2. Convenio sobre la diversidad biológica	30
2.3.3 Código Orgánico del Ambiente	30
3. Materiales y métodos	31
3.1 Enfoque de la investigación	31
3.1.1 Tipo de investigación	31

3.1.2 Diseño de investigación	31
3.2 Metodología	31
3.2.1 Variables	31
3.2.1.1. Variable independiente	31
3.2.1.2. Variable dependiente	31
3.2.2 Tratamientos	32
3.2.3 Diseño experimental	33
3.2.4 Recolección de datos	33
3.2.4.1. Recursos.....	33
3.2.4.2. Métodos y técnicas	34
3.2.5 Análisis estadístico.....	37
3.2.5.1 <i>Análisis descriptivo</i>	38
3.2.5.2 <i>Prueba estadística de Mann-Whitney U</i>	38
4. Resultados.....	40
4.1 Identificar los organismos de la mesofauna del suelo del humedal isla Santay, mediante muestreo de campo determinando sus diferencias taxonómicas entre los dos niveles de perturbación.	40
4.1.1 Identificación de la Macrofauna	40
4.1.2 Identificación de la Mesofauna	42
4.2 Obtener los parámetros poblacionales de las especies de la mesofauna del suelo mediante la estimación de índices de la abundancia, densidad y frecuencia, obteniendo las diferencias entre dos niveles de perturbación. ...	43
4.2.1 Parámetros poblaciones de la Macrofauna.....	43
4.2.2 Parámetros poblaciones de la Mesofauna	45

4.3 Determinar las propiedades comunitarias de la mesofauna del suelo bajo las dos condiciones de perturbación mediante la estimación de la diversidad, equidad y riquezas de especies.	47
4.3.1 Parámetros comunitarios de la Macrofauna	47
4.3.2 Parámetros comunitarios de la Mesofauna.....	48
4.4 Análisis estadístico.....	49
4.4.1 Test de Mann-Whitney U.....	49
4.4.1.1 Macrofauna	49
4.4.1.2 Mesofauna	49
4.4.2 Test de Student para la diferencia entre dos índices de diversidad de Shannon-Wiener.	50
5. Discusión.....	52
6. Conclusiones	56
7. Recomendaciones	58
8. Bibliografía	59
9. Anexos.....	68

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamiento a considerar en dos niveles de baja y alta perturbación	32
Tabla 2. Clasificación taxonómica de las especies encontradas en las trampas de caída de alta y baja densidad.....	40
Tabla 3. Clasificación taxonómica de las especies encontradas en la zona de alta y baja densidad.....	42
Tabla 4. Parámetros poblacionales Totales de la Macrofauna en alta densidad de palmas.....	43
Tabla 5. Parámetros poblacionales Totales de la Macrofauna en baja densidad de palmas.....	44
Tabla 6. Parámetros poblacionales Totales de la Mesofauna en alta densidad de palmas.....	45
Tabla 7. Parámetros poblacionales Totales de la Mesofauna en baja densidad de palmas.....	46
Tabla 8. Resultados del análisis Mann-Whitney U en dos zonas evaluadas para la macrofauna.....	49
Tabla 9. Resultados del análisis Mann-Whitney U en dos zonas evaluadas para la mesofauna	50
Tabla 10. Comparación del valor del índice de diversidad de Shannon para la Macrofauna del suelo encontrada en zonas alta y baja densidad de palmas, mediante el Test de student.....	50
Tabla 11. Comparación del valor del índice de diversidad de Shannon para la Mesofauna del suelo encontrada en zonas alta y baja densidad de palmas, mediante el Test de student.....	51

Índice de figuras

Figura 1. Parámetros comunitarios de alta y baja densidad de palmas (Macrofauna)	47
Figura 2. Parámetros comunitarios de alta y baja densidad de palmas (Mesofauna)	48
Figura 3. Mapa de ubicación de la isla Santay	68
Figura 4. Tabla de números aleatorios	69
Figura 5. Diagrama de flujo de métodos.....	70
Figura 6. Mapa de puntos de muestreos en la isla Santay	71
Figura 7. Colocación de trampas en zona de Alta densidad de la palma	71
Figura 8. Trampa de caída	72
Figura 9. Guardaparque de la isla Santay	72
Figura 10. Puntos de muestreo	73
Figura 11. Recolección de los organismos atrapados	73
Figura 12. Revisión de los puntos de muestreo.....	74
Figura 13. Organismos recolectados.....	74
Figura 14. Materiales para la identificación	75
Figura 15. Muestreo a una profundidad de 0-20cm	75
Figura 16. Zona de baja densidad de palmas.....	76
Figura 17. Rotulación de las muestras	76
Figura 18. Muestras recolectadas de profundidad 0-20cm de alta y baja densidad	77
Figura 19. Clasificación de las muestras de la macrofauna.....	77
Figura 20. Clasificación de las muestras de la mesofauna	78
Figura 21. Caja entomológica de la Mesofauna y Macrofauna	78

Resumen

En la presente investigación se estudiaron las características de la mesofauna y macrofauna del suelo del humedal Ramsar isla Santay frente a la perturbación de la palma *Roystonea oleracea*, se colocaron 20 trampas de caída a una profundidad de 0-20 cm; a lo largo del sendero Huaquillas, esto a su vez se dividió en 10 trampas en la zona de alta densidad de palma imperial y 10 trampas en la zona de baja densidad de la palma. Se registraron 234 organismos pertenecientes a la mesofauna, y para la macrofauna se registraron 294 organismos en un área superficial de 12,3cm de cada trampa colocada, de acuerdo con los parámetros poblacionales en las zonas de baja densidad de palmas existe mayor abundancia de especies y en las propiedades comunitarias estudiadas indican que en la zona de alta densidad para la macrofauna existe mayor diversidad de especies, mientras que en las zonas de baja densidad existe mayor riqueza y equidad de especies. Y en el grupo de la mesofauna existe mayor diversidad, equidad y riqueza en la zona de baja densidad de especies. Para determinar las diferencias en las zonas de estudio se realizó una prueba no paramétrica Mann-Whitney U, para la macrofauna y mesofauna, en las zonas de alta y baja densidad de palma imperial, dando como resultado que existe una diferencia significativa entre las dos zonas estudiadas.

Palabras clave: Macrofauna, Mesofauna, Perturbación, *Roystonea oleracea*, Trampas de caída.

Abstract

In this research, the characteristics of the mesofauna and macrofauna of the soil of the Ramsar wetland Santay Island were studied against the disturbance of the *Roystonea oleracea* palm, 20 fall traps were placed at a depth of 0-20 cm; along the Huaquillas trail, this in turn was divided into 10 traps in the area of high density of imperial palm and 10 traps in the area of low density of the palm. A total of 234 organisms belonging to the mesofauna were recorded, and for the macrofauna, 294 organisms were recorded in a surface area of 12.3 cm for each trap placed. According to the population parameters, there is a greater abundance of species in the low palm density zones and the community properties studied indicate that in the high density zone for the macrofauna there is greater diversity of species, while in the low density zones there is greater richness and equity of species. And in the mesofauna group there is greater diversity, equity and richness in the low density zone of species. To determine the differences in the study zones, a non-parametric Mann-Whitney U test was performed for macrofauna and mesofauna in the zones of high and low density of imperial palm, resulting in a significant difference between the two zones studied.

Key words: Macrofauna, Mesofauna, Disturbance, *Roystonea oleracea*, Fall traps.



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL**

APROBACIÓN DEL ABSTRACT

Yo, Ing. MUÑOZ NARANJO DIEGO IVÁN, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de ENGLISH TEACHER, **CERTIFICO** que he procedido a la **REVISIÓN DEL ABSTRACT** del presente trabajo de titulación: **CARACTERISTICAS DE LA MESOFAUNA DEL SUELO PERTURBADO POR LA PRESENCIA DE Roystonea oleracea EN EL HUMEDAL ISLA SANTAY-2021**, realizado por la estudiante CEDEÑO PLAZA ELVIA DAYANA; con cédula de identidad N°0921887360 de la carrera **INGENIERÍA AMBIENTAL**, Unidad Académica **Guayaquil**, el mismo que cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Diego Muñoz Naranjo
dmunoz@uagraria.edu.ec

Guayaquil, 14 de abril del 2022

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Los primeros reportes que se realizaron usando los grupos que conforman la mesofauna del suelo como indicadores biológicos a nivel mundial fueron publicados por Hermosilla, Reza, Pujalte y Rubio en el año 1977, al estudiar pastizales en Argentina, los cuales se encontraban expuestos a diferentes tipos de perturbación, como resultado de esta investigación identificaron: ácaros de musgo, colémbolos, *gamasidae* y prostigmata, las cuales mostraban densidades afectadas por el aumento de compactación del suelo (Socarrás, 2013).

La destrucción o fragmentación de hábitats naturales presentan como consecuencia: el deterioro del contenido de materia orgánica del suelo debido a la pérdida o cambio en la vegetación original, también determina la disminución de la riqueza y la abundancia de las lombrices de tierra (Lema, 2016).

La mesofauna agrupa a individuos microscópicos, de 4 mm de longitud y entre 0,2 a 2 mm de diámetro, se encuentra en la hojarasca y/o en el interior del suelo y entre sus integrantes se pueden señalar a los ácaros del suelo, colémbolos, proturos, dipluros, psocópteros, tisanópteros o trips, paurópodos, sínfilos y enquitreidos (Cabrera et al., 2017).

La hojarasca brinda cobertura al suelo, disminuye el efecto negativo de las labores agrícolas, mejora la humedad y temperatura en el medio edáfico, además garantiza una fuente adicional de alimento a los micro-artrópodos por los exudados radicales de las plantas (García et al., 2019).

De acuerdo con una investigación realizada en Cuba, la cual consistía en caracterizar la diversidad de la mesofauna en tres diferentes usos del suelo, los sistemas estudiados fueron: sistema silvopastoril, bosque secundario y pastizal

cultivado, de los cuales tomaron 5 muestras a una profundidad de 10 cm en cada área, obtuvieron la recolección de 399 microinvertebrados edáficos, pertenecientes a dos clases, cinco órdenes y diecinueve familias, dando como resultado que el bosque secundario y el sistema silvopastoril posibilitan la recolonización de las comunidades edáficas y la conservación de su función; además los sistemas con árboles contribuyen a la conservación de la calidad biológica de los suelos (Socarrás, 2018).

En un estudio realizado en México, sobre la Fauna y microflora edáfica asociada a diferentes usos de suelo, evaluaron los efectos del uso de suelo con caña de azúcar y pastos, sobre la macrofauna, mesofauna y microflora, algunos organismos como las hormigas y las termitas son ejemplos de taxones con características semejantes de tolerancia a condiciones de perturbación, lo que permite que estos organismos sean abundantes y diversos en diferentes gradientes de intensidad de manejo de uso de suelo, la abundancia de la mayoría de los grupos de macro y mesofauna correspondieron a suelo con vegetación nativa (*Aranea*, *Formicidae*, *Diplopoda* y *Oligochaeta*) y con caña de azúcar (*Isoptera*, *Chilopoda* y *Diplura*) (Fenández et al., 2019).

El incremento en la intensidad del uso de los suelos es un factor de importancia en la degradación de los agroecosistemas que pone en riesgo su uso sustentable y afecta la pérdida de los servicios ecosistémicos provistos por los suelos. La fauna edáfica tiene un rol relevante en la provisión de estos servicios, tales como descomposición de la materia orgánica, la actividad microbiológica y el ciclado de nutrientes (Nicosia et al., 2020).

Las características ambientales de este humedal RAMSAR son ideales para el establecimiento de las especies exóticas encontradas. Entre las que destaca, por

su alto índice de abundancia relativo, la especie *Pennisetum Purpureum* y *Roystonea oleracea* (Ordoñez, 2017).

En el estudio realizado para conocer las características edáficas que favorecen a la presencia de palma *Roystonea oleracea* dentro de la isla Santay, se desempeñó la técnica de calicatas en zonas de alta y baja perturbación, las cuales se encuentran asociadas a la alta y baja densidad de la palma imperial, luego de analizar encontraron que no se observan diferencias que representen significativamente a sus propiedades morfológicas y algunas propiedades composicionales (Dominguez, 2018).

