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

CARACTERÍZACIÓN DEL BANCO DE SEMILLAS EN ÁREAS DE VEGETACIÓN NATURAL Y DE ALTA DENSIDAD DE PALMAS EN EL HUMEDAL RAMSAR DE ISLA SANTAY, GUAYAS- ECUADOR

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

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

AUTORA
QUIROZ VITE MARIELA DARLING

TUTOR
JOSÉ IBRAHIN HERNÁNDEZ ROSAS

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA 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: **CARACTERÍZACIÓN DEL BANCO DE SEMILLAS EN ÁREAS DE VEGETACIÓN NATURAL Y DE ALTA DENSIDAD DE PALMAS EN EL HUMEDAL RAMSAR DE ISLA SANTAY, GUAYAS- ECUADOR**, realizado por la estudiante **QUIROZ VITE MARIELA DARLING**; con cédula de identidad N° 0951314806 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,

PhD. Jose Hernandez Rosas
Tutor

Guayaquil, 26 de octubre del 2020

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA 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: "**CARACTERÍZACIÓN DEL BANCO DE SEMILLAS EN ÁREAS DE VEGETACIÓN NATURAL Y DE ALTA DENSIDAD DE PALMAS EN EL HUMEDAL RAMSAR DE ISLA SANTAY, GUAYAS- ECUADOR**", realizado por la estudiante **QUIROZ VITE MARIELA DARLING**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

_____

Dra. Tamara Borodulina
PRESIDENTE

_____

Blgo. Raul Arizaga Gamboa
EXAMINADOR PRINCIPAL

_____

PhD. Jose Hernandez Rosas
EXAMINADOR PRINCIPAL

_____

Ing. Luis Morocho Rosero.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 26 de octubre del 2020

Dedicatoria

A Dios por darme vida, salud, y su amor incondicional en todo momento.

A mis padres, Graciela Vite Aveiga y Wilson Quiroz Rosales, por su paciencia y amor.

A mi amado esposo Oscar Pacheco Rivas y mi hija Darling Pacheco Quiroz, por el apoyo y la fuerza de seguir adelante, a mis amigos y compañeros de vida, por ser mi pilar fundamental y por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y de mi carrera.

A todos mis seres qeridos y familiares que creyeron en mi y que lograría esta meta.

Agradecimiento

A mi tutor, Dr. José Hernández Rosas, un ser admirable y noble quien me brindo su apoyo y consejos a lo largo del proceso que han sido vitales para lograr esta meta.

Gracias por el apoyo en el desarrollo del trabajo de campo al Biólogo Andrés Morán, administador del Área Nacional de Recreación Isla Santay, a cada uno de los guardaparques por su profesionalismo y calidad de persona.

A mi esposo Gabriel, desde la unión de nuestras vidas ha luchado junto a mi dándome fuerzas cuando quería rendirme, te amo.

A mis amigas y compañeras de tesis, Estefanía Vélez y Michelle Páez, por ser incondicionales no solo en el ámbito educativo, gracias a su compañía y apoyo durante el desarrollo de este trabajo de titulación. En especial Estefania Vélez sin ella seguiría en el muestreo.

Muchas gracias a todos los que confiaron en mí, los llevaré en mi corazón.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo QUIROZ VITE MARIELA DARLING, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre "**CARACTERÍZACIÓN DEL BANCO DE SEMILLAS EN ÁREAS DE VEGETACIÓN NATURAL Y DE ALTA DENSIDAD DE PALMAS EN EL HUMEDAL RAMSAR DE ISLA SANTAY, GUAYAS- ECUADOR**´´ 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 autora 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, 26 octubre de 2020

QUIROZ VITE MARIELA DARLING
C.I. 0951314806

Índice general

PORTADA 1
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 15
Abstract 16
1. Introducción 17
1.1 Antecedentes del problema 18
1.2 Planteamiento y formulación del problema 20
1.2.1 Planteamiento del problema 20
1.2.2 Formulación del problema 21
1.3 Justificación de la investigación 22
1.4 Delimitación de la investigación 24
1.5 Objetivo general 24
1.6 Objetivos específicos 24
1.7 Hipótesis 24
Marco teórico 25
1.8 Estado del arte 25
1.9 Bases teóricas 27

1.9.1 La semilla 27
1.9.1.1 Tipos de semillas 27
1.9.1.1.1 Semillas ortodoxas 27
1.9.1.1.2 Semillas recalcitrantes 27
1.9.1.1.3 Semillas intermedias 28
1.9.2 Banco de semillas 29
1.9.2.1 Importancia del banco de semillas 30
1.9.2.2 Banco de semillas del suelo 30
1.9.3 Ecología de la germinación 32
1.9.4 Conceptos 33
1.9.5 Características de la especie *Roystonea oleracea* 34
1.10 Marco legal 35
1.10.1 La Constitución de la República del Ecuador 35
1.10.2 Convenio RAMSAR 36
1.10.3 Convenio sobre la Diversidad Biológica 36
1.10.4 Código Orgánico Del Ambiente 37
Materiales y métodos 38
1.11 Enfoque de la investigación 38
1.11.1 Tipo de investigación 38
1.11.2 Diseño de la investigación 38
1.12 Metodología 38
1.12.1 Variables 38
1.12.1.1 Variable independiente 38
1.12.1.2 Variable dependiente 39
1.12.2 Recolección de datos 39

1.12.2.1 Recursos 39

1.12.2.2 Métodos y técnicas 39

1.12.2.2.1 Tratamiento de las muestras 41

1.12.3 Análisis estadistico 42

1.12.3.1 Análisis estadístico descriptivo 42

1.12.3.2 Análisis estadístico inferencial 45

Resultados 49

1.13 Identificación taxonómica y caracterización morfológica de las especies de cada semilla encontrada en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas…. 49

1.14 Características del banco de semillas: Abundancia, densidad, frecuencia, Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) y dispersión 54

1.14.1 Abundancia de semillas por especie. 54

1.14.2 Densidad de semillas por especie. 59

1.14.3 Frecuencia de semillas por especie. 64

1.14.4 Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) por especie. 69

1.14.5 Análisis estadístico. 74

1.14.5.1 Test de U-Mann Whitney. 74

1.14.5.2 Test de Kruskal-Wallis. 75

1.14.6 Dispersión del banco de semillas en las áreas de vegetación nativa y alta densidad de palmas. 78

1.15 Determinación de la riqueza, equidad y diversidad del banco de semillas en áreas en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas 80

Discusión 84

Conclusiones 87

Recomendaciones 88

Bibliografía 89

Anexos 96

1.16 Anexo 1. Figuras 96

1.17 Anexo 2. Tablas 99

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas de áreas a muestrear.....40

Tabla 2. Clasificación taxonómica de las especies del banco de semillas en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas del humedal isla Santay.....49

Tabla 3. Características morfométricas y morfológicas de las especies del banco de semillas en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas del humedal isla Santay.....53

Tabla 4. Comparación estadística de áreas por variable.....74

Tabla 5. Patrón de distribución de las especies de semillas en las áreas de estudio en la isla Santay según el Índice de Morisita (Iδ).....79

Tabla 6. Valores de riqueza, equidad y diversidad del banco de semillas presente en el área de vegetación nativa y alta densidad de palmas.....80

Tabla 7. Materiales del proyecto.....99

Tabla 8. Valores RGB del color de las semillas.....100

Tabla 9. Valores de densidad absoluta por especie.....101

Tabla 10. Valores de frecuencia absoluta por especie.....102

Índice de figuras

Figura 1. Especies encontradas en el banco de semillas.....52
Figura 2. Abundancia de semillas por especie en el área de vegetación nativa ...54
Figura 3. Abundancia de semillas por especies y parcela - Área vegetación nativa 56
Figura 4. Abundancia de semillas por especie en el área de alta densidad de palma 57
Figura 5. Abundancia de semillas por especies y parcela – Alta densidad de palma 58
Figura 6. Densidad relativa de semillas por especie en el área de vegetación nativa.....59
Figura 7. Densidad relativa por especies y parcela - Área vegetación nativa 61
Figura 8. Densidad relativa de semillas por especie - Área alta densidad de palmas 62
Figura 9. Densidad relativa de semillas por especie y parcela - Alta densidad de palmas. A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X.....63
Figura 10. Frecuencia relativa de semillas por especie en el área de vegetación nativa.....64
Figura 11. Frecuencia relativa por especies y parcela - Área vegetación nativa...66
Figura 12. Frecuencia relativa de semillas por especie en el área de alta densidad de palmas 67
Figura 13. Frecuencia relativa de semillas por especie y parcela - Alta densidad de palmas. A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X.....68

Figura 14. Índice de valor de importancia por especie en el área de vegetación nativa.....69
Figura 15. Índice de valor de importancia por especie y parcela en el área de vegetación nativa. A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X 71
Figura 16. Índice de valor de importancia por especie en el área de alta densidad de palmas 72
Figura 17. Índice de valor de importancia por especie y parcela en el área de alta densidad de palmas. A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X 73
Figura 18. Comparación estadística de la abundancia por especies presentes en ambas áreas de estudio mediante test Kruskal-Wallis 76
Figura 19. Comparación estadística de la densidad relativa por especies presentes en ambas áreas de estudio mediante test Kruskal-Wallis.....77
Figura 20. Comparación estadística de la frecuencia relativa por especies presentes en ambas áreas de estudio mediante test Kruskal-Wallis.....78
Figura 21. Equidad y riqueza de especies encontradas en el banco de semillas del área de vegetación nativa por parcela.....81
Figura 22. Diversidad y riqueza de especies encontradas en el banco de semillas del área de área de vegetación nativa por parcela 82
Figura 23. Equidad y riqueza de especies encontradas en el banco de semillas del área de alta densidad de palmas por parcela 83

Figura 24. Diversidad y riqueza de especies encontradas en el banco de semillas del área de alta densidad de palmas por parcela 83
Figura 25. Ubicación de la Isla Santay 96

Resumen

En esta investigación se planteó caracterizar el banco de semillas en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas imperial (*Roystoneea oleracea*) en el humedal RAMSAR de isla Santay. Esto se evaluó mediante la identificación taxonómica de especies de semillas, monitoreo de la densidad, frecuencia, I.V.I (Índice de Valor de Importancia) y la dispersión de semillas por especie, y determinación de la riqueza, equidad, diversidad y distribución de los bancos de semillas por áreas. La metodología empleada para la recolección de datos en campo se basó en ubicar dos áreas de 5000 m^2 en isla Santay con características contrastantes de su vegetación delimitando diez parcelas al azar (10 x 5 m^2), de manera aleatoria, por cada parcela se tomaron diez muestras a dos profundidades de suelo (0 – 5 cm y 5 – 10 cm). Mediante análisis inferencial con pruebas no paramétricas (Test de Kruskal-Wallis y U de Mann Whitney) se concluye que la abundancia y densidad es similar en ambas áreas, mientras que en la frecuencia y el I.V.I. es mayor en el área de alta densidad de palmas. El índice de Morisita indicó que en ninguna área se presentó distribución aleatoria, ni uniforme, solo presento dispersión agrupada y que la riqueza de especies es mayor en el área de vegetación nativa.