Dentro de la isla Santay se realizó un estudio, el cual tenía como objetivo principal evaluar las características físicas y biológicas bajo dos niveles de perturbación, mediante muestreo aleatorio estratificado, como resultado se identificaron 6 especies de plantas en bosque manglar, donde *Rhizophora mangle* presenta mayor densidad, frecuencia y cobertura en dicha área, y en el bosque de palmas se identificaron 5, destacando *Roystonea oleracea*. El humedal de Santay presenta una perturbación antropogénica debido a las actividades agrícolas y ganaderas cuando la isla Santay no formaba parte del Sistema Nacional de Áreas protegidas (Santander, 2020).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La mesofauna edáfica es sensible a las perturbaciones naturales y antrópicas del medio, suelen provocar cambios en la composición específica y su abundancia, por ello la meso fauna es considerada como un identificador biológico del estado de conservación del suelo (Socarrás, 2013). Los grupos pertenecientes a la mesofauna son muy susceptibles a los cambios que se puedan generar en su

entorno. La presencia de la palma imperial (*Roystonea oleracea*) en la isla Santay se puede considerar como un factor de perturbación que podrían afectar directamente a las variaciones en su densidad y diversidad.

Las características ambientales de este humedal RAMSAR son ideales para el establecimiento de las especies exóticas encontradas (Ordoñez, 2017). Se identifica a esta palma como una especie invasora, la cual ha sido introducida de forma deliberada como una planta ornamental, en la actualidad las invasiones biológicas están siendo tratadas como prioridad puesto que existe la posibilidad de generar un impacto negativo dirigido a la biodiversidad del humedal.

1.2.2 Formulación del problema

¿Afecta la presencia de la palma *Roystonea oleracea* como agente perturbador a las características de la mesofauna del suelo del humedal de isla Santay?

1.3 Justificación de la investigación

La distribución y abundancia de la mesofauna puede estar determinada por la combinación de la cubierta vegetal y el tipo de suelo, así como por sus características físico-químicas (Rodríguez & Morales, 2011). El suelo es un pilar fundamental en los ecosistemas, las relaciones e interacciones entre los organismos que habitan en dicho suelo, determinan las características y propiedades que poseen. Los organismos pertenecientes a la mesofauna son micro-artrópodos y pequeños oligoquetos, los cuales constituyen un grupo muy diverso.

El humedal isla Santay es un ecosistema, conformado principalmente por grandes extensiones de manglar, esteros y el propio río Guayas, estos ecosistemas son básicamente superficies cubiertas de agua (Ministerio del Ambiente, 2017). Esta zona provee un hábitat para diversas especies de animales migratorios, una

de las características principales de la isla son los manglares, sus suelos están periódicamente inundados, esto es debido a las mareas o la temporada en que se encuentre.

La presente investigación se enfocó en identificar y analizar la mesofauna del suelo en los humedales de la isla Santay, frente a dos condiciones de perturbación, considerando alta y baja densidad por parte de la Palma imperial (*Roystonea oleracea*), puesto que los organismos pertenecientes a la mesofauna son susceptibles a ciertos cambios en su ecosistema. Este estudio tiene como finalidad aportar información para poder ser usada en posibles futuros planes de manejo de la isla Santay.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Humedal Ramsar isla Santay, Guayas (ver anexo, Figura 3).
(Coordenadas: 02°13'S y 79°50'E)
- **Tiempo:** 5 meses
- **Población:** Humedal Ramsar isla Santay, cuenta con una población de 226 habitantes (Ministerio del Ambiente, 2018). Además, la isla recibe dos millones de visitantes anuales (Zambrano et al., 2019).

1.5 Objetivo general

Caracterizar la mesofauna del suelo perturbado del humedal Ramsar de isla Santay, mediante experimentación de campo para la identificación del impacto de la palma (*Roystonea oleracea*) sobre la biodiversidad.

1.6 Objetivos específicos

- Identificar los organismos de la mesofauna del suelo del humedal isla Santay, mediante muestreo de campo determinando sus diferencias taxonómicas entre los dos niveles de perturbación.

- Obtener los parámetros poblacionales de las especies de la mesofauna del suelo mediante la estimación de índices de la abundancia, frecuencia y densidad, obteniendo las diferencias entre dos niveles de perturbación.
- Determinar las propiedades comunitarias de la mesofauna del suelo bajo las dos condiciones de perturbación mediante la estimación de la diversidad, equidad y riquezas de especies.

1.7 Hipótesis

¿En la medida que la perturbación generada por la presencia de la palma imperial (*Roystonea oleracea*) es mayor, la diversidad de la mesofauna en el suelo en el humedal de isla Santay disminuye?

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Pacheco (2012) caracterizó la diversidad morfológica del café y de su mesofauna asociada, distribuida en el sur de Ecuador. Para la identificación de la diversidad y similitud de la mesofauna asociada al cultivo del café utilizaron el índice de diversidad de Shannon y el índice de similitud de Jaccard, en la cual se identificaron respectivamente un total de seis órdenes y un subfilo, de los cuales Acari y Collembola, estuvieron presentes en todas las zonas, demostrando una alta diversidad y abundancia de especies.

Pihuave (2010) caracterizó la mesofauna en Bromelias (*Guzmania gloriosa* y *Tillandsia sp*) en dos pisos altitudinales en el sector de Cajanuma, Se colectaron 1869 individuos de mesofauna integrados por los siguientes taxones: filo, órdenes, familias, subfamilia, clases y subclases. Los tres taxones con mayor riqueza y abundancia fueron la familia oribatida, la clase Ostracoda y la subfamilia Orthoclaadiinae. De acuerdo con el Índice Shannon presentan una diversidad media, mientras que el índice de similaridad de Morista Horn indica que comparten el 71 y 83 % de las especies encontradas en las dos altitudes.

Robinson et al. (2017) estudiaron las comunidades de la mesofauna como indicadores de la calidad del suelo, para ello extrajeron núcleos del suelo, mediante la técnica de Tullgren, luego de la extracción procedieron a clasificar de acuerdo al orden y familia: Los *Acari* fueron clasificados por orden y los *colémbolos* se clasificaron según la superfamilia. Como resultado se obtuvo que la abundancia de la mesofauna fue bajas en zonas de cultivos y mayor en tierras bajas del bosque.

Mercado et al. (2018) identificaron los procesos de restauración ecológica en el Parque Forestal Embalse del Neusa, compararon la comunidad edáfica de un

relicto de bosque altoandino nativo con la de una plantación de pino (*Pinus sp.*), los autores registraron que la abundancia de *coleópteros*, *arácnidos*, *colémbolos* y *ácaros oribátidos* fue mayor en el bosque nativo, mientras que, en los suelos de la plantación, la macrofauna es escasa y la mesofauna es el grupo edáfico dominante, principalmente los ácaros mesostigmátidos.

Corrales et al. (2018) estudiaron la diversidad de macro y mesofauna en el norte del corredor seco nicaragüense, en el cual indican que extrajeron muestras a través de monolito, consiguiendo una muestra compuesta de cada sistema de conservación, convencional y bosque. Se utilizó el método propuesto por Berlesse – Tüllgreen, identificaron organismos de mesofauna 2 clases (Collembola y Ácaros), en cuanto a la diversidad de macro y mesofauna del suelo el efecto entre sistemas es muy significativo puesto que hay ganancia de abundancia y riqueza en ambos municipios.

Velázquez et al. (2019) realizaron un estudio sobre los efectos de la introducción de cultivo yerba mate (*Ilex paraguariensis*) en asociación con remanentes de bosques sobre la mesofauna y el suelo forestal, se seleccionaron cuatro zonas de estudio dentro de la Reserva de Biosfera del Bosque Mbaracayú, de las cuales se dividió en parcelas, en ellas se recolectaron muestras de hojarasca acumulada para poder determinar su peso seco y la colecta de mesofauna, mediante embudos de Berlesse-Tulberg, dando como resultado que las parcelas sin cultivo de yerba mate tuvieron mayor abundancia de mesofauna y mayores índices de α -diversidad.

Nicosia et al. (2020) estudiaron la estructura de la comunidad de la mesofauna edáfica, se trabajó con las muestras asociadas a la hojarasca de dos suelos: suelos con 40 años de agricultura intensiva bajo siembra directa y suelos de pastizales naturalizados con al menos 50 años. Se tomaron muestras de mesofauna a

intervalos regulares durante 8 meses, Los resultados muestran que la estructura de la comunidad edáfica entre los sistemas contrastados difiere en riqueza, composición y diversidad, también sugieren que el sistema de siembra directa, cuando es correctamente implementado, es una práctica sustentable.

Yu et al., (2021) determinó Cambios en la comunidad de la mesofauna del suelo en respuesta a los gradientes ambientales de urbanización en la ciudad de Guangzhou, para ello seleccionaron 47 sitios de investigación, de los cuales clasificaron en cuatro tipos de ecosistemas: bosque rural, bosque urbano, parque rural y parque urbano, La abundancia de la mesofauna del suelo en los bosques urbanos fue la más grande de los cuatro tipos de ecosistemas, dando como resultado que las prácticas de manejo de jardín pueden alterar la disponibilidad y calidad de los recursos para los organismos de la mesofauna del suelo, lo cual provocará cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo.

Vivas (2015) estudió la mesofauna edáfica de la microcuenca del río Jubalyacu, realizaron la zonificación del área en la cual se detectaron 1704 individuos de los cuales pertenecen a: 7 clases, 16 órdenes distribuidas en 7 familias, como resultado demostraron que la mesofauna depende directamente del estado de conservación del bosque, el cual al estar bajo una alta presión antrópica genera una grave amenaza ante la pérdida del mismo.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Mesofauna del suelo

2.2.1.1. Definición

La fauna y los diferentes microorganismos del suelo son de suma importancia para los agroecosistemas, especialmente, las lombrices de tierra y los *colémbolos* puesto que son abundantes en los suelos, Ambos grupos de fauna, colémbolos y

lombrices de tierra, son responsables de reciclar los nutrientes, además se encargan de desarrollar y preservar la estructura del suelo (Schröder, 2008), Estos diversos organismos interactúan entre sí y con las diversas plantas y biota del ecosistema, formando un complejo sistema de actividad biológica. Los organismos del suelo aportan una serie de servicios fundamentales para la sostenibilidad de todos los ecosistemas (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura, 2021).

2.2.1.2. Principales grupos de la mesofauna

Entre los principales grupos se puede encontrar a los enquitreidos y colémbolos, estos actúan en beneficio del suelo (Scheu et al., 2005). La mesofauna es una categoría zoológica cuyos componentes viven toda su vida en el suelo, la cual incluye: ácaros (*Acarí*), colémbolos (*Collembola*), sínfilos (*Symphyla*), proturos (*Protura*), dipluros (*Diplura*), paurópodos (*Pauropoda*), tisanópteros (*Thysanoptera*), socópteros (*Psocoptera*), enquitreidos (*Enchytraeidae*) y polixénidos (*Polixenida*) de 0,2-2,0 mm de diámetro. Muchos de estos grupos son bioindicadores de la estabilidad y la fertilidad del suelo (Margulis et al., 2014).

2.2.1.3. Trampa de caídas

Las trampas de caída o pitfall son una de las técnicas más utilizadas para muestrear poblaciones de artrópodos terrestres de la superficie del suelo, debido a su efectividad y simplicidad. Consisten, en recipientes que se sitúan en un lugar apropiado y se nivelan con la superficie del suelo. Los individuos en actividad caen en su interior al realizar sus desplazamientos (Biosfera consultoria medioambiental, 2019).

2.2.1.4. Los humedales

Los humedales retienen y almacenan agua disponible para consumo humano, producción y sostenimiento de la vida silvestre (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020). Los humedales se encuentran ubicados sobre sedimentos y rocas permeables, el agua que retienen se filtra a través del suelo y recarga los acuíferos. Al mismo tiempo, al retener sedimentos y nutrientes, los numerosos humedales actúan como filtros que pueden excluir sustancias tóxicas de los cuerpos de agua.

Los humedales cumplen funciones ecológicas fundamentales, como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una muy rica biodiversidad, de flora y de fauna (Ministerio del Ambiente, 2015). Los humedales son de gran importancia porque representan un recurso de gran importancia, en ámbito económico, cultural, científico y recreativo, por lo cual debe ser preservado.

2.2.1.5. Humedales de la isla Santay

El humedal isla Santay corresponde a dos islas de formación sedimentaria y un tramo del río Guayas (Jaramillo et al., 2008). El humedal isla Santay tiene una extensión de 4705ha, de las cuales 2179 corresponden a la isla y 2505 a las aguas circundantes. Limita al norte y al este con la ciudad de Durán, al sur con las Esclusas y al oeste con la ciudad de Guayaquil (Comité Ecológico del Litoral, 2002).

2.2.1.6. Características de los humedales Ramsar

De acuerdo el MAE los humedales “son las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad exceda de los seis metros” (Ministerio del Ambiente, 2015). Estos humedales pueden preservarse por

medio de un uso racional, dándole un uso sostenible para que mantenga una buena relación con las propiedades naturales del ecosistema.

2.2.2 Parámetros poblacionales

2.2.2.1. Abundancia

- Abundancia absoluta: Número de individuos de una especie presentes en un área.
- Abundancia relativa: Proporción de individuos de una especie dada entre el número total de organismos observados en un área dada (Azpiroz et al., 2007)

2.2.2.2. Densidad

La densidad es la abundancia por unidad espacial (superficie o volumen), determina aspectos fundamentales como la competencia por los recursos (Martella et al., 2012).

2.2.2.3. Índice de valor importancia (IVI)

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa (A. Campo & Duval, 2014).

2.2.3 Propiedades comunitarias de la mesofauna

2.2.3.1. Perturbación Ambiental

Las perturbaciones ambientales o naturales son eventos que alteran o modifican de forma discreta el ambiente físico, la estructura y la funcionalidad de un ecosistema, comunidad o población, por otro lado, también se entiende como un desequilibrio de ecosistemas frágiles (Castro, 2016).

2.2.3.2. Diversidad

Diversidad se entiende como variedad, por lo tanto, la diversidad biológica o biodiversidad incluye la variedad de organismos vivos en un hábitat o zona geográfica determinada y de los complejos ecológicos de los que forman parte. Se compone en esencia de tres niveles:

- Diversidad o variedad genética entre una misma especie (variedad intraespecífica).
- Diversidad o variedad de especies dentro de ecosistemas.
- Diversidad o variedad de ecosistemas y/o biomas en la biosfera (la biosfera es la parte de la corteza terrestre en la cual es posible la vida) (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2005).

2.2.3.3. Equidad

El índice de uniformidad, también llamado índice de equidad (E) de las especies, que se define como la relación entre diversidad observada y diversidad máxima (Morales et al., 2019).

2.2.3.4. Riqueza de especies

Para conocer la riqueza específica de un área o sitio determinado necesitamos contar con un censo de especies y si adicionalmente sabemos el número de individuos observados, podríamos calcular, además del índice de riqueza de especies (Maeda & Muñoz, 2006).

2.2.3.5. *Roystonea oleracea* como especie invasora

Roystonea oleracea es un tipo de palmera local de las Antillas Menores, al norte de América del Sur: Colombia, Venezuela; y Guatemala. Las altas tasas de germinación de semillas y dispersión de semillas por las criaturas contribuyen a la invasión. La palma es trascendentalmente invasiva en o cerca de los humedales,

crece en zonas donde fue plantada una vez para fines paisajísticos y ornamentales (Ordoñez, 2017).

2.3 Marco legal

2.3.1 Constitución de la República Del Ecuador

Dentro de CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (2008) podemos encontrar en el Título II Derechos, los derechos de la naturaleza.

Título II: Derechos

Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Título VII: Régimen del Buen vivir

Sección segunda: Biodiversidad

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Sección tercera: Patrimonio natural y ecosistemas

Art. 404.- El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.

Art. 405.- El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.

Las personas naturales o jurídicas extranjeras no podrán adquirir a ningún título tierras o concesiones en las áreas de seguridad nacional ni en áreas protegidas, de acuerdo con la ley

2.3.2 Convenios internacionales

2.3.3.1. *Convenio de RAMSAR*

Es un acuerdo intergubernamental creado con el fin de implementar acciones en pro de la conservación y el buen uso de los recursos en todo ecosistema de humedales para contribuir al desarrollo sostenible en el mundo. Fue firmado en la ciudad de iraní de Ramsar en 1971 y puesta en vigor a partir de 1975. El Ecuador empezó a formar parte de este acuerdo el 7 de enero de 1991 y en la actualidad cuenta con 18 sitios protegidos por el convenio RAMSAR (Jaramillo et al., 2008).

2.3.3.2. *Convenio sobre la diversidad biológica*

EL convenio sobre la diversidad biológica (1993) fue firmado en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil, el 5 de junio de 1992. Este acuerdo comprende la cooperación de los estados, las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales promoviendo la importancia en materia de conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

Art. 6.- Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y,

b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización, sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

2.3.3 Código Orgánico del Ambiente

Dentro del Código Orgánico del Ambiente (MAE & MAGAP, 2016) podemos encontrar los siguientes artículos para poder promover y contribuir la conservación de la biodiversidad.

Art. 1.- Objeto. El presente Código tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como los derechos de la naturaleza para lograr el buen vivir o sumak kawsay, a través de la sostenibilidad, conservación y protección del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia. Los derechos y deberes de las personas, así como del Estado en materia ambiental contenidos en la Constitución, se desarrollarán de conformidad con las reglas previstas en este Código.

Art. 3.- Fines. Son fines de este Código: 4. Promover y contribuir la conservación, manejo sustentable y recuperación de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio forestal nacional, manejo de los servicios ambientales, zona marino costera y demás recursos naturales; 8. Garantizar la participación de las personas, en la conservación, protección y recuperación de la naturaleza.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo de campo y laboratorio, puesto que se realizó estudios bajo dos condiciones de perturbación, la investigación tendrá un nivel de conocimiento explicativo y descriptivo porque se encontrará una relación entre las características de la mesofauna y el nivel de perturbación de la isla. Además, se contó con un análisis cuantitativo y cualitativo de la mesofauna presente en el suelo del humedal isla Santay.

3.1.2 Diseño de investigación

La presente investigación es experimental de campo, esto se debe a que el objeto de estudio, fue observado, analizado, cualificado y cuantificado en campo y laboratorio, contrastando entre dos niveles de un mismo tratamiento alta perturbación y baja perturbación, además se recolectó muestras para poder realizar la adecuada caracterización y análisis.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. *Variable independiente*

Como variable independiente se encuentra el nivel o grado de perturbación, por la presencia de la palma imperial (*Roystonea oleracea*), esta puede ser alta o baja.

3.2.1.2. *Variable dependiente*

Dentro de las variables dependiente se encuentran: la identificación de especies de acuerdo al nivel taxonómico hasta donde se lo permita y el criterio de morfotipo, además las características de la comunidad meso faunística frente dos condiciones de perturbación.

Parámetros poblaciones:

- Abundancia: Número de individuos de cada especie del grupo por el área a muestrear.
- Densidad: Abundancia de cada especie en función del total de especies presentes en el área muestreada.
- Frecuencia: La probabilidad de encontrar en las parcelas de un área muestreada una especie.
- Índice de valor de importancia (IVI): Sumatoria de la densidad relativa, Dominancia relativa y Frecuencia relativa.

Parámetros comunitarios:

- Riqueza: Total de especies encontradas.
- Diversidad: Número de especies por el número total de individuos de cada especie.
- Equidad: índice de diversidad sobre el número total de especies.

3.2.2 Tratamientos

En el presente trabajo se realizó un tratamiento en dos niveles de baja y alta densidad de la palma imperial (*Roystonea oleracea*), en la (Tabla 1) se puede observar los las coordenadas de la zona a estudiar.

Tabla 1. Tratamiento a considerar en dos niveles de baja y alta perturbación

Tratamiento	Determinación	Coordenadas UTM
Alta perturbación	Alta densidad de la palma	X: 625980 E
	<i>Roystonea oleracea</i>	Y: 9754000 S
Baja perturbación	Baja densidad de la palma	X: 625994 E
	<i>Roystonea oleracea</i>	Y: 9754151 S

3.2.3 Diseño experimental

En la siguiente investigación se realizó un muestreo aleatorio estratificado en transectos de 50 metros, el cual implica dividir las poblaciones en clases o grupos, a los cuales se les llamará estratos (A. Velázquez, 2017). Esto se realizó en dos niveles de perturbación de la isla Santay, con diferente densidad de palma imperial (*Roystonea oleracea*), en cada estrato o nivel se realizó un muestreo a una profundidad de 0-20 cm.

Se estableció transectos imaginarios en las áreas a trabajar, utilizando la tabla de números aleatorios, para ello se escogió una columna y fila al azar, fijando la dirección norte o sur (ver anexo, Figura 5).

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Los materiales y equipos a utilizar en la presente investigación son:

- **Documental:** Tesis, artículos científicos, libros, revistas científicas, internet, computadora.
- **En el campo:** Cinta métrica, trampas de caída, Regla, cámara fotográfica, pala, recipiente de plástico, etiquetas de identificación, Alcohol, cinta, cartón, guantes, costales de tela, mascarillas, GPS, repelente, libreta de campo, barreno.
- **En laboratorio:** Tamiz, pinzas, etiquetas, pipeta, agua, Lupa binocular, regla, alcohol al 70%, formol al 10%, Agua destilada, armario para preservar las muestras recolectadas, computadora, impresora, papel, tinta para impresora, lápiz, marcadores, cinta.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Para llevar a cabo esta investigación se realizó un muestreo aleatorio estratificado, en transectos de 50 metros, utilizando trampas de caída o también llamadas “pitfall” puesto que esta técnica se puede aplicar para invertebrados terrestres (Vivar, 2011), consistió en colocar un envase en el suelo, tomando 10 muestras a una profundidad de 0-20 cm a la superficie del suelo, con ayuda de las trampas de caída y 10 muestras de tierra, con la utilización de un barreno, en zonas con dos condiciones de perturbación de alta y baja densidad de la palma imperial (*Roystonea oleracea*).

Posteriormente a la extracción de las muestras, estas fueron trasladadas al laboratorio en bolsas plásticas con zipper, con sus rótulos correspondientes con toda la información necesaria para realizar el análisis respectivo.

La caracterización de la mesofauna del suelo fue determinada de manera cuantitativa, para ello se usó el método de flotación logrando así obtener todos los organismos recolectados, los organismos son conservados en frascos de vidrio con alcohol al 70% o formol al 10% (Márquez, 2005), luego se realizó la identificación taxonómica hasta donde lo permita y en su defecto se estableció el criterio de morfotipo, además se analizaron los parámetros poblacionales y las propiedades comunitarias de la mesofauna del suelo (ver anexo, figura 3).

Para el cálculo de estimación de índices de la abundancia, densidad, frecuencia e índice de valor de importancia y las propiedades de la mesofauna del suelo frente a las dos áreas de perturbación de la palma imperial (*Roystonea oleracea*) dentro de la isla Santay, se utilizaron los siguientes parámetros poblacionales y comunitarios.

Parámetros poblaciones:

- Abundancia

La abundancia absoluta se obtuvo mediante el conteo total de los individuos que sean capturados en cada trampa de caída o pitfall, así mismo se obtuvo la abundancia promedio de cada trampa, parcela y de acuerdo al nivel de perturbación.