Palabras clave: densidad, dispersión, índice, mimosa, morisita

Abstract

In this research it was proposed to characterize the seed bank in areas of natural vegetation and high density of imperial palms (Roystoneea oleracea) in the RAMSAR wetland of Santay Island. This was evaluated through taxonomic identification of seed species, monitoring of density, frequency, I.V.I (Importance Value Index) and seed dispersal by species, and determination of the richness, equity, diversity and distribution of seed banks by areas. The methodology used for field data collection was based on locating two areas of 5000 m2 on Santay Island with contrasting characteristics of its vegetation by delimiting ten plots at random (10 x 5 m2), at random, for each plot ten samples were taken at two soil depths (0 - 5 cm and 5 - 10 cm). Inferential analysis with non-parametric tests (Kruskal-Wallis test and Mann Whitney U) concluded that the abundance and density is similar in both areas, while the frequency and I.V.I. is higher in the area of high density of palms. The Morisita index indicated that no random or uniform distribution was present in any area, only clustered dispersion, and that species richness is greater in the area of native vegetation.

Key words: density, dispersion, index, mimosa, morisite

1. Introducción

Se llama banco de semillas a la recolección de una variedad de semillas que son acumuladas en ambientes especiales para certificar su mantenimiento por un periodo largo de tiempo, cuyo objetivo principal es la preservación de los valores naturales (Venemedia Comunicaciones C.A., 2011).

La Roystonea oleracea es una especie dominante en algunos humedales tropicales, específicamente en aquellos caracterizados por presentar una lámina de agua poco profunda, tal como se pudo visualizar en la isla Santay ubicada en el sur de Guayaquil, esta área es considerada un humedal RAMSAR (Herrera *et.al*, 2017).

El crecimiento desmedido de la *Roystonea oleracea*, conocida vulgarmente como la palma imperial poco a poco está desplazando las especies nativas de la isla, la conclusión de ello está basada de manera visual mediante un recorrido realizado en las áreas de estudio.

La realización de este proyecto fue con la finalidad de obtener una caracterización del banco de semillas de la isla Santay, tomando dos áreas de referencias (estado natural y alta densidad de la palma imperial), para determinar la viabilidad de las semillas, para que futuras generaciones tengan conocimiento de los individuos existentes en esta zona, y se pueda recuperar en caso de existir un mayor desplazamiento de las especies nativas de este humedal.

1.1 Antecedentes del problema

A nivel mundial existe un banco de semillas en Noruega (Svalbard Globla Seed Vault), es reconocido como el depósito de semillas más grande del mundo; este banco de semillas tiene por objetivo preservar la diversidad de cultivos del planeta, además de la resistencia a enfermedades, valor nutricional y habilidad para crecer en distintos climas (Ecoinventos, 2018). A nivel continental se han realizado diversos estudios sobre banco de semillas que se detallan a continuación:

Patton y Judd (1988) a través de su estudio determinaron que la mayor riqueza total en el período sequía-lluvia, está correlacionado con eventos fenológicos de las especies que componen a la vegetación; ya que en ese lapso se incrementa la producción de semillas de las especies emergentes perennes.

Gordon (2000) describió que en los humedales estudiados en un humedal de Venezuela el tamaño del banco de semillas se pudo estimar una densidad media de plántulas/m^2. Los valores mayores se determinaron en los humedales situados en Manteco, pero debido a la gran variabilidad de los datos, la densidad media no difiere significativamente entre sitios, aunque la densidad media dio mayor en el período de sequía (febrero), difiere poco en el tiempo. En cuanto a los sitios y el tiempo, la densidad total dio mayor en el período de sequía. La riqueza total de especies en el banco de semillas fue máxima en el período sequía-lluvia (1991, 1992) y menor en el de mayor inundación (agosto).

Maciel (2001) indicó que las palmas son principalmente propagadas mediante semillas, las cuales por sus características y aspectos intrínsecos difieren notoriamente entre especies. La germinación en muchas especies es

lenta, errática y con bajo porcentaje, su estado de madurez del fruto y el proceso empleado para la obtención de la semilla pueden influir en la germinación.

Moscoso y Diez (2005) concluyeron que la composición de especies del banco de semillas del fragmento de robledal, no reflejó la composición actual de la vegetación del bosque. El banco de semillas está constituido principalmente por especies herbáceas y en menor proporción por arbustos, pero para tener una mejor representatividad de su composición es indispensable adelantar muestreos en diferentes épocas del año. También es posible que, en las muestras de suelo, hayan quedado semillas remanentes sin germinar y permanecieran en estado latente hasta el final del ensayo.

Herrera *et.al* (2017) indicaron que la especie *(Roystonea oleracea)* es nativa de la región del Caribe y ha sido introducida en variados países con ecosistemas tropicales y se cataloga como una especie invasora en los humedales tales como los de Brasil, Panamá y Ecuador.

Entre las ciudades de Guayaquil y Durán, en medio del gran río Guayas, se encuentran dos islas que han sido parte importante de la historia de esta región: la Isla Santay y la Isla Gallo. Formadas originalmente por la acumulación de sedimentos, estas islas están ahora rodeadas por árboles de manglar. En el interior de la isla Santay, y como testimonio de esa relación permanente con el río, existe una gran planicie que se inunda en épocas de invierno (Samaniego *et.al*, 2011).

Constituye una zona de terrenos planos aluviales con depósitos fluvio marinos y halófitos que están influenciados por las mareas y cambios estacionales durante todo el año. A pesar de ser un área muy alterada, alberga

un gran número de especies y conserva una gran diversidad biológica debido a que se localiza en un ecotono (Delgado *et.al*, 2000).

Conocer los factores que determinan el surgimiento en forma natural de la vegetación, permite planear y dirigir mejor los esfuerzos de restauración. En este sentido, estudiar el banco de semillas del suelo brinda información acerca del estado de la sucesión vegetal, de las especies potencialmente capaces de reemplazar a las existentes y del tipo de especies que componen la vegetación presente y circundante, así como su relación con la fauna silvestre (Bedoya, Estévez, & Castaño, 2010).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema.

Las especies invasoras constituyen una amenaza creciente a la existencia de los humedales. La destrucción causada por invasores se produce por depredación, introducción de enfermedades, competición por los alimentos y otros recursos, hibridación y degradación del hábitat (Howard, 1999).

La palma *Roystonea oleracea*, nativa del Caribe, considerada como una especie exótica invasora, ha sido introducida en varios países tropicales como planta ornamental e invade en humedales de Brasil, Guyana y Panamá. En Ecuador continental, la palma real o chaguaramo (*Roystonea oleracea*, Arecaceae) ha sido introducida deliberadamente como planta ornamental a lo largo de toda la región de la costa. Además de ser cultivada, *R. oleracea* mantiene poblaciones autosustentables en el humedal Ramsar “Isla Santay” (Herrera et.al, 2017).

Roystonea Oleracea es una especie dominante en algunos humedales tropicales, específicamente en aquellos caracterizados por presentar una

lámina de agua poco profunda (20–50 cm), bajo nivel de salinidad (2–3%) y un hidro-periodo que genere fluctuaciones en la profundidad de la lámina de agua (Herrera *et.al*, 2017). Debido a que la isla Santay posee condiciones ambientales favorables para el desarrollo de esta especie; se ha evidenciado elevada densidad de palma imperial, lo que interfiere en el desarrollo biológico natural de estos organismos (Hernández *et.al*, 2018).

El establecimiento de la palma y los posibles riesgos asociados a la introducción de esta especie en las áreas susceptibles en Isla Santay, después de los procesos de perturbación en la zona de cobertura vegetal, ha generado cambios en la vegetación nativa, siendo la fuente de nuevos organismos a desarrollar y establecer bajo las condiciones del humedal, ya que, la variación en la cobertura vegetal presente en Isla Santay puede estar ocasionada por la dinámica de las especies presentes.

Por lo antes expuesto el proyecto pudo obtener una caracterización del banco de semillas de la isla Santay para determinando la viabilidad de las semillas, para que futuras generaciones posean conocimiento sobre los individuos existentes en esta zona, y en caso de existir un mayor desplazamiento de las especies nativas de este humedal, se pueda recuperar mediante acciones de control.

1.2.2 Formulación del problema.

¿Cuáles son las características del banco de semillas bajo vegetación en condiciones naturales (bosque de manglar) y con alta perturbación producto de la presencia de una alta densidad de *Roystonea oleracea* (Bosque denso de palmas)?

1.3 Justificación de la investigación

Las especies vegetales del bosque tropical exhiben en general uno o más mecanismos para su supervivencia. Entre ellos están: la dispersión continua o estacional de semillas (lluvia de semillas), la acumulación de semillas en el suelo (banco de semillas), la acumulación de plántulas (banco de plántulas), así como la producción de renuevos, el rebrote de estructuras dañadas y el crecimiento lateral o secundario de los árboles (Bedoya, Estévez, & Castaño, 2010).

El desarrollo de proyectos que propicien el mantenimiento y sustentabilidad de zonas naturales de conservación, como es la caracterización del banco de semilla, son de vital importancia para promover la conservación in situ de especies de alto valor ecosistémico, que contribuyan a mantener la estructura del sistema natural y la preservación de los recursos filogenéticos de la reserva, de manera que garanticen la permanencia de unas condiciones ambientales óptimas para las generaciones futuras (Sandoval, 2016).

La existencia de un banco persistente de semillas enterradas en el suelo, puede permitir la recuperación de especies amenazadas (Marañom, 1995) .Para que una semilla persista enterrada largo tiempo debe ser resistente a la multitud de patógenos edáficos, que constituyen una de las causas principales de mortalidad pre-germinativa (Harper, 1977).

Estudiar el banco de semillas del suelo es importante ya que brinda información acerca del estado de la sucesión vegetal, de las especies potencialmente capaces de reemplazar a las existentes y del tipo de especies que componen la vegetación presente y circundante. La importancia del banco de semillas, sus características, son factores determinantes para la existencia

de especies forestales y su aporte en la restauración y conservación (Bedoya *et.al*, 2010).

Mediante Acuerdo Ministerial No. 21 de febrero 20 del 2010, se crea el Área Nacional de Recreación Isla Santay y Gallo, con una extensión de 2.214 has. El Área Nacional de Recreación Isla Santay y es parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y se enmarca en sus objetivos de manejo y conservación de recursos (Samaniego *et al.*, 2011).