- Densidad

La densidad poblacional es el número de individuos por unidad de área (por kilómetro cuadrado, hectárea o metro cuadrado) (Smith & Smith, 2007). Utilizaremos este parámetro para estimar la densidad absoluta que se obtuvo entre el número de organismos de mesofauna que fueron capturados para ello aplicaremos la siguiente ecuación:

$$Densidad\ Absoluta = \frac{Número\ de\ individuos\ SpA}{Área\ muestral}$$

Por otro lado, se usó la ecuación de la densidad relativa, la cual indicó cuán abundante es cualquiera de las especies de mesofauna presentes dentro del área muestral.

$$Densidad\ Relativa = \frac{Densidad\ Absoluta\ Spa}{Sumatoria\ de\ las\ Densidades\ Absolutas\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

- Frecuencia

Se utilizó este parámetro para conocer la cantidad promedio de perturbaciones que ocurren dentro de un intervalo de tiempo en particular (Smith & Smith, 2007). La frecuencia absoluta nos ayudó a definir como la probabilidad de encontrar a una especie de mesofauna dentro del área muestral, para ello usaremos la siguiente ecuación (A. Campo & Duval, 2014):

$$Frecuencia\ Absoluta = \frac{Número\ de\ parcelas\ en\ las\ cuales\ aparecen\ la\ SpA}{Número\ total\ de\ parcelas}$$

La frecuencia relativa nos indicará la posibilidad de aparición de una especie con respecto a todas las presentes, utilizaremos la siguiente ecuación:

$$Frecuencia\ Relativa = \frac{Frecuencia\ Absoluta\ SpA}{Sumatoria\ de\ las\ Frecuencias\ Absolutas\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

- Índice de valor de valor importancia (IVI)

El índice de valor importancia, nos ayudará a jerarquizar la dominancia de cada especie (Zarco et al., 2010).

$$IVI = Abundancia\ relativa + Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa$$

Parámetros comunitarios:

- Diversidad

Para este parámetro utilizaremos el índice de diversidad de Simpson, puesto que es una medida de Dominancia que enfatiza el rol de las especies más comunes y refleja mejor la riqueza de especies (A. M. Campo & Duval, 2014).

$$D = \sum Pi^2$$

Donde:

D= Valor de Simpson

Σ= Sumatoria

Pi²= Proporción de individuos elevada al cuadrado

- Riqueza

Para este parámetro usaremos el índice de diversidad de Margalef, el cual transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación

funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k N$ donde k es constante (Moreno, 2000).

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

- Equidad

Además, usaremos el índice de Shannon – Wiener (H'), el cual tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia, este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra (A. Campo & Duval, 2014).

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 de S , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2000).

$$H' = - \sum Pi. \ln pi$$

Donde:

Pi = Proporción de individuos de cada especie en la comunidad

3.2.5 Análisis estadístico

Una vez obtenidos los datos cuantitativos y cualitativos se procedió a realizar un análisis descriptivo de la mesofauna y se comparó los resultados de las variables entre dos niveles de baja y alta perturbación por la presencia de la palma imperial (*Roystonea oleracea*) (Tabla 2). Se realizó una prueba no paramétrica Mann-Whitney U, para la macrofauna y mesofauna, en las zonas de alta y baja densidad

de palma imperial, dando como resultado que existe una diferencia significativa entre las dos zonas estudiadas, para ello se utilizaron los parámetros poblacionales y comunitarios a partir de las muestras de mesofauna y macrofauna recolectada en humedal isla Santay.

3.2.5.1 Análisis descriptivo

La estadística descriptiva o análisis exploratorio de datos ofrece modos de presentar y evaluar las características principales de los datos a través de tablas, gráficos y medidas resúmenes, el objetivo de este análisis es construir gráficos para poder apreciar los datos como un todo e identificar sus características sobresalientes (Rendón et al., 2016).

3.2.5.2 Prueba estadística de Mann-Whitney U

La prueba de Mann-Whitney se usa para comprobar la heterogeneidad de dos muestras ordinales. El planteamiento de partida es:

1. Las observaciones de ambos grupos son independientes.
2. Las observaciones son variables ordinales o continuas.
3. Bajo la hipótesis nula, las distribuciones de partida de ambas distribuciones es la misma.
4. Bajo la hipótesis alternativa, los valores de una de las muestras tienden a exceder a los de la otra: $P(X > Y) + 0.05$ $P(X = Y) > 0.05$.

Procedimiento de cálculo:

Estadístico U:

$$U1 = n1n2 + n1(n1+1) / 2 - R1$$

$$U2 = n1n2 + n2(n2+1) / 2 - R2$$

H1: Existe una diferencia significativa entre la media de la zona de alta perturbación de palma y la zona de baja perturbación de palma.

H0: No Existe una diferencia significativa entre la media de la zona de alta perturbación de palma y la zona de baja perturbación de palma (Quispe, Calla, Yangali, Rodriguez, y Pumacayo, 2019).

3.2.5.3 Test de Student para la diferencia entre dos índices de diversidad de Shannon-Wiener.

Para encontrar la diferencia entre ambas zonas de estudio se utilizarán los dos índices de diversidad, H'_1 y H'_2 , mediante el test de t-Student (Hernández , 2021):

Hipótesis nula: $H'_1 - H'_2 = 0$

Hipótesis alternativa: $H'_1 - H'_2 \neq 0$

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{SD_{H'_1 - H'_2}}$$

Estimación del estadístico t

N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad

\underline{S} = número de especies,

$$\text{Número 1: } N! = e^{H'}$$

Donde $SD_{H'_1 - H'_2} = \sqrt{SD_{H'_1}^2 + SD_{H'_2}^2}$ y $SD_{H'}$ es la desviación estándar del índice.

Los grados de libertad para el test se calculan mediante la aproximación siguiente:

$$v = \frac{(SD_{H'_1}^2 + SD_{H'_2}^2)^2}{\frac{(SD_{H'_1}^2)^2}{n_1} + \frac{(SD_{H'_2}^2)^2}{n_2}}$$

4. Resultados

4.1 Identificar los organismos de la mesofauna del suelo del humedal isla Santay, mediante muestreo de campo determinando sus diferencias taxonómicas entre los dos niveles de perturbación.

4.1.1 Identificación de la Macrofauna

En la Tabla 2, se puede apreciar la clasificación taxonómica de las especies que fueron encontradas en las zonas de alta y baja densidad de palmas *Roystonea oleracea*.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de las especies encontradas en las trampas de caída de alta y baja densidad

Nombre común	Especie	Género	Familia	Orden	Fotografía
Araña violinista	<i>Loxosceles apachea</i>	<i>Loxosceles</i>	Sicariidae	Araneae	
Cangrejo de pantano de espalda cuadrada	<i>Armases cinereum</i>	<i>Armases cinereum</i>	Sesamidae Dana	Decapoda	
Cucaracha negra	<i>Blatta Orientalis</i>	<i>Blatta</i>	Blattidae	Blattodea	
Hormiga negra de jardín	<i>Niger sp.</i>	<i>Lasius</i>	Formicidae	Hymenoptera	
Larva de bicho torito	<i>Diloboderus Abderus</i>	<i>Diloboderus</i>	Scarabaedae	Coleoptera	
Arañas patonas	<i>Psilochorus minimus</i>	<i>Psilochorus</i>	Pholcidae	Araneae	

Cangrejo violinista	<i>Uca vocator</i>	<i>Uca</i>	Ocypodidae	Decapoda	
Escarabajo negruzco	<i>Tenebrio molitor</i>	<i>Tenebrio</i>	Tenebrionidae	Coleoptera	
Moscarda gris de la carne	<i>Sarcophaga maculosa</i>	<i>Sarcophaga</i>	Sarcophagidae	Diptera	
Araña reclusa	<i>Loxosceles rufescens</i>	<i>Loxosceles</i>	Sicariidae	Araneae	
Araña saltarina Gris	<i>Menemerus bivittatus</i>	<i>Menemerus</i>	Salticidae	Araneae	
Avispa	<i>Evania appendigaster</i>	<i>Evanía</i>	Evaniidae	Hymenoptera	
Mosca negra	<i>Calliphora nigribasis</i>	<i>Calliphora</i>	Calliphoridae	Diptera	
Grillo	<i>Gryllini sp.</i>	<i>Gryllus</i>	Gryllidae	Orthoptera	

Dentro de la tabla 2, se presenta la identificación taxonómica del grupo de macrofauna, se encuentran clasificadas taxonómicamente en: 14 especies, 13 géneros, 13 familias y 8 órdenes.

4.1.2 Identificación de la Mesofauna

En la Tabla 3, se puede apreciar la clasificación taxonómica de las especies que fueron encontradas en las zonas de alta y baja densidad de palmas *Roystonea*, *oleracea*.

Tabla 3. Clasificación taxonómica de las especies encontradas en la zona de alta y baja densidad

Nombre común	Especie	Género	Familia	Orden	Fotografía
Colémbolos	<i>Neelipleona</i> sp.	<i>Acanthothora</i> x	Neelidae	Neelipleona	
Podura acuática	<i>Podura Aquatica</i>	<i>Podura</i>	Poduridae	Collembola	
Trips de la flor del banano	<i>Frankliniella Parvula</i>	<i>Frankliniella</i>	Thripidae	Thysanoptera	
Colémbolos de cuerpo alargado	<i>Brachystomella curvula</i>	<i>Microgastrura</i>	Hypogastruridae	Entomobryomorpha	
Pauropoda	<i>Pauropus huxleyi</i>	<i>Pauropus</i>	Pauropodidae	Hexamerocerata	
Acaro rojo	<i>Tetranychus urticae</i>	<i>Tetranychus</i>	Tetranychidae	Trombidiformes	
Caracoles	<i>Melanoides tuberculata</i>	<i>Melanoides</i>	Thiaridae	Sorbeoconcha	
Corticaria ferruginea	<i>Corticaria ferruginea</i>	<i>Corticaria</i>	Latridiidae	Coleoptera	

Caracol gigante africano	<i>Achatina fulica</i>	Achatina	Achatinidae	Pulmonata	
Paria	<i>Paria arizonensis</i>	Paria	Crysomelidae	Coleoptera	

Cedeño, 2022

Dentro de la Tabla 3, se presentan los organismos encontrados en las trampas de caída pertenecientes al grupo de la macrofauna, estos están clasificados taxonómicamente en: 10 especies, 10 familias, 10 géneros y 9 órdenes, esto para ambas zonas estudiadas.

4.2 Obtener los parámetros poblacionales de las especies de la mesofauna del suelo mediante la estimación de índices de la abundancia, densidad y frecuencia, obteniendo las diferencias entre dos niveles de perturbación.

4.2.1 Parámetros poblaciones de la Macrofauna

En el grupo de macrofauna se pueden evidenciar los resultados obtenidos a través de la Tabla 4, los valores de abundancia (absoluta y relativa), frecuencia (absoluta y relativa) por parte de la palma *Roystonea oleracea*.

Tabla 4. Parámetros poblacionales Totales de la Macrofauna en alta densidad de palmas.

Especie	AA	AR	FA	FR	IVI
<i>Loxosceles apachea</i>	11	8,8	0,4	15,6	24,4
<i>Armases cinereum</i>	48	38,4	0,1	3,1	41,5
<i>Blatta orientalis</i>	5	4	0,1	6,3	10,3
<i>Niger sp.</i>	13	10,4	0,2	9,4	19,8
<i>Psilochorus minimus</i>	2	1,6	0,1	3,1	4,7
<i>Uca vocator</i>	31	24,8	0,6	25,0	49,8
<i>Tenebrio molitor</i>	4	3,2	0,3	12,5	15,7
<i>Sarcophaga maculosa</i>	7	5,6	0,4	15,6	21,2
<i>Loxosceles rufescens</i>	4	3,2	0,1	6,3	9,5

Abundancia Absoluta (AA). Abundancia Relativa (AR), Frecuencia Absoluta (FA). Frecuencia Relativa (FR). Índice de valor de abundancia (IVI).
Cedeño, 2022.

Dentro de la Tabla 5, se logra apreciar los datos que han sido obtenidos en cada uno de los parámetros poblacionales, la especie con mayor abundancia es *Armases cinereum*, en un segundo lugar se encuentra la especie *Uca vocator*, en último lugar con el valor más bajo tenemos *Psilochorus minimus*. Las especies con mayor valor de importancia encontradas son: con mayor dominancia *Armases cinereum* y codominancia *Uca vocator*, mientras que *Psilochorus minimus* es la especie que presenta menor índice de valor de importancia.

En la Tabla 5, se presentan las especies encontradas en la zona de baja densidad de la palma, se realizaron los cálculos respectivos para obtener los parámetros poblacionales.

Tabla 5. Parámetros poblacionales Totales de la Macrofauna en baja densidad de palmas.

Especie	AA	AR	FA	FR	IVI
<i>Loxosceles apachea</i>	12	7,1	0,21	9,4	16,5
<i>Armases cinereum</i>	91	53,8	0,50	21,9	75,7
<i>Blatta orientalis</i>	1	0,6	0,07	9,4	10,0
<i>Niger sp.</i>	11	6,5	0,21	9,4	15,9
<i>Diloboderus abderus</i>	1	0,6	0,07	3,1	3,7
<i>Psilochorus minimus</i>	2	1,2	0,14	6,3	7,4
<i>Uca vocator</i>	40	23,7	0,43	18,8	42,4
<i>Tenebrio molitor</i>	1	0,6	0,07	3,1	3,7
<i>Sarcophaga maculosa</i>	1	0,6	0,07	3,1	3,7
<i>Loxosceles rufescens</i>	3	1,8	0,14	6,3	8,0
<i>Menemerus bivittatus</i>	3	1,8	0,14	6,3	8,0
<i>Evania appendigaster</i>	1	0,6	0,07	3,1	3,7
<i>Calliphora nigribasis</i>	1	0,6	0,07	3,1	3,7
<i>Gryllini sp.</i>	1	0,6	0,07	3,1	3,7

Abundancia Absoluta (AA). Abundancia Relativa (AR), Frecuencia Absoluta (FA). Frecuencia Relativa (FR), Índice de valor de abundancia (IVI). Cedeño, 2022.

Dentro de la Tabla 6, se logra apreciar los datos que han sido obtenidos en cada uno de los parámetros poblacionales, la especie con mayor abundancia y densidad es *Armases cinereum*, en un segundo lugar se encuentra la especie *Uca vocator*, en último lugar con el valor más bajo tenemos varias especies: *Blatta orientalis*,

Diloboderus abderus, *Tenebrio molitor*, *Sarcophaga maculosa*, *Evania appendigaster* y *Calliphora nigribasis*. Las especies con mayor valor de importancia encontrado en el humedal Ramsar isla Santay son *Armases cinereum*, *Uca vocator* y *Niger*.

4.2.2 Parámetros poblaciones de la Mesofauna

En el grupo de mesofauna en la zona de alta densidad de palmas, se pueden evidenciar los resultados obtenidos a través de la Tabla 6, los valores de abundancia (absoluta y relativa), frecuencia (absoluta y relativa) por parte de la palma *Roystonea oleracea*.

Tabla 6. Parámetros poblacionales Totales de la Mesofauna en alta densidad de palmas.

Especie	AA	AR	FA	FR	IVI
<i>Neelipleona sp.</i>	12	13,19	0,3	5,9	19,07
<i>Podura aquatica</i>	10	10,99	0,4	7,8	18,83
<i>Frankliniella parvula</i>	7	7,69	0,5	9,8	17,50
<i>Brachystomella curvula</i>	11	12,09	0,6	11,8	23,85
<i>Pauropus huxleyi</i>	8	8,79	0,7	13,7	22,52
<i>Tetranychus urticae</i>	12	13,19	0,5	9,8	22,99
<i>Melanoides tuberculata</i>	10	10,99	0,5	9,8	20,79
<i>Corticaria ferruginea</i>	4	4,40	0,4	7,8	12,24
<i>Achatina fulica</i>	9	9,89	0,6	11,8	21,65
<i>Paria arizonensis</i>	8	8,79	0,6	11,8	20,56

Abundancia Absoluta (AA). Abundancia Relativa (AR), Frecuencia Absoluta (FA). Frecuencia Relativa (FR), Índice de valor de abundancia (IVI). Cedeño, 2022

Dentro de la Tabla 6, No se observa una dominancia fija, puesto que la mayoría de las especies se encuentran alrededor de 20, la especie que representa menor valor en el índice de valor de importancia es *Corticaria ferruginea*., para encontrar este valor se sumaron los valores relativos que se obtuvieron previamente.

Se pueden evidenciar en la Tabla 7, los resultados obtenidos de los grupos pertenecientes a la mesofauna en la zona de baja densidad de palmas, calculando los valores de abundancia, frecuencia y densidad.

Tabla 7. Parámetros poblacionales Totales de la Mesofauna en baja densidad de palmas.

Especie	AA	AR	FA	FR	IVI
<i>Neelipleona sp.</i>	12	8,39	0,60	9,68	18,07
<i>Podura aquatica</i>	12	8,39	0,5	8,06	16,46
<i>Frankliniella parvula</i>	13	9,09	0,7	11,29	20,38
<i>Brachystomella curvula</i>	18	12,59	0,9	14,52	27,10
<i>Pauropus huxleyi</i>	13	9,09	0,8	12,90	21,99
<i>Tetranychus urticae</i>	10	6,99	0,9	14,52	21,51
<i>Melanoides tuberculata</i>	30	20,98	0,3	4,84	25,82
<i>Corticaria ferruginea</i>	5	3,50	0,2	3,23	6,72
<i>Achatina fulica</i>	15	10,49	0,8	12,90	23,39
<i>Paria arizonensis</i>	15	10,49	0,5	8,06	18,55

Abundancia Absoluta (AA). Abundancia Relativa (AR), Frecuencia Absoluta (FA). Frecuencia Relativa (FR), Índice de valor de abundancia (IVI). Cedeño, 2022

En la tabla 7, se presentan las especies encontradas en la zona de baja densidad de la palma *Roystonea oleracea*. La especie con mayor abundancia y densidad dentro de esta zona son *Melanoides tuberculata* y *Brachystomella curvula*. Las especies con menor abundancia es *Corticaria ferruginea*. El valor con mayor importancia dentro del IVI es para la especie *Brachystomella curvula* y en con menor valor se encuentra la especie *Corticaria ferruginea*.

4.3 Determinar las propiedades comunitarias de la mesofauna del suelo bajo las dos condiciones de perturbación mediante la estimación de la diversidad, equidad y riquezas de especies.

4.3.1 Parámetros comunitarios de la Macrofauna

En la Figura 1, se refleja el resultado del índice de Shannon para baja y alta densidad un valor menor a dos, este valor indica que existe un nivel de equidad bajo en ambas zonas.

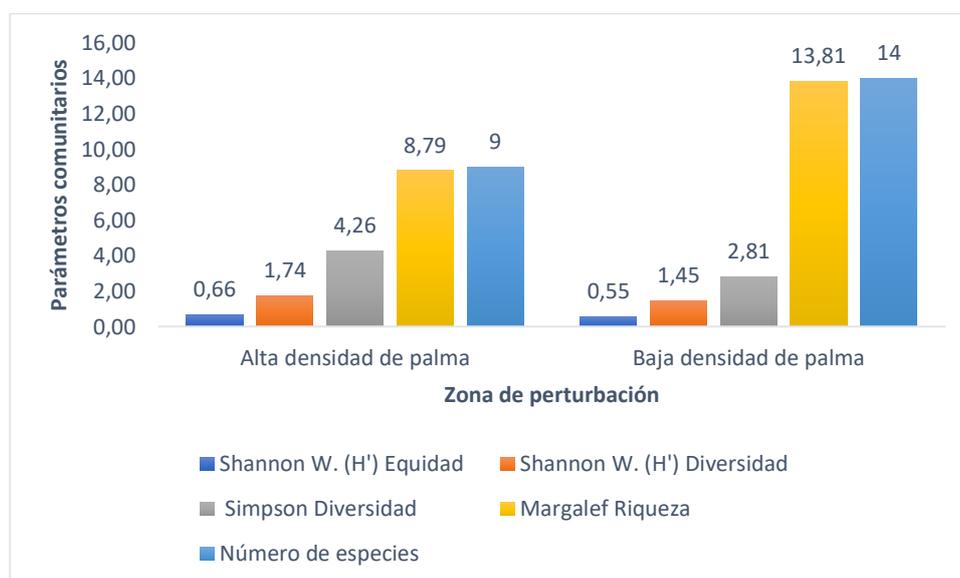


Figura 1. Parámetros comunitarios de alta y baja densidad de palmas (Macrofauna) Cedeño, 2022

En la Figura 1, se determinaron los niveles de perturbación, en las cuales se evaluaron la diversidad, Equidad y Riqueza. Identificando que en la zona de alta densidad de palmas existe mayor diversidad y equidad comprobado por el índice de diversidad de Shannon Wiener y el índice de diversidad de Simpson, en la zona de alta perturbación, pero en la zona de baja densidad de palmas existe mayor riqueza.

4.3.2 Parámetros comunitarios de la Mesofauna

En la Figura 2, se encuentra el resultado del índice de Shannon, el cual indica un valor menor a dos, para el grupo de la mesofauna localizado en zona de alta densidad de palmas, este valor indica que existe un nivel de equidad bajo. Por otro lado, el grupo de baja densidad de palma representa un valor superior a dos, definiendo que en esta zona existe mayor equidad de las especies encontradas.

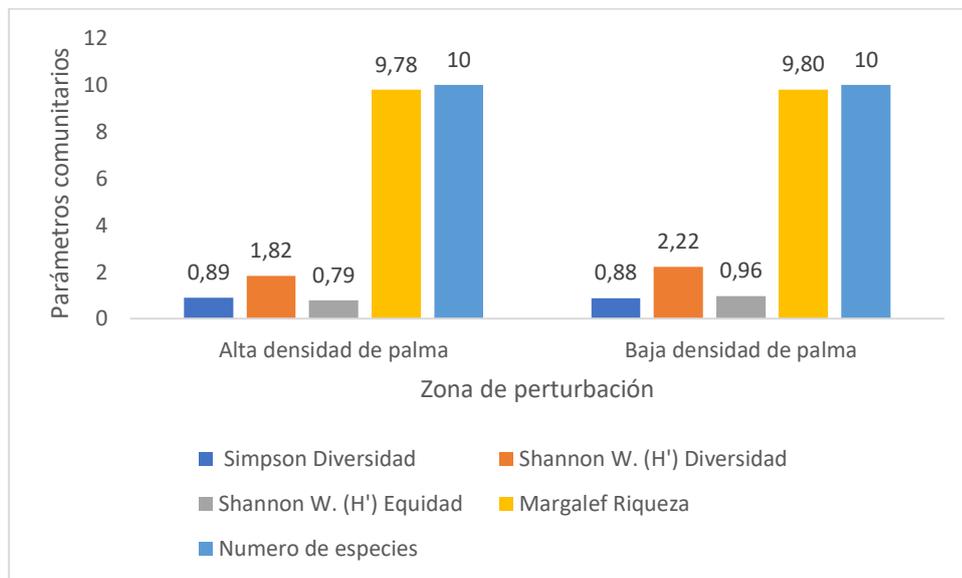


Figura 2. Parámetros comunitarios de alta y baja densidad de palmas (Mesofauna) Cedeño, 2022

En la Figura 2, se determinaron los niveles de perturbación, en las cuales se evaluaron la diversidad, Equidad y Riqueza, según los índices de Simpson, Shannon Wiener. y Margalef. Identificando que en la zona de alta densidad de palmas existe mayor dominancia comprobado por el índice de diversidad de Simpson. Mientras que el índice de diversidad de Shannon indica que existe mayor diversidad en la zona de baja perturbación, puesto que representa la probabilidad de que dos individuos dentro de una misma comunidad que hayan sido seleccionados al azar pertenezcan a una misma especie. La zona de baja densidad de palmas presenta mayor equidad y riqueza.

4.4 Análisis estadístico

4.4.1 Test de Mann-Whitney U

4.4.1.1 Macrofauna

El análisis estadístico que se utilizó fue una prueba no paramétrica, Mann-Whitney U, fue aplicado para el análisis de las diferencias del número de individuos del grupo de la macrofauna en las zonas de alta y baja densidad de palma imperial, utilizando dos muestras.

Tabla 8. Resultados del análisis Mann-Whitney U en dos zonas evaluadas para la macrofauna

Clasific	Variabl e	Grupo 1	Grupo 2	N (1)	N (2)	Media (1)	Media (2)	DE (1)	DE (2)	W	P (2 colas)
Perturbaci ón	Densida d	ALTA	BAJA	30	30	4,17	5,63	3,9	3,99	80 5	0,1016

Cedeño, 2022.