La importancia del Área Nacional de Recreación Isla Santay y Gallo, radica en su alta biodiversidad y demás recursos naturales, paisajísticos, e incluso su valor histórico y cultural. Su declaratoria como humedal RAMSAR, la hace aún más importante y la convierte en un área de interés mundial y prioritario para la conservación (Samaniego *et al.*, 2011).

El poder generar información a partir de áreas donde existan diferentes niveles de perturbación en el ecosistema y sea por la elevada o escaza presencia de la palma imperial, que es una de las principales especies invasoras dentro del ecosistema de la isla, comparando diferentes propiedades del banco de semillas existente en suelos de alta perturbación contra suelos en áreas de baja perturbación, para determinar cuáles especies prevalecen en estas zonas (López, 2018).

La finalidad de este trabajo fue determinar la composición del banco de semillas, identificando la especie de las semillas presentes y la importancia de cada una de las especies presentes en las áreas de vegetación nativa y de alta densidad de la palma imperial.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El área de estudio fue la Isla Santay (Guayas, 02º13'S y 79º50'E), con una superficie de 2.179 h, con una altura sobre el nivel del mar de 4 metros en promedio (ver figura 1 en anexos).
- **Tiempo:** El proyecto se llevo a cabo durante seis meses posterior a la sustentacion del anteproyecto.

1.5 Objetivo general

Caracterizar el banco de semillas en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas en el humedal RAMSAR de isla Santay.

1.6 Objetivos específicos

- Identificar las especies de donde se originan cada uno de los tipos de semillas encontrados en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas mediante taxonomía de las especies.
- Monitorear la densidad y la dispersión de semillas por especie, encontradas en el banco de semillas de áreas con vegetación natural y con alta densidad de palmas mediante el muestreo, enumeración e identificación de estas.
- Determinar la riqueza, equidad y diversidad de los bancos de semillas en áreas con vegetación natural y con alta densidad de palmas mediante el uso de índices estadísticos.

1.7 Hipótesis

El banco de semilla del área bajo vegetación natural, es diferente al banco de semillas en áreas con alta densidad de palmas, ambos ubicados en el humedal Ramsar de isla Santay.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Zepeda *et.al* (2015) compararon cuantitavamente el banco de semilla de la Ciénega de Chignahupan en humedales, México. En las zonas estacionalmente inundadas de la ciénega recolectaron muestras de los 10 cm más superficiales de sedimento. Concluyeron que el banco de semillas de Chignahuapan tiene 60 especies y se caracteriza por la presencia de plantas con alta tolerancia ecológica.

Cárdenas *et.al* (2002) estudiaron el banco de semillas germinable de una comunidad típica de *Espeletia killipii-Chusquea tessellata,* en el parque Nacional Natural Chingaza en Colombia. Escogieron cuatro zonas: a. sin disturbio por fuego y pastoreo, b. y c. áreas con disturbio intermedio con quemas y pastoreo y d. área totalmente transformada por pastoreo. La abundancia de semillas, riqueza de especies y la diversidad dismininuyeron en las áreas con perturbación intermedia y aumentaron en la zona de pastoreo intensivo.

Herrera *et.al* (2017) presentaron un estudio sobre el reporte y distribución potencial de la palma exótica *Roystonea oleracea* en Ecuador. En cuanto a la abundancia y cobertura de *R. oleracea* en Isla Santay cuantificaron 5316 individuos adultos, los cuales cubririan un área aproximada de 43,1 ha de la isla. La mayor densidad de individuos se concentró en cuatro parches de 12 a 40 hectáreas, además, distinguieron individuos y parches pocos densos y aislados.

López (2018) comparó las características del banco de semillas del humedal isla Santay, bajo dos condiciones: alta (AP) y baja (BP) perturbación; determinadas por mayor y menor densidad de palma imperial. Para ello recolectó al azar diez muestras superficiales de aproximadamente 250 gr de suelo, dentro

de parcelas de 10 x 5 cm^2 (10 réplicas), ubicadas aleatoriamente dentro de un área de 0,5 h del humedal. Los resultados reportaron la presencia en el banco de semillas de 13 especies, distribuidas en 8 familias.

Dentro de la característica abundancia de semillas por especie, López (2018) encontró en zona de alta perturbación un total de 681 semillas, siendo las especies más abundantes: *Sphagneticola trilobata* con 452 semillas, *Albizia multiflora* con 131 semillas y *Mimosa pigra* con 81 semillas. En zona de baja perturbación los resultados indicaron un total de 961 semillas, siendo las especies más abundantes: *S. trilobata* con 588 semillas y *M. pigra* con 324 semillas.

En la característica densidad de semillas por especie, López (2018) halló en la zona de alta perturbación las especies de mayor densidad fueron: *S. trilobata* con 66.4%, *A. multiflora* con 19.3% y *M. pigra* con 11.9%. En zona de baja perturbación, las especies con mayor densidad fueron: *S. trilobata* con 61.18% y *M.pigra* con 33.68%.

En la característica riqueza, López (2018) indicó que para el área de alta y baja perturbación la riqueza de especies en el banco de semillas fue de 10. Mientras que los valores de equidad según el índice de Pielou (J') fue de 0,420 para la zona de alta perturbación y 0,390 para la zona de baja perturbación; mientras que la equidad de Simpson para el banco de semillas en la zona de alta y baja perturbación fue de 0,051 para ambos. La diversidad de Shannon Wiener del banco del banco de semillas de la zona de alta perturbación fue de 0,976 y en baja perturbación 0.899. La diversidad de Simpson del banco de semillas arrojó un resultado de 0,510 para ambas zonas de estudio. La diversidad de Margalef para el banco de semillas en la zona de alta perturbación fue de 1,379 y en baja perturbación de 1,310.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 La semilla.

Es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la regeneración de los bosques y la sucesión ecológica. En la naturaleza la semilla es una fuente de alimento básico para muchos animales. También, mediante la producción agrícola, la semilla es esencial para el ser humano, cuyo alimento principal está constituido por semillas, directa o indirectamente, que sirven también de alimento para varios animales domésticos (Vázquez *et.al*, 1997).

2.2.1.1 Tipos de semillas.

2.2.1.1.1 Semillas ortodoxas.

Estas semillas pueden ser desecadas hasta contenidos de humedad muy bajos sin sufrir daños, al menos hasta un nivel de humedad constante que se mantenga en equilibrio con una humedad ambiental relativa de 10% (a este valor las semillas con almidón tienen un contenido de humedad cercano a 5%, en tanto que las semillas grasas tienen valores de 2 a 3%). Sus longevidades aumentan cuando disminuye el contenido de humedad y con la temperatura durante el almacenamiento, en una forma cuantificable y predecible (Vázquez *et.al*, 1997).

2.2.1.1.2 Semillas recalcitrantes.

Las especies recalcitrantes y de vida corta de los trópicos se encuentran en su mayoría en los bosques húmedos, en los que durante todo el año existen unas condiciones que propician la germinación inmediata (humedad y temperatura altas).

A diferencia de las especies ortodoxas, en las que la mejor manera de conservar la viabilidad consiste en mantener una tasa de respiración mínima, parece que las semillas de la mayoría de las recalcitrantes necesitan para sobrevivir una respiración activa. Así, se han notificado casos en los que las semillas recalcitrantes han resultado dañadas no sólo por un CH insuficiente y una temperatura demasiado baja, sino también por falta de oxígeno (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1991).

2.2.1.1.3 Semillas intermedias.

Una tercera categoría de comportamiento de las semillas en almacenamiento ha sido demostrada recientemente con semillas de café, palma aceitera y papaya La principal característica de este comportamiento es cierta sensibilidad a la desecación hasta un nivel de humedad relativamente bajo de 7 a 10% (en equilibrio con una humedad relativa ambiental de 30-50%). Sin embargo, la longevidad de las semillas secas de origen tropical se reduce en temperaturas bajas (por debajo de 5°C) y temperaturas bajo cero. Por esto, las condiciones ideales para el almacenamiento a largo plazo de semillas ortodoxas (5% de contenido de humedad, -18°C) son potencialmente dañinas para las semillas intermedias y no deben usarse ya que les provoca la muerte en pocos meses. A pesar de esto, es posible almacenar las semillas "intermedias" por periodos de alrededor de 10 años, desecándolas hasta un 7-10% de contenido de humedad, y manteniéndolas a la temperatura de un laboratorio (Vázquez *et.al*, 1997).

2.2.1.2 Partes de la semilla.

Testa: Producto de uno o ambos integumentos del óvulo proporcionan protección y favorece el transporte de la semilla (Carrera, 2019).

Perispermo: Derivado de las nucelas es un tejido de reserva que es dirigido por el embrión durante su desarrollo (Carrera, 2019).

Endospermo: Producido como un resultado de fusión entre un núcleo germinativo macho y de los núcleos polares puede estar presente como un órgano almacenador o de generar total o parcialmente como un tejido rudimentario e igualmente dirigido por el embrión durante su germinación (Carrera, 2019).

Embrión: El resultado de la fertilización de la oósfera con un núcleo macho se encuentra entre los cotiledones y presenta un eje corto con puntos de crecimiento.

Épicotilo o plúmula: se convierte en la yema terminal de la planta que dará origen al primer punto de crecimiento del tallo y en el otro la radícula formará la raíz primaria de la plántula (Carrera, 2019).

2.2.2 Banco de semillas.

La formación, dispersión y germinación de semillas, son eventos fundamentales en el ciclo de vida de las plantas gimnospermas y angiospermas. La propagación sexual de las plantas se da por medio de las semillas, las cuales tienen la función de multiplicar y perpetuar la especie (Arroyo, 2018). La variabilidad genétcia puede resultar beneficiosa para proveer características que mejoren ambientes (Pellegrini & Balatti, 2017).

La población de semillas en el suelo es generalmente llamado banco de semillas o “pool” de semillas; se puede pasar del banco a plántula si se recupera el tamiz que provoca el ambiente, otras semillas mueren o siguen en latencia (Gamez & White, 2009).

Se llama banco de semillas a la recolección de una variedad de semillas que son acumuladas en ambientes especiales para certificar su mantenimiento por un periodo largo de tiempo. Se puede encontrar muchísimos bancos de semillas en el mundo entero, y que son de gran importancia para la conservación de especies y para mantener la salud de los distintos ecosistemas que habitamos. Unos científicos consideran que nos encontramos ante una era de extinción masiva, pues se estima que más de 30 mil especies desaparecen anualmente (Venemedia Comunicaciones C.A., 2011).

Además de ser muy eficiente en términos de tiempo y espacio (gran número de especies y poblaciones conservadas en espacio reducido y por largo tiempo), los bancos de semillas conservan muestras de germoplasma en forma conveniente y accesible y generan información (p.ej. protocolos de germinación y propagación) que facilita la utilización posterior del material conservado (Di Sacco *et.al*, 2018).