En la Tabla 11, se puede identificar los resultados obtenidos del análisis de Mann-Whitney U, demostrando que, sí existe una diferencia significativa entre las dos zonas de perturbación por parte de la palma *Roystonea oleracea*. En la variable densidad se obtuvo un valor crítico 0,1016, esto debido a que el valor p, es menor al nivel de significancia establecido de 0,05. Por lo tanto, se acepta la H1: Existe una diferencia significativa entre la media de la zona de alta perturbación de palma y la zona de baja perturbación de palma, y se rechaza la H0: No Existe una diferencia significativa entre la media de la zona de alta perturbación de palma y la zona de baja perturbación de palma. Siendo el área de baja densidad de palmas (*Roystonea oleracea*) la cual presenta mayor cantidad de organismos.

4.4.1.2 Mesofauna

El análisis estadístico no paramétrico, que fue aplicado para el grupo de la mesofauna en las zonas de alta y baja densidad de palma imperial, fue Mann-Whitney U, utilizando dos muestras.

Tabla 9. Resultados del análisis Mann-Whitney U en dos zonas evaluadas para la mesofauna

Clasific	Variabl e	Grupo 1	Grupo 2	N (1)	N (2)	Media (1)	Media (2)	DE (1)	DE (2)	W	P (2 colas)
Perturbaci ón	Densid ad	ALTA	BAJA	30	30	3.50	4.30	2.11	2.60	836.5 0	0.2415

Cedeño, 2022.

En la Tabla 12, se puede identificar los resultados obtenidos del análisis de Mann-Whitney U para la mesofauna, demostrando que, sí existe una diferencia significativa entre las dos zonas o áreas de perturbación por parte de la palma *Roystonea oleracea*. En la variable densidad se obtuvo un valor crítico 0,2415, esto debido a que el valor p, es menor al nivel de significancia establecido de 0,05. Por lo tanto se acepta la H1: Existe una diferencia significativa entre la media de la zona de alta perturbación de palma y la zona de baja perturbación de palma, y se rechaza la H0: No Existe una diferencia significativa entre la media de la zona de alta perturbación de palma y la zona de baja perturbación de palma. Siendo el área de baja densidad de palmas (*Roystonea oleracea*) la cual presenta mayor cantidad de organismos.

4.4.2 Test de Student para la diferencia entre dos índices de diversidad de Shannon-Wiener.

En la Tabla 10, se realizaron los análisis para determinar la diferencia entre los valores obtenidos previamente en los índices de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de la macrofauna, en la zona de alta y baja densidad de palmas.

Tabla 10. Comparación del valor del índice de diversidad de Shannon para la Macrofauna del suelo encontrada en zonas alta y baja densidad de palmas, mediante el Test de student.

Índice	Variable	NIVEL DE PERTURBACIÓN		V	T
		ALTA	BAJA		
Shannon W. (H')	Diversidad	1,74	1,45	0,22	-1,6

Cedeño, 2022.

Dentro de la Tabla 10, se observa que en el grupo de alta densidad de palmas existe una diferencia significativamente, superior al grupo de baja densidad de palmas.

En la Tabla 11, se realizaron los análisis para determinar la diferencia entre los valores obtenidos previíndices de diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de la mesofauna, en la zona de alta y baja densidad de palmas.

Tabla 11. Comparación del valor del índice de diversidad de Shannon para la Mesofauna del suelo encontrada en zonas alta y baja densidad de palmas, mediante el Test de student.

Índice	Variable	NIVEL DE PERTURBACIÓN		V	T
		ALTA	BAJA		
Shannon W. (H')	Diversidad	1,82	2,22	0,03	-1,42

Cedeño, 2022.

Dentro de la Tabla 11, se observa que en el grupo de baja densidad son significativamente superiores al grupo de alta densidad en la zona de baja densidad de palmas.

5. Discusión

En la presente investigación se analiza si los grupos pertenecientes a la mesofauna y macrofauna en el humedal Ramsar isla Santay se encuentran perturbadas por la alta densidad de la palma imperial (*Roystonea oleracea*). Se registraron 234 organismos meso faunísticos, y para la macrofauna se registraron 294 organismos, en un área superficial de 12,3cm.

De acuerdo con los parámetros poblacionales presentados en la Macrofauna, las especies con mayor índice de valor de importancia en la zona de alta densidad de palmas son: con mayor dominancia *Uca vocator* y codominancia *Armases cinereum*, mientras que *Psilochorus minimus* es la especie que presenta menor valor. Por lo contrario, en la zona de baja densidad de palmas, se encuentran las especies con mayor índice de valor de importancia a la especie dominante *Armases cinereum* y la codominante *Uca vocator*. En el grupo de la mesofauna en la zona de alta densidad, no se observa una dominancia fija, puesto que la mayoría de las especies se encuentran alrededor de 20, la que representa menor valor en el índice de valor de importancia es la especie *Corticaria ferruginea*. En la zona de baja densidad, la especie con mayor índice de valor de importancia se encuentra siendo esta dominante a *Brachystomella curvula* y codominante *Melanoides tuberculata*, con menor valor se encuentra la especie *Corticaria ferruginea*.

Por otro lado, las propiedades comunitarias estudiadas, en el grupo de la Macrofauna, se encuentra que en la zona de alta densidad de palmas existe mayor diversidad y equidad comprobado por el índice de diversidad de Shannon Wiener y el índice de diversidad de Simpson, en la zona de alta perturbación, pero en la zona de baja densidad de palmas existe mayor riqueza. Para el grupo de la Mesofauna, se identificó que en la zona de baja densidad de palmas existe mayor

Diversidad, Equidad y Riqueza, el cual fue comprobado por el índice de diversidad de Simpson, Shannon Wiener y Margalef.

Se realizó una prueba no paramétrica Mann-Whitney U, para comparar el número de individuos de la macrofauna y mesofauna, en las zonas de alta y baja densidad de palma imperial, dando como resultado que existen diferencias significativas entre las dos zonas estudiadas.

En el estudio realizado por Robinson et al. (2017), identificaron la presencia del orden Acarí y la superfamilia Collembola, con abundancias de individuos de mesofauna consistentemente más bajas en los sitios de cultivo y más alta en los bosques de tierra baja. Dentro del presente estudio, solo se encontró un taxón similar, que son los Collembola. Con una mayor abundancia en la zona de baja densidad de palmas.

Socarrás (2018) en su estudio caracterizó la diversidad de la mesofauna en tres diferentes usos del suelo, los sistemas estudiados fueron: sistema silvopastoril, bosque secundario y pastizal cultivado, de los cuales tomaron 5 muestras a una profundidad de 10 cm en cada área, obtuvieron la recolección de 399 microinvertebrados edáficos, pertenecientes a dos clases, cinco órdenes y diecinueve familias. De forma semejante se realizó el estudio en dos zonas a una profundidad de 0-20 cm, en el grupo de la mesofauna se obtuvieron 234 organismos meso faunísticos y su identificación taxonómica consta de: 10 familias, 10 géneros y 9 órdenes.

Fenández et al. (2019), obtiene que la abundancia de la mayoría de los grupos de macro y mesofauna del suelo con vegetación nativa, se correspondieron con los grupos *Aranea*, *Formicidae*, *Diplopoda* y *Oligochaeta*, mientras que en suelos bajo caña de azúcar, se presentan los grupos *Isoptera*, *Chilopoda* y *Diplura*, de las

cuales dos son iguales a las que fueron encontradas en el estudio presente (*Aranea* y *Formicidae*).

En el estudio propuesto por Velázquez et al. (2019) analizaron los efectos de la introducción de cultivo yerba mate (*Ilex paraguariensis*), dando como resultado que las parcelas sin cultivo de yerba mate tuvieron mayor abundancia de mesofauna y mayores índices de α -diversidad, los resultados revelaron diferencias significativas en las propiedades del suelo, las características del paisaje y la comunidad de mesofauna del suelo. De forma similar en este estudio en la zona de baja densidad se registró que existe mayor abundancia de organismos meso faunísticos, además de mayor diversidad en la zona de baja densidad de palmas, comprobado por el índice de diversidad de Shannon Wiener y Simpson.

Por su parte, Nicosia et al. (2020) estudiaron la estructura de la comunidad de la mesofauna edáfica en pastizales, los resultados muestran que la estructura de la comunidad edáfica entre los sistemas contrastados difiere en riqueza, composición y diversidad, también sugieren que el sistema de siembra directa, cuando es correctamente implementado, es una práctica sustentable. Por lo contrario, en el humedal Ramsar isla Santay, los resultados demuestran que existe diferencia significativa entre ambas zonas estudiadas, para el grupo de la mesofauna en la zona de baja densidad de palmas presenta mayor diversidad, equidad y riqueza, los cuales han sido comprobados por los índices de Shannon Wiener, Simpson y Margalef. En la zona existe perturbación por parte de la palma imperial, ya que ha sido considerada esta palma como una especie invasora, la cual ha sido introducida de forma deliberada como una planta ornamental.

De igual manera, Pacheco (2012) caracterizó la diversidad morfológica del café y de su mesofauna asociada, distribuida en el sur de Ecuador. Para la identificación

de la diversidad y similitud de la mesofauna asociada al cultivo del café utilizaron el índice de diversidad de Shannon y el índice de similitud de Jaccard, se identificaron un total de seis ordenes y un subfilo, mostrando una alta diversidad y abundancia de especies. Dichos resultados concuerdan con la presente investigación, se realizó el índice de diversidad de Shannon para comparar las dos zonas de estudio y se logró encontrar una diferencia significativa entre ambas zonas de estudio. Identificando 9 órdenes, esto para ambas zonas estudiadas.

6. Conclusiones

Dentro del grupo de la macrofauna se realizó la identificación taxonómica y se encuentran clasificadas en: 14 especies, 13 géneros, 13 familias y 8 órdenes. Por otro lado, en el grupo de la mesofauna están clasificados taxonómicamente en: 10 especies, 10 familias, 10 géneros y 9 órdenes, esto para ambas zonas estudiadas.

En el grupo de la macrofauna en ambos niveles de perturbación se encuentran las especies con mayor índice de valor de importancia en la zona de alta densidad de palmas son: con mayor dominancia *Uca vocator* y codominancia *Armases cinereum*, mientras que *Psilochorus minimus* es la especie que presenta menor valor. Por lo contrario, en la zona de baja densidad de palmas, se encuentran las especies con mayor índice de valor de importancia a la especie dominante *Armases cinereum* y la codominante *Uca vocator*. Para el grupo de la mesofauna en la zona de alta densidad, no se observa una dominancia fija puesto que la mayoría de las especies se encuentran alrededor de 20, la que representa menor valor en el índice de valor de importancia es la especie *Corticaria ferruginea*. En la zona de baja densidad la especie con mayor índice de valor de importancia se encuentra siendo esta dominante a *Brachystomella curvula* y codominante *Melanoides tuberculata*, con menor valor se encuentra la especie *Corticaria ferruginea*.

Se evaluaron la diversidad, Equidad y Riqueza en dos niveles de perturbación, para ello se utilizaron los índices de Simpson, Shannon Wiener y Margalef. Identificando que, en el grupo de la macrofauna, en la zona de alta densidad de palmas existe mayor diversidad y equidad de especies en la zona de alta perturbación, pero en la zona de baja densidad de palmas existe mayor riqueza de especies. Por otro lado, en el grupo de la mesofauna, existe mayor dominancia, en

la zona de alta densidad de palmas, mientras que en la zona de baja densidad existe mayor diversidad, equidad y riqueza.

El análisis estadístico Mann-Whitney U, fue aplicado para el grupo de la mesofauna y macrofauna en las zonas de alta y baja densidad de palma imperial, utilizando el número de individuos totales, dando como resultado que entre los grupos estudiados existe una diferencia significativa.

Se realizó la comparación del valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener para la Mesofauna del suelo encontrada en zonas alta y baja densidad de palmas, mediante la prueba Test de student, comprobando así que existe diferencia significativa entre ambas zonas.

7. Recomendaciones

Realizar estudios referentes a la mesofauna y macrofauna del suelo pertenecientes al suelo del humedal Ramsar isla Santay, para de esta forma obtener información específica y proponer planes de manejo para plantas exóticas.

Usar herramientas de sistemas de información geográfica para tener una mayor precisión de los puntos de muestreo.

Para mayores resultados dentro de la macro y mesofauna se deberían colocar mayor cantidad de trampas, por tiempos prolongados y con mayor cantidad de personas.

Se recomienda para una exactitud en los valores de los parámetros se utilicen formulas y el uso de un software (Excel), para así manejar de manera correcta la información.

8. Bibliografía

- Azpiroz, I., Cuende, F., Damasceno, A., Diaz, E., Lauronce, Vanessa Mendiola, I., & Urrizalqui, I. (2007). *Sitios Ramsar*. Ministerio del Ambiente. Guayaquil: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/content/sitios-ramsar>
- Basto, S., Moreno, A., & Barrera, J. (2018). *Restauración ecológica en áreas post-tala de especies exóticas en el Parque Forestal Embalse del Neusa*. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana Carrera.
- Biosfera consultoria medioambiental. (2019). *Invertebrados Terrestres – Trampas de Caída e Intercepción*. Biosfera Consultoria Medioambiental. <http://www.biosfera.es/invertebrados-terrestres-trampas-caida-e-intercepcion/>
- Cabrera, G., Socarrás, A., Esteban Gutiérrez, Tamara, T., Martínez-Muñoz, C., & Lozada, A. (2017). Fauna del suelo. In *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (pp. 255–258). Cuba: Agencia de Medio Ambiente.
- Campo, A., & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel. *Anales De Geografía De La Universidad Complutense*, 34 (2) : 25–42. https://doi.org/https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- Castro, L. (2016). *Perturbación ambiental analizada por medio de bioindicadores en un fragmento de bosque seco tropical (Bs-T)* (Tesis de Pregrado) Universidad de Manizales, Manizales, Colombia. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2911/Trabajo de Grado- Perturbación ambiental analizada por bioindicadores en Bs-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Comité Ecológico del Litoral. (2002). *Plan de manejo isla Santay* (1041).
<https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/646/documents/EC1041mgt.pdf>
- Conferencia sobre Medio ambiente. (1993). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*.
(647). <https://www.gob.ec/regulaciones/convenio-diversidad-biologica>
- Contreras, R., Luna, I., Morrone, J., (2001). Conceptos Biogeográficos. México:
Ciencia y Cultura, 8 (041): 33-37. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29404104.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Ciudad Alfaró: Asamblea
Constituyente*.
https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Corrales, M., Talavera, I., & Montenegro, K. (2018). *Diversidad de macro y mesofauna
en el norte del corredor seco Nicaragüense* (Tesis de pregrado) Universidad
Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua.
<https://1library.co/document/y62lg74z-diversidad-macro-mesofauna-norte-corredor-seco-nicaragueense.html>
- Dagnino, J. (2014). Bioestadística y Epidemiología. *Chil Anest*, 43: 306-310.
<https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>
- Dominguez, Y. (2018). *Características edáficas que favorecen a la Synusia de plantas
trepadoras del humedal Ramsar isla Santay* (Tesis de pregrado) Universidad
Agraria del Ecuador, Ecuador. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/DOMINGUEZ_HERMENEJILDO_YULY_ANGELICA.pdf
- Fenández, J., Murrillo, F., Adame, J., & Cabrera, H. (2019). Fauna y microflora edáfica
asociada a diferentes usos de suelo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* .6
(16): 23-33. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282019000100023

- García, J., Cabrera, H., Villanueva, J., & Murillo, F. (2019). Oribátidos, colémbolos y hormigas como indicadores de perturbación del suelo en sistemas de producción agrícola. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6 (17), 231-241. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282019000200231&lng=en&nrm=iso
- Hernández, J. (2021). Protocolo de la práctica de Estudiantes (pp. 9–10). Guayaquil. Guayaquil.
- Jaramillo, A., Navarrete, R., Massay, M., & Mora, S. (2008). *Ficha informativa del Sitio Ramsar 1041 Isla Santay*. Ecofondo: Guayaquil, https://www.academia.edu/4031536/Ficha_informativa_del_Sitio_Ramsar_1041_Isla_Santay
- Lema, N. (2016). *Determinación de la macrofauna edáfica en distintos usos de suelo en tres agrosistemas de la comunidad de Naubug (Tesis de Pregrado)*, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5419/1/TESIS MACROFAUNA.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5419/1/TESIS%20MACROFAUNA.pdf)
- Código Orgánico del Ambiente (2017). Quito: Asamblea Nacional.
- Maeda, C., & Muñoz, E. (2006). Análisis espacial de la Riqueza de especies. *Conabio Biodiversitas*, 68: 6-10. <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Colin-et-al-2006.pdf>
- Margulis, L., Bassler, B., Sandín, M., Restrepo, J., Labrador, J., Ruipérez, V., Mata, F., Santos, E., Pozuelo, P., Mier, J., Goldman, M., Lázaro, L. A., Urederra, A., Margulis, L., Bassler, B., Sandín, Restrepo, M., Labrador, J., Ruipérez, V., Mata, F., Santos, E., Pozuelo, P., Mier, J., Lázaro, Urederra, A. (2014). *Microbiótica: Nutrición Simbiótica y Microorganismos Regeneradores*. Madrid: Ediciones Integralia la casa

natural.

https://books.google.es/books?id=UxFQCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Statistical discovery. (2022). *La prueba t*. https://www.jmp.com/es_es/statistics-knowledge-portal/t-test.html

Martella, M., Trumper, E., Bellis, L., Renison, D. (2012). Manual de Ecología. *Serie Ecología*, 5 (1): 1-31. <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/905/918&a=bi&page=1&w=100#:~:text=La%20densidad%20absoluta%20expresa%20el,relaci%C3%B3n%20directa%20con%20el%20%C3%A1rea.>

Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Sociedad Entomológica Aragonesa*, (37): 385–408. <http://sea-entomologia.org/PDF/GeneralInsectorum/GE-0056.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *¿Qué son los humedales y por qué es importante conservarlos?* Argentina: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/contenidos/humedales>

Ministerio del Ambiente. (2015). *Sitios Ramsar*. Ecuador: Sistema Nacional De Áreas Protegidas Del Ecuador. Ministerio del ambiente: Guayaquil. <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/content/sitios-ramsar>

Ministerio del Ambiente (2017). *K005 Proyecto de recuperación de las áreas protegidas de la ciudad de Guayaquil: Estero Salado e Isla Santay*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Guayaquil. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/ESTERO-SALADO-MARZO-2018.pdf>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2018). *Turismo sostenible, una realidad en Isla Santay*. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

- Guayaquil. <https://www.ambiente.gob.ec/turismo-sostenible-una-realidad-en-isla-santay/>
- Morales, P., Cabrales, L. del C., Martínez, R., Sánchez, R., & Valdés, E. (2019). Diversidad, estructura y carbono de la vegetación arbórea en sistemas agroforestales de cacao. *Madera Bosques*, 25, (1): 1-12. https://www.researchgate.net/publication/335322448_Diversidad_estructura_y_carbono_de_la_vegetacion_arborea_en_sistemas_agroforestales_de_cacao
- Moreno, C. (2000). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: M & T- Manuales y Tesis SEA. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Nicosia, S., Falco, L., Castro, R., Sandler, R., & Coviella, C. (2020). Estructura de la comunidad de la mesofauna edáfica en dos suelos con distinta intensidad de uso. *Ciencia Del Suelo*, 38, (1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7505846>
- Ordoñez, L. (2017). *Especies de plantas exóticas y su potencial impacto en el Área Protegida "Isla Santay"* (Tesis de Pregrado). Universidad de especialidades Espíritu Santo, Ecuador. <http://201.159.223.2/bitstream/123456789/2182/1/OrdoñezLeonelaPaper180517.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura. (2021). *Portal de Suelos de la FAO*. New York. FAO. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-biodiversity/es/>
- Schröder, P. (2008). *Perspectives for Agroecosystem Management*. London UK: Elsevier B.V. <https://sci-hub.se/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978044451905450012X>
- <https://sci-hub.se/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978044451905450012X>

- Pihuave, A. (2010). *Caracterización de la mesofauna en Bromelias (Guzmania gloriosa y Tillandsia sp) en dos pisos altitudinales en el sector de Cajanuma. (Tesis de Pregrado)* Universidad Nacional de Loja, Loja.
[https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5332/1/Pihuave Encalada Andrea.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5332/1/Pihuave%20Encalada%20Andrea.pdf)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2005). *Proyecto Ciudadanía Ambiental Global. Manual de Ciudadanía Ambiental Global.*
<https://parlatino.org/pdf/temas-especiales/pnuma/diversidad-biologica.pdf>
- Quispe, A., Calla, K., Yangali, J., Rodríguez, J., Pumacayo, I., (2019). La prueba U de Mann-Whitney. *Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software SPSS, MINITAB Y EXCEL*, 15-18. <https://www.editorialeidec.com/wp-content/uploads/2020/01/Estad%C3%ADstica-no-param%C3%A9trica-aplicada.pdf>
- Rendón, M., Villasís, M., Miranda, M. (2016). Estadística Descriptiva. *Alergia México.*
<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>
- Robinson, D., Creer, S., George, P., Keith, A., Barrett, G., Lebron, I., Emmett, B., & Jones, D. (2017). Evaluation of mesofauna communities as soil quality indicators in a national-level monitoring programme. *Biología y Bioquímica del suelo*, 115: 537–546.
https://www.researchgate.net/publication/320300153_Evaluation_of_mesofauna_communities_as_soil_quality_indicators_in_a_national-level_monitoring_programme
- Rodríguez, I; Crespo, G.; Morales, A.; Calero, B.; Fraga, S. (2011). Comportamiento de los indicadores biológicos del suelo en unidades lecheras. *Revista Cubana de*

Ciencia Agrícola, 45 (2): 187–19.

<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245016.pdf>

Santander, R. (2020). *Evaluación de las características de la vegetación en humedales de Santay bajo dos niveles de perturbación* (Tesis de Pregrado). Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTANDER MOREIRA ROGERS XAVIER_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTANDER_MOREIRA_ROGERS_XAVIER_compressed.pdf)

Scheu, S., Ruess, L., & Bonkowski, M. (2005). Interactions Between Microorganisms and Soil Micro-and Mesofauna. *Microorganisms in Soils: Roles in Genesis and Functions. Biología Del Suelo*, 3: 253-255.
<http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/75774/1/Franc%C2%B8ois%20Buscot.pdf#page=265>

Smith, T., & Smith, R. (2007). *Elements of Ecology*. Madrid, España: Pearson Addison Wesley.