2.2.2.1 Importancia del banco de semillas.

Para mejorar nuestro conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas para la conservación y el manejo de la vida silvestre (Spitz, Ridoux, & Brind'Amour, 2014).

La recuperación de estos humedales a través del banco de semillas es limitada, por lo que se requiere combinar estrategias, así como el enriquecimiento con semillas e individuos de especies propias del ecosistema (Muñoz, Morales, & González, 2017).

2.2.2.2 Banco de semillas del suelo.

El banco de semillas del suelo está formado por las semillas viables no germinadas presentes en éste, ya sea enterrada, depositadas sobre la superficie o mezcladas en la capa de hojarasca y humus. Frecuentemente hay gran

cantidad de semillas latentes en la mayoría de los suelos, su número depende de factores como la historia, la diversidad y la dinámica de la vegetación que cubre cada suelo (Váquez *et.al*, 1997). La primera condición para que una semilla forme parte del banco de semillas del suelo es que no germine inmediatamente, es decir, la semillas debe tener algún tipo de dormición o latencia que retrase su germinación (Marañón, 2017).

2.2.2.3 Tipos de banco de semillas.

Bedoya et al, indica que el banco de semillas del suelo se clasifica en: Transitorios, persistentes, pseduo – persistentes, transitorio estaciones.

- Transitorios: Compuestos por semillas de corta viabilidad y no dormantes, son aquellas semillas enterradas a menos de 5 cm de la superficie del suelo, y que germinan en menos de un año (Carrera, 2019).
- Persistentes: los que presentan semillas con dormancia facultativa, son semillas enterradas a más de 5 cm de profundidad y permanecen varios años sin producir nuevas plántulas. Generalmente una perturbación (fuego, remoción de biomasa, etc.) (Carrera, 2019)

2.2.2.4 Dinámica de la población del banco de semillas.

Al igual que todo en la naturaleza el banco de semillas del suelo no es estático y tiene una actividad y dinámica propia. Entran por la lluvia de semillas y salen cuando desaparecen ya sea porque germinen o por que mueran por envejecimiento o bien que sean atacadas por hongos, bacterias etc., o que sean depredadas por otros organismos. Las semillas tienen todavía un cuarto destino posible: permanecer latentes formando parte del banco de semillas del suelo (Moreno, 1996).

La composición final de una comunidad forestal no perturbada se puede atribuir, tanto a la oportunidad como a la competencia; la primera selecciona entre las especies pioneras potenciales, y la segunda establece un equilibrio dinámico en la estructura y el patrón del bosque. Las semillas de casi todas las especies del estrato inferior de los bosques montanos muy húmedos de Colombia son distribuidas por aves (Wadsworth, 2000).

El éxito en la dispersión depende de cinco factores estrictamente vinculados a las semillas: cantidad producida, forma de transporte, periodo y distancia de dispersión e índice de semillas dispersas. La traslación horizontal de las semillas, en algunos casos de hasta 38 cm por día, se debe a la acción de los animales, la lluvia o la forma redondeada de la semilla, que facilita su rodamiento en superficie.

Mientras que el movimiento vertical se puede explicar ya que las semillas penetran en el suelo a través de canales o ralladuras de origen biológico, ya sea por la acción animal o en espacios dejados por raíces muertas. Asimismo, semillas pequeñas pueden penetrar en el suelo por acción de las lluvias o alojarse en grietas provocadas por la sequía. En particular, las plantas herbáceas son excepcionales colonizadoras y su gran capacidad de dispersión está asociada a un conjunto de atributos o estrategias biológicas (De Souza, Maia, & Pérez, 2006).

2.2.3 Ecología de la germinación.

Cada comunidad vegetal presenta mecanismos de germinación característicos que responden al efecto de la selección natural inducida por las condiciones ambientales predominantes sobre la naturaleza y fisiología de las semillas. Debido a la gran complejidad que presenta cada uno de los muchos ambientes

poblados por plantas sobre la corteza terrestre, tomaremos sólo tres condiciones contrastantes para ejemplificar las adaptaciones del proceso de germinación predominantes en cada caso (Vázquez *et.al*, 1997).

2.2.4 Conceptos.

Abundancia Absoluta: Cantidad precisa, contada, de individuos de esa especie con respecto al total de la población censado en un área determinada (Sarmiento, 2000).

Abundancia Relativa: Es el numero de individuos de una especie calculada en relación al número de individuos de todas la especies en porcentaje (Smith & Smith, 2012).

Densidad De Población: Relación existente entre la superficie de un lugar y el número de individuos de la misma especie que lo habitan; se lo expresa como habitante/km^2 como individuo/ha o también como muestra/cuadrante (Sarmiento, 2000).

Dominancia: No todas las especies ejercen la misma influencia sobre la naturaleza de la comunidad, aquéllas dominantes ejercen un mayor control sobre la estructura de la comunidad. Aunque muchas veces se habla de dominancia en término de abundancia, también el tamaño, la actividad o el rol ecológico pueden definir la dominancia (Universidad Nacional de Río Cuarto, 2015).

Morfometría: Es el estudio de la covariación de la forma con factores subyacentes. El análisis morfométrico geométrico consta de tres etapas fundamentales: obtención de los datos primarios, obtención de las variables de la forma, y análisis estadístico (Toro, Manriquez, & Suazo, 2010).

Vestigial: Característica arcaica de un órgano o estructura morfológica que aparece como remanente en las poblaciones actuales (Sarmiento, 2000).

2.2.5 Características de la especie *Roystonea oleracea.*

Las hojas de la corona generalmente no cuelgan muy por debajo de la horizontal, a diferencia de otras especies en las que las hojas se inclinan y oscurecen la corona. Esta característica permite identificar palmas de esta especie a distancia. Roystonea oleracea es digna de mención por su brecha peduncular sin abrir y es fuertemente claviforme con una punta acuminada. Los grupos de raquis son ondulados, formando curvas onduladas con amplitudes de 4 cm o más (Zona, 1996).

2.3 Marco legal

2.3.1 La Constitución de la República del Ecuador

Expedida el 20 de octubre del año 2008 y publicada en el R.O. nº 449 explica

en el:

Título II: Derechos

Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, 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 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 Convenio RAMSAR

La Convención sobre los Humedales, llamada la Convención de RAMSAR, es el tratado intergubernamental que ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

La Convención se adoptó en la ciudad iraní de RAMSAR en 1971 y entró en vigor en 1975. Desde entonces, casi el 90% de los Estados miembros de las Naciones Unidas de todas las regiones geográficas del planeta se han adherido al tratado, pasando a ser "Partes Contratantes" (Convención RAMSAR, 2014).

La misión de la convención es la conservación y el uso racional de los humedales, através de la acción en cada ámbito nacional y mediante la cooperación internacional y dirigo a contribuir al logro de un desarrollo sostanible en todo el mundo (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.3.3 Convenio sobre la Diversidad Biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible (Organización de las Naciones Unidas, 2010).

La conservación de la diversidad biológica es interés común de toda la humanidad. El Convenio sobre la Diversidad Biológica cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. También cubre la biotecnología, entre otras cosas, a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la

educación, a la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más (Organización de las Naciones Unidas, 2010).

2.3.4 Código Orgánico Del Ambiente

Libro Preeliminar

Título I: Objeto, ámbito y fines

Art. 1.- Objeto. Este Código tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o sumak kawsay.

Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines.

Art. 3.- Fines. Son fines de este Código:

4. Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales, zona marino-costera y recursos naturales;

7. Prevenir, minimizar, evitar y controlar los impactos ambientales, así como establecer las medidas de reparación y restauración de los espacios naturales degradados;

8. Garantizar la participación de las personas de manera equitativa en la conservación, protección, restauración y reparación integral de la naturaleza, así como en la generación de sus beneficios;

9. Establecer los mecanismos que promuevan y fomenten la generación de información ambiental, así como la articulación y coordinación de las entidades públicas, privadas y de la sociedad civil responsables de realizar actividades de gestión e investigación ambiental, de conformidad con los requerimientos y prioridades estatales.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El proyecto mantiene una investigación de tipo campo – no experimental, ya que se realizó la recolección de información en la Isla Santay y no se manipularon las condiciones de investigación. Según el nivel de complejidad la investigación es de tipo exploratorio-descriptivo, considerada así por presentarse una problemática contemporánea, de poco estudio, por eso se generaron datos cualitativos y cuantitativos como base para el desarrollo de un plan de manejo y control de la palma imperial (*R. oleracea.*).

3.1.2 Diseño de la investigación

El tipo de análisis que se aplico en la investigación fue la no experimental de campo y se baso en la recolección de muestras y datos en el área de estudio, del cual se genero información referente al banco de semillas presente su comportamiento y dinámica en condiciones de vegetación nativa y de alta densidad de palmas en el humedal RAMSAR de Isla Santay, determinado este último por la presencia casi uniforme de individuos con diferentes edades de la palma imperial, además en base a los resultados que se obtuvieron suministrar una base informativa a futuras investigaciones en la isla Santay.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.2.1.1 Variable independiente

Tipo de vegetación en relación al nivel de perturbación en diferentes áreas de isla Santay.

3.2.1.2 Variable dependiente

Características del banco de semillas entre las cuales se encuentra:

Abundancia, Densidad, diversidad, Equidad, Riqueza.

3.2.2 Recolección de datos

3.2.2.1 Recursos

Materiales

En la Tabla 7. Materiales del proyecto, ubicada en anexos, se observan los distintos tipos de materiales a emplear en este proyecto.

Aspectos administrativos

- Presupuesto: Los costos que se asignen en cada proceso para la ejecución de este proyecto fue responsabilidad de la estudiante Mariela Darling Quiroz Vite, perteneciente a la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Agraria del Ecuador, campus Guayaquil. (tabla 3, anexos).

Talento Humano

- El investigador: A cargo de la tesista Mariela Darling Quiroz Vite, estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Agraria del Ecuador, campus Guayaquil.
- Tutor: El trabajo se realizo bajo la supervisión del PhD. José Hernández Rosas, Docente e investigador de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Agraria del Ecuador, campus Guayaquil

3.2.2.2 Métodos y técnicas

Se ubicaron dos áreas de 5000 m^2 en isla Santay con características contrastantes de su vegetación. Una primera área con vegetación nativa del humedal del manglar y una segunda área con alta densidad de palmas (Figura 28, anexos) determinada por la presencia de la más alta densidad la especie de palma *Roystonea oleracea*. La ubicación de las áreas a muestrear se observa en las coordenadas cartográficas descritas en la tabla 2:

Tabla 1. Coordenadas de áreas a muestrear

Punto	Latitud	Longitud
1: Alta densidad de Palma	Y: 2°13'35.55"S	X: 79°51'24.88"O
2: Vegetación Nativa	Y: 2°12'51.75"S	X: 79°52'31.25"O

Puntos correspondientes a las áreas de estudio, ambas ubicados dentro de Isla Santay.
Quiroz, 2020

En cada una de estas dos áreas, se estableceron diez parcelas al azar (10 x 5 m^2), siguiendo una tabla de números aleatorios (Figura 27, anexos), en cada una de las cuales se recolectaron 3 muestras a dos profundidades de suelo (0 – 10 cm y 10 – 20 cm), mediante muestreadores diseñados para este fin de 5 cm de profundidad y 10 cm de diámetro (Figura 29 y 26, anexos). Luego con las tres muestras colectadas para cada profundidad en cada parcela, se obtiene una muestra compuesta dando como resultado diez muestras compuestas por profundidad del suelo en el área de vegetación nativa y 10 muestras compuestas por profundidad de suelo en el área con alta densidad de palmas.