Socarrás, A. (2013). Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 36 (1): 5-13.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000100001

Socarrás, A. (2018). Diversidad de la mesofauna edáfica en tres usos del suelo en la provincia Mayabeque, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 41 (2): 123-130.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942018000200006

Pacheco, T. (2012). *Diversidad morfológica del café y de su mesofauna asociada, distribuida en el sur de Ecuador* (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
[http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/5633/3/Pacheco Pérez Tatiana Paola.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/5633/3/Pacheco_Pérez_Tatiana_Paola.pdf)

- Velázquez, A. (2017). *Tipos de muestreos*. Centro de Investigación *En Geografía y Geomática*, Ciudad de Mexico.
[https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/163/1/19-Tipos de Muestreo - Diplomado en Análisis de Información Geoespacial.pdf](https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/163/1/19-Tipos%20de%20Muestreo%20-%20Diplomado%20en%20Análisis%20de%20Información%20Geoespacial.pdf)
- Velázquez, L., Rika, V., Ibarra, J., & Salas, D. (2019). *Efectos del cultivo de yerba mate (ilex paraguariensis) bajo sombra sobre la mesofauna edáfica en la reserva de biósfera del bosque mbaracayú*. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag.. 23, (2): 78–89.
http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2019/12/23278-89_2019126_Velezquez_Edafica.pdf
- Vivar, T. (2011). *La biodiversidad en el entorno próximo: Aproximación a los artrópodos y su identificación* (Tesis de Pregrado) Universidad de Murcia, Murcia.
[https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/24818/1/LA BIODIVERSIDAD EN EL ENTORNO PRÓXIMO.pdf](https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/24818/1/LA%20BIODIVERSIDAD%20EN%20EL%20ENTORNO%20PRÓXIMO.pdf)
- Vivas, C. (2015). *Estudio de la mesofauna edáfica en la microcuenca del río Jubalyacu, parroquia achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo* (Tesis de
- Yu, S., Qiu, J., Chen, X., Luo, X., Yang, X., Wang, F., & Xu, G. (2021). Soil Mesofauna Community Changes in Response to the Environmental Gradients of Urbanization in Guangzhou City. *Ecolología y Evolución*, 8: 1-9.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2020.546433/full>
- Zambrano, M., Caguana, J., & Chan, T. (2019). *La isla Santay, como atracción turística en la ciudad de Guayaquil, Ecuador*. Universidad y Sociedad. 11 (1): 303-313.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100303

Zarco, V., Valdez, J., Ángeles, G., & Castillo, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación, arbórea del parque estatal agua blanca. Mexico: *Universidad y Ciencia*, 26 (1): 1-17. <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v26n1/v26n1a1.pdf>

9. Anexos



Figura 3. Mapa de ubicación de la isla Santay Cedeño, 2021

Renglón	Columna													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	10480	15011	01536	02011	81647	91646	69179	14194	62590	36207	20969	99570	91291	90700
2	22368	46573	25595	85393	30995	89198	27982	53402	93965	34095	52666	19174	39615	99505
3	24130	48360	22527	97265	76393	64809	15179	24830	49340	32081	30680	19655	63348	58629
4	42167	93093	06243	61680	07856	16376	39440	53537	71341	57004	00849	74917	97758	16379
5	37570	39975	81837	16656	06121	91782	60468	81305	49684	60672	14110	06927	01263	54613
6	77921	06907	11008	42751	27756	53498	18602	70659	90655	15053	21916	81825	44394	42880
7	99562	72905	56420	69994	98872	31016	71194	18738	44013	48840	63213	21069	10634	12952
8	96301	91977	05463	07972	18876	20922	94595	56869	69014	60045	18425	84903	42508	32307
9	89579	14342	63661	10281	17453	18103	57740	84378	25331	12566	58678	44947	05585	56941
10	84575	36857	53342	53988	53060	59533	38867	62300	08158	17983	16439	11458	18593	64952
11	28918	69578	88231	33276	70997	79936	56865	05859	90106	31595	01547	85590	91610	78188
12	63553	40961	48235	03427	49626	69445	18663	72695	52180	20847	12234	90511	33703	90322
13	09429	93969	52636	92737	88974	33488	36320	17617	30015	08272	84115	27156	30613	74952
14	10365	61129	87529	85689	48237	52267	67689	93394	01511	26358	85104	20285	29975	89868
15	07119	97336	71048	08178	77233	13916	47564	81056	97735	85977	29372	74461	28551	90707
16	51085	12765	51821	51259	77452	16308	60756	92144	49442	53900	70960	63990	75601	40719
17	02368	21382	52404	60268	89368	19885	55322	44819	01188	65255	64835	44919	05944	55157
18	01011	54092	33362	94904	31273	04146	18594	29852	71585	85030	51132	01915	92747	64951
19	52162	53916	46369	58586	23216	14513	83149	98736	23495	64350	94738	17752	35156	35749
20	07056	97628	33787	09998	42698	06691	76988	13602	51851	46104	88916	19509	25625	58104
21	48663	91245	85828	14346	09172	30168	90229	04734	59193	22178	30421	61666	99904	32812
22	54164	58492	22421	74103	47070	25306	76468	26384	58151	06646	21524	15227	96909	44592
23	32639	32363	05597	24200	13363	38005	94342	28728	35806	06912	17012	64161	18296	22851
24	29334	27001	87637	87308	58731	00256	45834	15398	46557	41135	10367	07684	36188	18510
25	02488	33062	28834	07351	19731	92420	60952	61280	50001	67658	32586	86679	50720	94953
26	81525	72295	04839	96423	24878	82651	66566	14778	76797	14780	13300	87074	79666	95725
27	29676	20591	68086	26432	46901	20849	89768	81536	86645	12659	92259	57102	80428	25280
28	00742	57392	39064	66432	84673	40027	32832	61362	98947	96067	64760	64585	96096	98253
29	05366	04213	25669	26422	44407	44048	37937	63904	45766	66134	75470	66520	34693	90449
30	91921	26418	64117	94305	26766	25940	39972	22209	71500	64568	91402	42416	07844	69618
31	00582	04711	87917	77341	42206	35126	74087	99547	81817	42607	43808	76655	62028	76630
32	00725	69884	62797	56170	86324	88072	76222	36086	84637	93161	76038	65855	77919	88006
33	69011	65795	95876	55293	18988	27354	26575	08625	40801	59920	29841	80150	12777	48501
34	25976	57948	29888	88604	67917	48708	18912	82271	65424	69774	33611	54262	85963	03547
35	09763	83473	73577	12908	30883	18317	28290	35797	05998	41688	34952	37888	38917	88050
36	91567	42595	27958	30134	04024	86385	29880	99730	55536	84855	29080	09250	79656	73211
37	17955	56349	90999	49127	20044	59931	06115	20542	18059	02008	73708	83517	36103	42791
38	46503	18584	18845	49618	02304	51038	20655	58727	28168	15475	56942	53389	20562	87338
39	92157	89634	94824	78171	84610	82834	09922	25417	44137	48413	25555	21246	35509	20468
40	14577	62765	35605	81263	39667	47358	56873	56307	61607	49518	89656	20103	77490	18062
41	98427	07523	33362	64270	01638	92477	66969	98420	04880	45585	46565	04102	46880	45709
42	34914	63976	88720	82765	34476	17032	87589	40836	32427	70002	70663	88863	77775	69348
43	70060	28277	39475	46473	23219	53416	94970	25832	69975	94884	19661	72828	00102	66794
44	53976	54914	06990	67245	68350	82948	11398	42878	80287	88267	47363	46634	06541	97809
45	76072	29515	40980	07391	58745	25774	22987	80059	39911	96189	41151	14222	60697	59583
46	90725	52210	83974	29992	65831	38857	50490	83765	55657	14361	31720	57375	56228	41546
47	64364	67412	33339	31926	14883	24413	59744	92351	97473	89286	35931	04110	23726	51900
48	08962	00358	31662	25388	61642	34072	81249	35648	56891	69352	48373	45578	78547	81788
49	95012	68379	93526	70765	10592	04542	76463	54328	02349	17247	28865	14777	62730	92277
50	15664	10493	20492	38391	91132	21999	59516	81652	27195	48223	46751	22923	32261	85653

Figura 4. Tabla de números aleatorios Mendenhall, 2009.

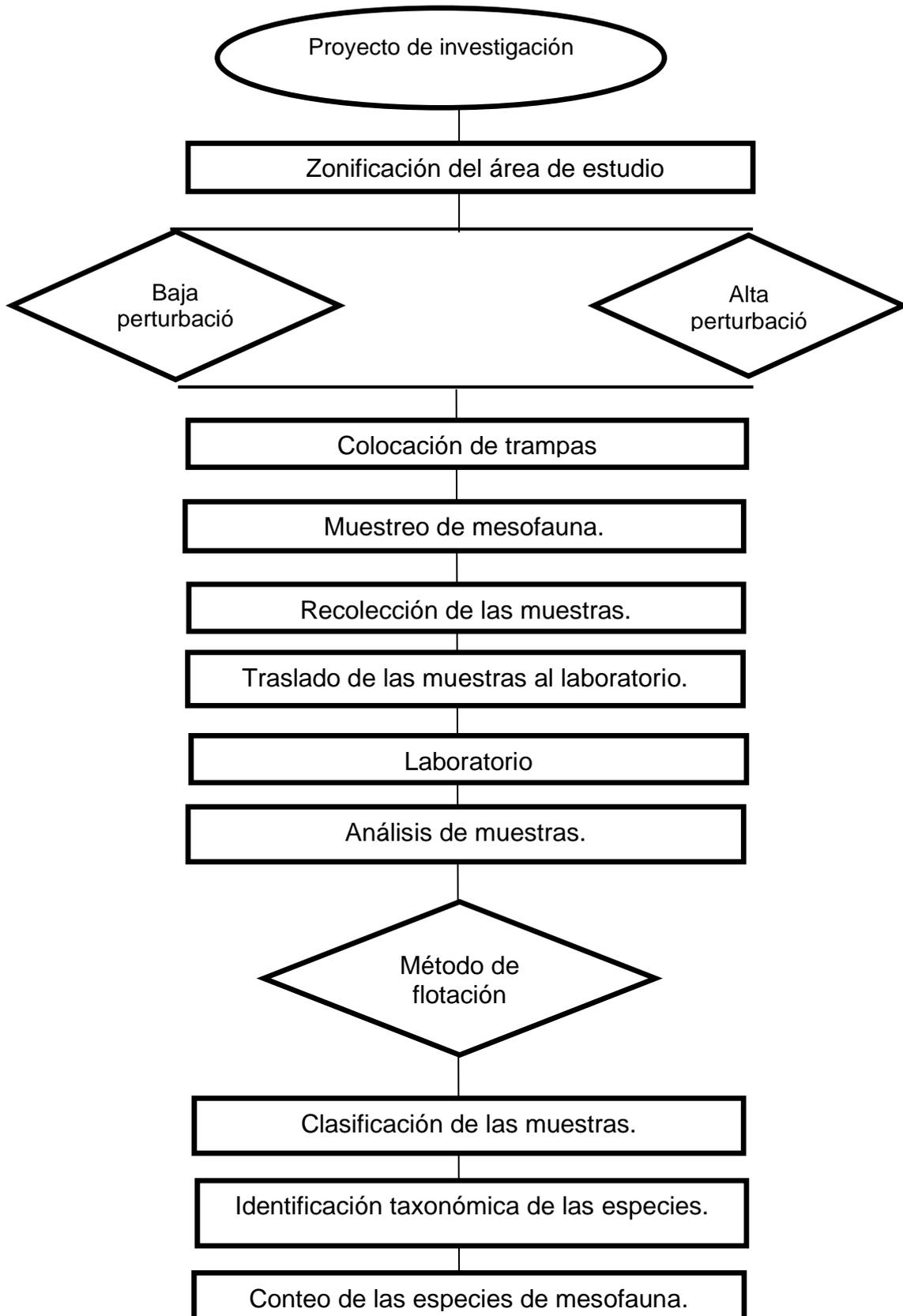


Figura 5. Diagrama de flujo de métodos
Cedeño, 2021



Figura 6. Mapa de puntos de muestreos en la isla Santay Cedeño, 2021



Figura 7. Colocación de trampas en zona de Alta densidad de la palma Cedeño, 2021



Figura 8. Trampa de caída
Cedeño, 2021



Figura 9. Guardaparque de la isla Santay
Cedeño, 2021



Figura 10. Puntos de muestreo
Cedeño, 2021



Figura 11. Recolección de los organismos atrapados
Cedeño, 2021



Figura 12. Revisión de los puntos de muestreo
Cedeño, 2021



Figura 13. Organismos recolectados
Cedeño, 2021



Figura 14. Materiales para la identificación
Cedeño, 2021



Figura 15. Muestreo a una profundidad 0-20cm.
Cedeño, 2021



Figura 16. Zona de baja densidad de palmas
Cedeño, 2021



Figura 17. Rotulación de las muestras
Cedeño, 2021



Figura 18. Muestras recolectadas de profundidad 0-20cm de alta y baja densidad Cedeño, 2021



Figura 19. Clasificación de las muestras de la macrofauna Cedeño, 2022



Figura 20. Clasificación de las muestras de la mesofauna
Cedeño, 2022



Figura 21. Caja entomológica de la Mesofauna y Macrofauna
Cedeño, 2022