Además, se tomo en cada parcela, una muestra adicional por profundidad, con la que se conformo una muestra compuesta, una vez trasladada al laboratorio (vivero), se extendieron en bandejas, manteniéndolas bajo buenas condiciones de luz, temperatura y humedad, en se observó el desarrollo de las semillas con el fin

de ayudar en el proceso de identificación de las especies pertenecen las semillas en este caso no se obtuvo resultados ya que no logro germinar las semillas.

3.2.2.2.1 Tratamiento de las muestras

Las muestras transportadas al laboratorio en bolsas de plástico herméticas se sometieron a análisis con métodos directos de separación física por extracción, donde las semillas fueron separadas, mediante el lavado de las muestras de suelo, las cuales pasaron a través de tamices con apertura de malla de 4 y 0.25 mm^2, hasta lograr disgregar la masa del sustrato. El material restante fue separado para posterior un secado en una estufa a 60°C, hasta obtener peso constante, para luego extraer las semillas restantes utilizando una lupa binocular.

Se realizó la descripción morfométrica y morfológica de las semillas de las diferentes especies encontradas en estado fructificación del área muestral las cuáles fueron colectadas como muestras para conformar la carpoteca de nuestro estudio, identificando las semillas encontradas en el banco de semillas, mediante la comparación de varias de sus características, como el color de la testa, su forma, relieve, dimensiones características, etc.

Las características morfométricas que se evaluaron fueron:

- La longitud, el ancho y el grosor de las semillas. El producto de la longitud y el ancho de las semillas proporciona las dimensiones características de las mismas (Calderón, Alán, & Barrantes, 2000).
- Peso de las semillas encontradas
- Forma, color, rugosidad

El procedimiento del muestreo se realizò colocando el muestreador sobre la superficie del suelo, y con la ayuda de un mazo de peso medio (para no dañar el muestreador), se insertaro considerando cada una de las profundidades a

muestredas, posterior se despejó el borde externo del muestreador, se introduce por la parte inferior una paleta ancha tratando de evitar la pérdida de muestra, seguido de este paso se guarda la muestra tomada en una funda plástica hermética se sello y etiqueto la funda para seguir con e l muestreo y poder formar la muestra compuesta.

3.2.3 Análisis estadistico

3.2.3.1 Análisis estadístico descriptivo

Se utilizó los siguiestes indicadores

Índice de valor de importancia

Una vez identificada las especies a la cual pertenece cada semilla según el área de muestreo, se puede calcular el índice de valor de importancia (IVI) (Campo & Duval, 2014).

Para la obtención del IVI se debe transformar en valores relativos los datos obtenidos de la cobertura, frecuencia y densidad, la totalidad de los valores relativos de cada parámetro debe tener una igualdad de 100, la suma de total debe ser 200, dado que no se tomó en cuanta la cobertura ya que se trata de semillas.

Todos los parámetros posteriormente descritos fueron utilizados para obtener el IVI mediante la ecuación.

IVI= Densidad Relativa + Cobertura Relativa + Frecuencia Relativa

- La densidad absoluta: Se realizó para cada especie, refleja la abundancia de cada especie en el área de muestra:

$$Densidad\ Absoluta = \frac{N\ de\ individuos\ SpA(ia)}{\text{área muestral}}$$

- La densidad relativa: Muestra la abundancia de especies en un área muestral según las censadas en el área.

$$Densidad\ Relativa = \frac{Densidad\ Absoluta\ por\ especie}{\sum\ Densidades\ Absolutas\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

- La frecuencia absoluta: Es la probabilidad de que, dentro de un área determinada o total, se pueda encontrar una especie cualquiera.

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

- La frecuencia relativa: Representa la probabilidad de la aparición una especie entre todas las presentes en el área de muestreo

$$Frecuencia\ Relativa = \frac{Frecuencia\ Absoluta\ por\ cada\ SpA}{\sum\ Frecuencia\ Absoluta\ de\ todas\ las\ especies}$$

- ***Índice de Margalef:*** representa el número de especies presentes en una comunidad, es una forma sencilla de medir la biodiversidad ya que proporciona datos de riqueza de especies de la vegetación. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra (Margalef, 1969). Su fórmula es:

$$R1 = \frac{S - 1}{\text{In(n)}}$$

Dónde:

S= Número de especies.

n=Número total de individuos observados.

- ***El índice de dominancia de Simpson:*** Según Campo y Duval (2014) este índice considera la probabilidad que dos individuos de la población seleccionados al azar sean de la misma especie. Indica la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especie. Su expresión es:

$$D_{SI} = \sum_{i=1}^{S} P_i^2$$

Dónde:

pi: Proporción entre ni y N

ni: Número de individuos de la especie i.

- ***Índice de Shannon Wiener:*** Este índice se aplicó para obtener la diversidad de las parcelas y se lleva a cabo cuando la totalidad de las especies se hallen representadas en la muestra y si estas fueron obtenidas mediante muestreo probabilístico (Pla, 2006).

Según Campo y Duval (2014) este índice 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. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies. Su fórmula es:

$$H = -\sum (\mathrm{pi})(\mathrm{In\ pi})$$

Dónde:

(Pi) es la abundancia de cada especie en la población.

La sumatoria, es de la especie en la población.

(n) es la población total de la recolección de datos, ``I`` número de individuos de la especie.

El tamaño de la población se calculará con la sumatoria de todas las especies muestreadas (Pla, 2006).

$$N = \sum n_i$$

- ***Índice de Morisita***: Este índice está fuertemente influido por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras, y tiene la desventaja de que es altamente sensible a la abundancia de la especie más abundante.

$$I\delta = n \left| \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right|$$

Dónde: n representa el número de parcelas, x es el número de individuos de la especie “i” y X_2 es el número de individuos de la especie “i”, en la parcela “i”, elevado al cuadrado (Moreno, 2001).

- ***Índice de Pielou:*** Según Campo y Duval (2014) este índice se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies, se puede medir la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

$$J' = \frac{H'}{H' \max}$$

Dónde:

H ´máx= Logaritmo natural de S

3.2.3.2 Análisis estadístico inferencial

La cantidad de semillas por especie fue determinada cuantitativamente, con la previa identificación taxonómica, observando y caracterizando morfológicamente las semillas de las especies reconocibles e identificables en el área de muestreo.

Se calculo abundancia, densidad, diversidad, equidad, y riqueza, la composición del banco de semillas presente en el suelo de las áreas identificadas con diferentes densidades de la palma. Una vez obtenida la información, se compara entre los resultados de las variables obtenidas en las áreas de muestreo con vegetación nativa y de alta densidad de palmas, mediante modelos estadísticos de análisis de varianza no paramétricos.

- Mann-Whitney U

La prueba U de Mann-Whitney es una prueba no paramétrica que se puede usar en lugar de una prueba t no pareada. Se utiliza para probar la hipótesis nula de que dos muestras provienen de la misma población (es decir, tienen la misma mediana) o, alternativamente, si las observaciones en una La muestra tiende a ser más grande que las observaciones en la otra. Aunque es una prueba no paramétrico asume que las dos distribuciones son similares en forma (Shier, 2004).

El procedimiento para la prueba consiste en agrupar las observaciones de las dos muestras en una muestra combinada, hacer un seguimiento de la muestra de cada observación y luego clasificar de 1 a $n_1 + n_2$, de menor a mayor, respectivamente (Wayne, 2017). Su fórmula es la siguiente:

$$u_1 = R_1 - \frac{n_1(n_1 + 1)}{2}$$

$$u_2 = R_2 - \frac{n_2(n_2 + 1)}{2}$$

$$U = min(U_1, U_2)$$

Dónde:

U = Prueba U de Mann-Whitney

N 1 = Tamaño de la muestra uno

N2 = Tamaño de la muestra dos

R i = Rango del tamaño de la muestra

- Kruskal-Wallis:

Las variables cuantitativas serán: densidad total de semillas en el banco (semillas/m2), número de especies (riqueza), índice de diversidad y para cada especie reconocible presente en el banco de semillas las variables a calcular son la abundancia y densidad de semillas, en cada una de las áreas a muestrear.

Se realizó un análisis comparativo con la finalidad de encontrar diferencias significativas entre las 10 parcelas de cada zona (vegetación nativa y alta densidad de palmas), mediante la utilización de la prueba no paramétrica de diferencia de medianas de Kruskal Wallis.

El análisis de Kruskal Wallis es un test no paramétrico que se emplea cuando los datos no tienen homogeneidad de varianza o no siguen una distribución normal, así mismo las muestras deben de ser al azar e independientes (Universidad de Alcalá, 2005).

Este método plantea la siguiente hipótesis:

Hecol: las medianas no son todas iguales → Hipótesis ecológica

H_0: $M1 = M2 = M3 \ldots \ldots MX$ → Hipótesis nula

Dónde: la hipótesis ecológica establece que entre las medianas de los grupos existe diferencia y la hipótesis nula establece que entre las medianas no existe diferencia.

Procedimiento de cálculo. Cálculo del estadístico H:

$$\mathrm{H} = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^{K} \frac{R\ i^2}{ni} - 3(N+1)$$

Dónde:

K= Números de grupos

N= Número total de datos

ni= Número de datos en el grupo i

R= Rango

En el caso de que existan dos o más números con el mismo rango, se aplica un factor de corrección, siendo el estadístico Hc, en vez de H.

Calculo del estadístico Hc:

$$Hc = \frac{H}{C} \qquad \mathrm{C} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{m}(ti^3 - ti)}{N^3 - N}$$

Dónde:

ti= Número de rangos ligados en cada grupo.

m= Número de grupos de rangos ligados

Al obtener el valor crítico del estadístico H o Hc se contrasta con los datos de la tabla x^2 para realizar el análisis respectivo, esperando encontrar diferencias entre las medianas y rechazar la hipótesis nula con al menos el 10% de significancia (Universidad de Alcalá, 2005).

4. Resultados

4.1 Identificación taxonómica y caracterización morfológica de las especies de cada semilla encontrada en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas

El banco de semillas resultante de las dos áreas estudiadas en isla Santay, alta densidad de palma y vegetación nativa, registró un total de 19 especies, de las cuales se identificó 15 a nivel de especie, una a nivel de género; divididas en 12 familias diferentes (ver Tabla 2). La familia que presentó el mayor número de especies fue Fabacea, con cuatro especies.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de las especies del banco de semillas en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas del humedal isla Santay

Nombre común	Especie	Género	Familia
Arrocillo	*Pennisetum purpureum* Schumach	Pennisetum	Poaceae
Wedelia	*Sphagneticola trilobata* Linneo.	Wedelia	Asteroideae
Cariño de suegra	*Mimosa pigra* L.	Mimosa	Fabaceae
Bejuco de agua	*Entada polystachya* L.	Entada	Fabaceae
Uva silvestre	*Solanum sp.*L.	Solanum	Solanaceae
Majahua	*Hibiscus tiliaceus* L.	Hibiscus	Malvaceae
Guanábano de pozo	*Annona glabra* L.	Annona	Annonaceae
Palma de botella	*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook	Roystonea	Arecaceae
Tomate silvestre	*Solanum appendiculatum* L.	Solanum	Solanaceae
Palma imperial	*Roystonea oleracea (*Jacq.) O.F. Cook	Roystonea	Arecaceae
Mangle negro	*Avicennia germinans* L.	Avicennia	Acanthaceae
Samán	*Samanea saman* (Jacq.) Merr	Samanea	Fabaceae
Mangle rojo	*Rhizophora mangle* L	Rhizophora	Rhizophoraceae
Palo prieto	*Erythrina fusca* Lour.	Erythrina	Fabaceae
Maracuya silvestre	*Passiflora foetida* L.	Passiflora	Passifloraceae
Guasmo	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Guazuma	Malvaceae
Sp.1	-	-	-
Sp.2	-	-	-
Sp.3	-	-	-

Se describe el correspondiente nombre cientifico, nombre común, género y familia que representan cada especie de semillas halladas en las áreas de estudio. Quiroz, 2020

Las semillas encontradas en el banco de semillas de las áreas de alta densidad de palma y vegetación nativa en humedal isla Santay se observan en la Figura 1. La caracterización morfológica y morfométrica de las semillas se basó en el peso, largo, color, forma, tamaño y características de la cubierta o testa de cada una de las especies (ver en la Tabla 3). El color de las semillas se determinó mediante el modelo cromático RGB, la tabla de estos valores se encuentran en la Tabla 8, en anexos.

La semilla de la especie *Pennisetum purpureum* (arrocillo) es de color taupe pálido, con forma lineal, alta dureza y de testa lisa (Figura 1.1). Las semillas de *M. pigra* (cariño de suegra) son de color marrón oscuro, con forma oblonga, dureza alta y de testa lisa (Figura 1.2). En el caso de las semillas de *A. glabra* (guanabano de pozo) son de color marrón oscuro desteñido, con forma abombada, dureza alta y de testa lisa (Figura 1.3). En el caso de las semillas de *G. ulmifolia* (guasmo), su color es gris, con forma orbicular, dureza alta y de testa rugosa (Figura 1.4).

Las semillas de *A. germinans* (mangle negro) son de color gris oscuro, con forma ovada, dureza media y de testa lisa (Figura 1.5). Asi mismo *H. tiliaceus* (majahua) es de color marrón oscuro, con forma arriñonada, dureza alta y de testa lisa (Figura 1.6). La semilla *P. foetida* (maracuyá silvestre) es de color gris oscuro, con forma ovada, dureza media y de testa lisa (Figura 1.7). *R. regia* (palma de botella) es de color gris, con forma orbicular, dureza alta y de testa estriada (Figura 1.8).

E. fusca (palo prieto) es de color gris oscuro, con forma ovalada, dureza alta y de testa lisa (Figura 1.9). *S. saman* (saman) es de color gris oscuro, con forma ovalada, dureza baja y de testa media lisa (Figura 1.10). *S. appendiculatum*

(tomate silvestre) es de color gris marrón, con forma orbicular, dureza baja y de testa lisa (Figura 1.11). *Solanum sp*. (uva silvestre) es de color gris oscuro, con forma ovada, dureza media y de testa lisa (Figura 1.12).

S. trilobata (wedalia) es de color gris oscuro, con forma lineal, dureza alta y de testa rugosa (Figura 1.13). *R. oleracea* (palma imperial) es de color marrón descolorido, con forma ovada, dureza media y de testa lisa (Figura 1.14). *R. mangle* (mangle rojo) es de color marrón gris oscuro, con forma alargada, dureza media y de testa lisa (Figura 1.15).

La semilla de E. polystachya (bejuco) es de color marrón oscuro desteñido, con forma orbicular, dureza media y de testa lisa (Figura 1.16). Asi mismo las de Especie 1 (sp.1) es de color gris oscuro, con forma oblonga, dureza media y de testa estriada (Figura 1.17). Especie 2 (sp.2) es de color marrón descolorido, con forma ovada, dureza baja y de testa lisa (Figura 1.18). Especie 3 (sp.3) es de color negro, con forma ovada, dureza media y de testa lisa (Figura 1.19).

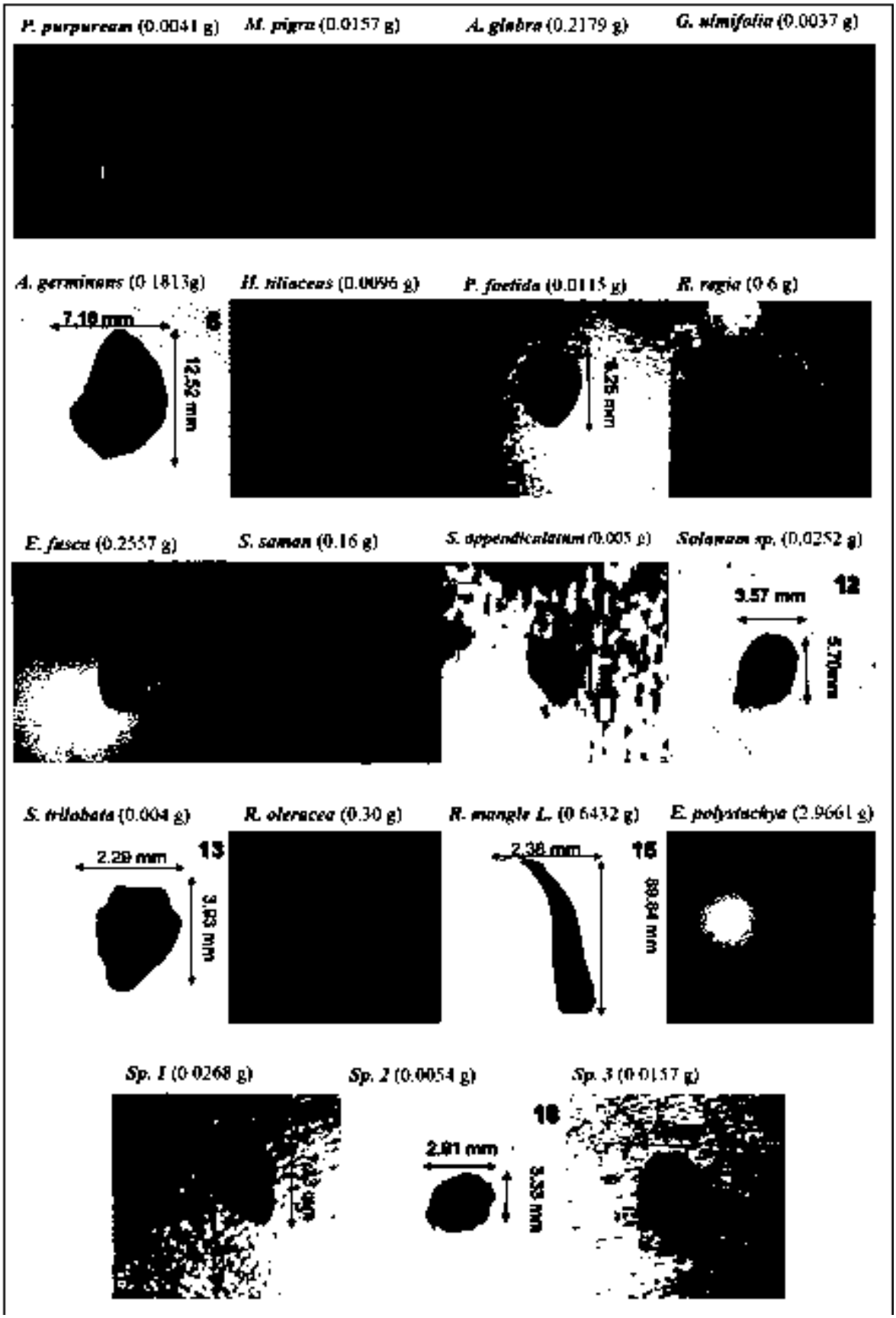


Figura 1. Imágenes de las especies encontradas en el banco de semillas de las zonas muestreadas. Peso (g), largo (cm) y ancho (cm)
Quiroz, 2020

Tabla 3. Características morfométricas y morfológicas de las especies del banco de semillas en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas del humedal isla Santay

N°	Nombre común	Especie	Características morfométricas			Características morfológicas			
			Peso (gr)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Forma	Rugosidad	Color	Dureza
1	Arrocillo	*Pennisetum purpureum* S.	0,0041	3,79	1,74	lineal	lisa	Taupe pálido	alta
2	Cariño de suegra	*Mimosa pigra* L.	0,0157	18,36	2,54	oblonga	lisa	Marrón oscuro	alta
3	Guanabano de pozo	*Annona glabra* L.	0,2179	13,58	9,07	abombada	lisa	Marrón oscuro desteñido	alta
4	Guasmo	*Guazuma ulmifolia* Lam.	0,0037	10,61	2,38	orbicular	rugosa	Gris	alta
5	Mangle negro	*Avicennia germinans* L.	0,1813	12,52	7,16	ovada	lisa	Gris oscuro	media
6	Majahua	*Hibiscus tiliaceus L.*	0,0096	3,05	4,15	arriñonada	lisa	Marrón oscuro	alta
7	Maracuyá silvestre	*Passiflora foetida* L	0,0115	6,25	4,07	ovada	lisa	Gris oscuro	media
8	Palma de Botella	*Roystonea regia* Kunth.	0,6000	17,57	14,81	orbicular	estriada	Gris	alta
9	Palo prieto	*Erythrina fusca* Lour.	0,2557	8,05	10,38	ovalada	lisa	Gris oscuro	alta
10	Saman	*Samanea saman* Merr.	0,1606	10,25	6,03	ovalada	media lisa	Gris oscuro	baja
11	Tomate silvestre	*Solanum appendiculatum* L.	0,0050	1	0,75	orbicular	lisa	Gris marrón	baja
12	Uva silvestre	*Solanum sp.*L.	0,0252	5,70	3,57	ovada	lisa	Gris oscuro	media
13	Wedalia	*Sphagneticola trilobata* L.	0,004	3,93	2,29	lineal	rugosa	Gris oscuro	alta
14	Palma imperial	*Roystonea oleracea* Jacq.	0,3033	12,26	7,55	ovada	lisa	Marrón descolorido	media
15	Mangle rojo	*Rhizophora mangle L*	0,6432	89,84	2,38	alargada	lisa	Marrón gris oscuro	media
16	Bejuco	*Entada polystachya* L.	2,9661	13,87	10,51	orbicular	lisa	Marrón oscuro desteñido	media
17	sp.1	*sp.1*	0,0268	7,33	5,57	oblonga	estriada	Gris oscuro	media
18	sp.2	*sp.2*	0,0054	3,335	2,61	ovada	lisa	Marrón descolorido	baja
19	sp.3	*sp.3*	0,0157	6,38	3,48	ovada	lisa	Negro	media

Las caracteriscas morfológicas más representativas son el color Marrón, forma ovada y dureza alta..
Quiroz, 2020

4.2 Características del banco de semillas: Abundancia, densidad, frecuencia, Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) y dispersión

4.2.1 Abundancia de semillas por especie.

Vegetación nativa

En el área de vegetación nativa mediante el conteo del número de semillas de cada de especie identificada se determinó un total de 405 semillas comprendidas en 16 especies. En la Figura 2 se detalla la abundancia de semillas por especie, siendo las más abundantes: *Mimosa pigra* (cariño de suegra) con 337 semillas, *Guazuma ulmifolia* (guasmo) con 34 semillas, *Sphagneticola trilobata* (wedalia) con 8 semillas y *Avicennia germinans* (mangle negro) con seis semillas.

Siete especies presentaron un solo ejemplar de cada una, siendo las de menor abundancia: *Annona glabra* (guanabano), *Hibiscus tiliaceus* (majahua), *Passiflora foetida* (maracuyá silvestre), *Roystonea regia* (palma de botella), Samanea saman (saman), *sp.1* y *sp.3*. Estas especies poseen gran variabilidad respecto a la cantidad de semillas encontradas de las demás especies.

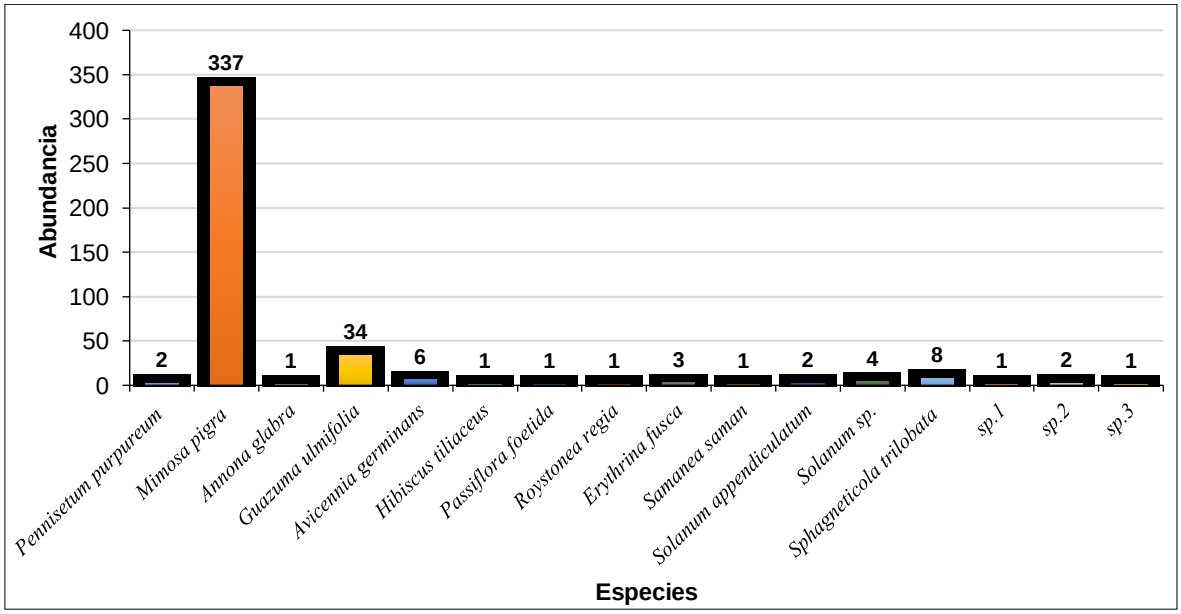


Figura 2. Abundancia de semillas por especie en el área de vegetación nativa. Quiroz, 2020

En la Figura 3 se presenta la abundancia de especies en el área de vegetación nativa obtenida en cada una de las diez parcelas muestreadas aleatoriamente.

En la parcela I (ver figura 2.A) se hallaron siete especies siendo la más abundante *M. pigra* con diez semillas, seguida por *G. ulmifolia* con 8 semillas; sólo en esta parcela aparecieron las especies *R. regia*, *sp.1* y *sp.3* presentando un solo ejemplar cada una. En la parcela II (ver figura 2.B) se hallaron cuatro especies siendo la más abundante *G. ulmifolia* con 16 semillas, sólo en esta parcela apareció la especie *P. foetida* presentando un solo ejemplar.

En la parcela III (ver figura 2.C) se hallaron tres especies siendo la más abundante *M. pigra* con 82 semillas, mientras que las especies *G. ulmifolia* y *Solanum sp.* presentaron un solo ejemplar cada una. En la parcela IV (ver figura 2.D) se hallaron seis especies siendo la más abundante *M. pigra* con nueve semillas, sólo en esta parcela apareció la especie *S. saman* presentando un solo ejemplar.

En la parcela V (ver figura 2.E) se hallaron cuatro especies siendo la más abundante *M. pigra* con 84 semillas. En la parcela VI (ver figura 2.F) se hallaron dos especies, *G. ulmifolia* y *S. trilobata* presentando un solo ejemplar cada una. En la parcela VII (ver figura 2.G) se hallaron dos especies, *M. pigra* con dos semillas y *A. germinans* que presentó un solo ejemplar.

En la parcela VIII (ver figura 2.H) se hallaron dos especies, *M. pigra* con 90 semillas y *A. germinans* que presentó un solo ejemplar. En la parcela IX (ver figura 2.I) se hallaron cinco especies siendo la más abundante *M. pigra* con 44 semillas, sólo en esta parcela aparecieron las especies *A. glabra* y *H. tiliaceus* presentando un solo ejemplar cada una. En la parcela X (ver figura 2.J) se halló una sola especie que fue *M. pigra* presentando 16 semillas.

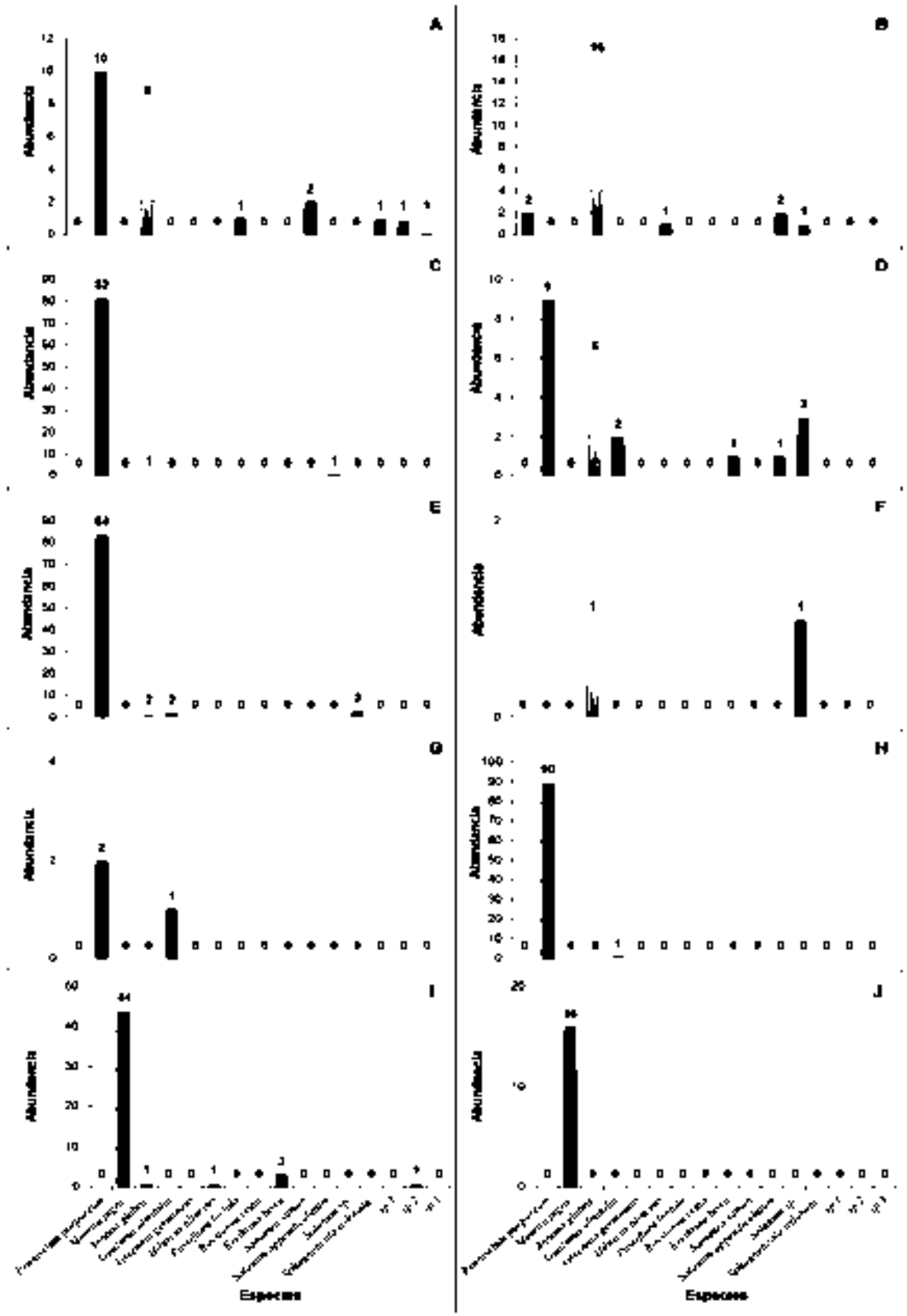


Figura 3. Abundancia de semillas por especies y parcela - Área vegetación nativa
A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X.
Quiroz, 2020

Alta densidad de palma

En el área de bosque de palma mediante el conteo de semillas de las especies identificadas se determinó un total de 307 semillas entre tres especies. En la Figura 4 se detalla la abundancia de semillas por especie, siendo la más abundante *R. oleracea* (palma imperial) con 227 semillas. Dos especies fueron menos abundantes y de gran variabilidad respecto a la anterior: *E. polystachya* con nueve semillas y *R. mangle* presentó solo una semilla.

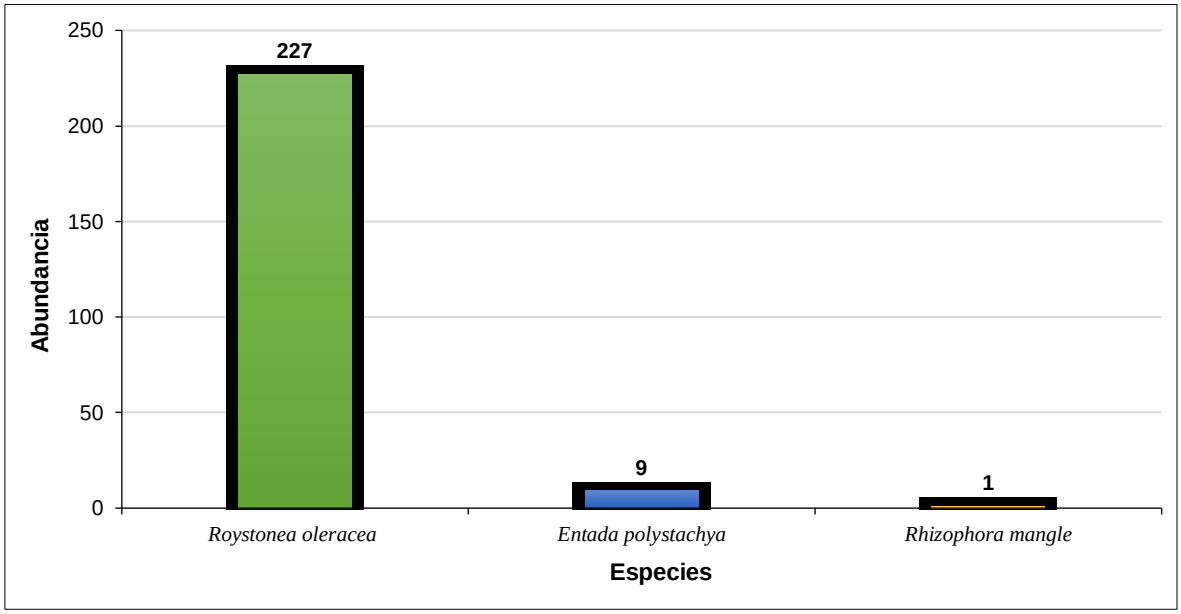


Figura 4. Abundancia de semillas por especie en alta densidad de palma
Quiroz, 2020

En la Figura 5 se presenta la abundancia de especies en el área de bosque de palmas de las diez parcelas muestreadas aleatoriamente. En las parcelas I, II, III, V, VI se halló una sola especie, *R. oleracea,* con 4, 10, 5, 5 y 4 semillas respectivamente. En la parcela VII (ver figura 5.G) no se hallaron semillas.

En la parcela IV (ver figura 5.D) se hallaron dos especies, *R. oleracea* con nueve semillas y *R. mangle* con un solo ejemplar. En las parcelas VIII, IX y X (ver figura 5.H-J) se hallaron dos especies, la más abundante *R. oleracea* con 52, 55 y 83 semillas respectivamente y *E. Polystachya* con 1, 4 y 4 semillas respectivamente.

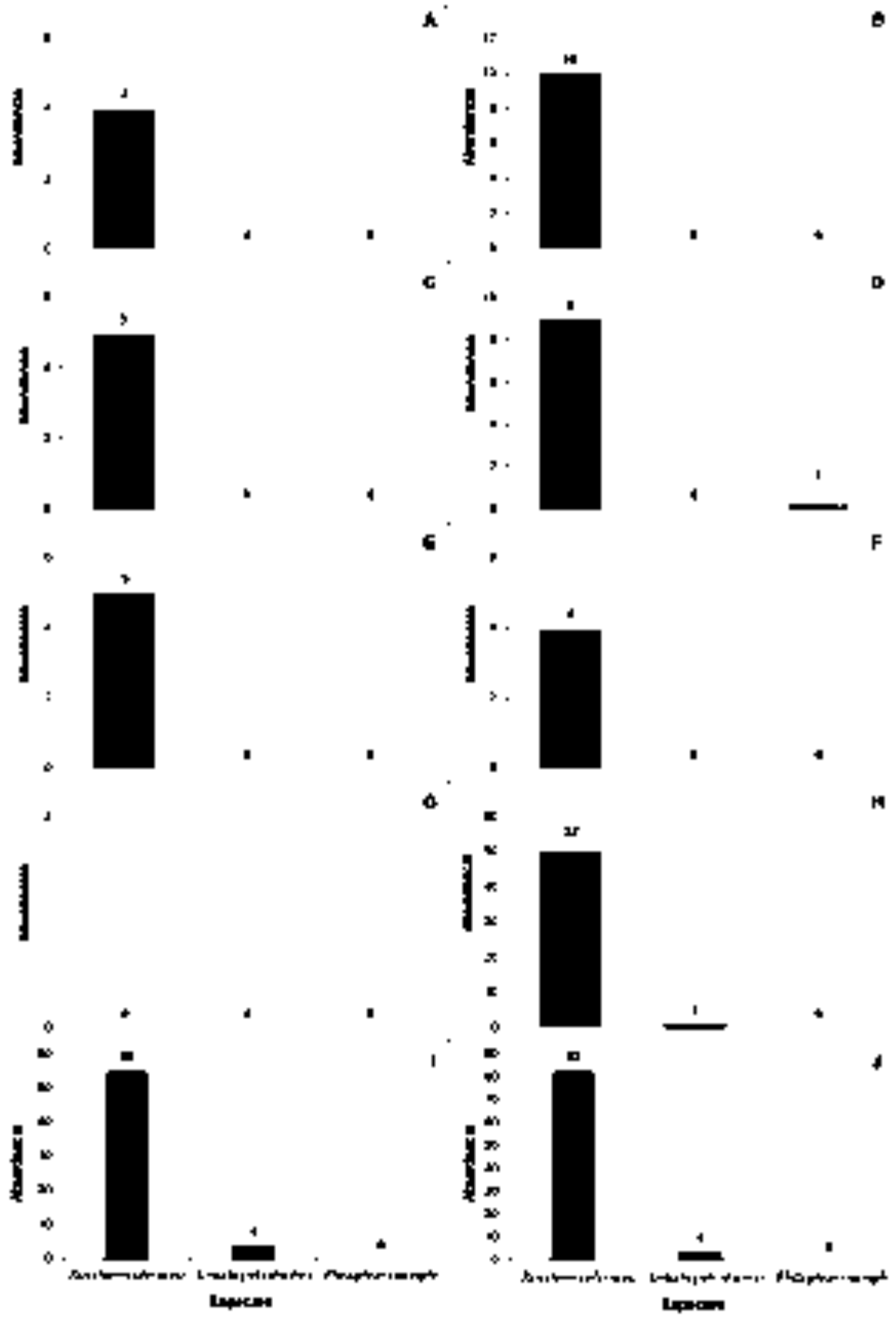


Figura 5. Abundancia de semillas por especies y parcela en el bosque de palma
A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X
Quiroz, 2020

4.2.2 Densidad de semillas por especie.

La densidad relativa del banco de semillas por área se obtuvo a partir de la densidad absoluta por especie dividida para la sumatoria de las densidades absolutas de todas las especies. La densidad absoluta de semillas por especie, se calculó a partir de la división de la abundancia de semillas para la superficie total de suelo muestreado (semillas / 3,141592 m^2).

Vegetación nativa

Los resultados de la densidad absoluta de semillas por especie y parcela dentro del área de vegetación nativa se observan en la Tabla 9, en anexos. En la Figura 6 se presenta la densidad relativa de semillas por especie en el área, siendo *M. pigra* la especie de mayor densidad con 83,2%, seguido por G. *ulmifolia* con 8,4%. El resto de especies presentaron menor densidad, de gran variabilidad con respecto a las dos especies ya mencionadas, obteniendo valores entre el intervalo de 0,1-1,5.

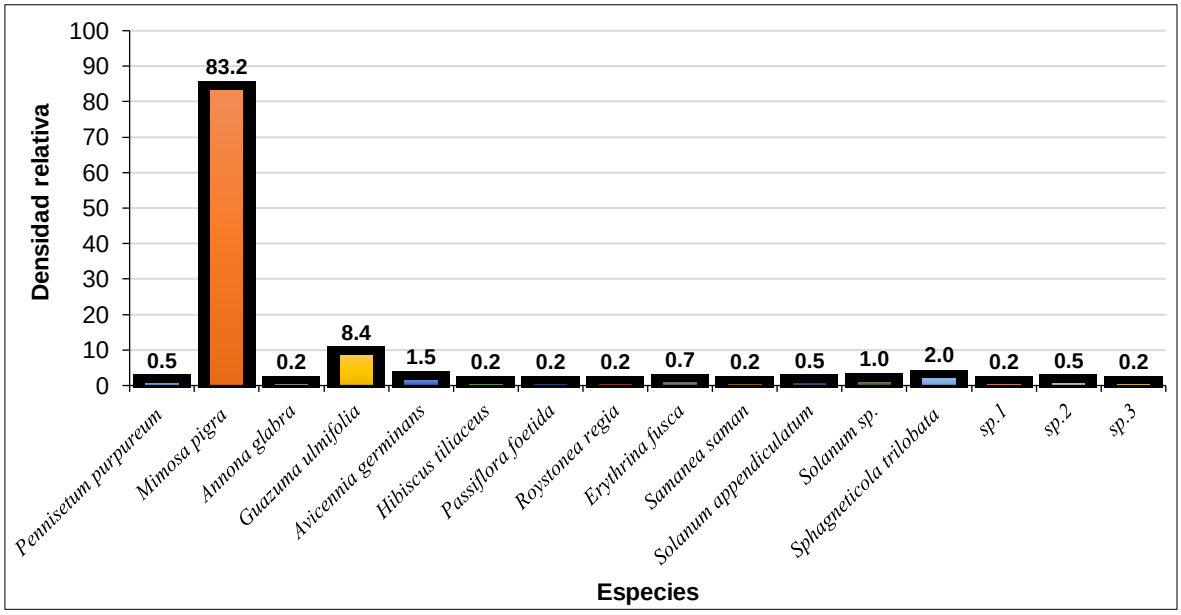


Figura 6. Densidad relativa de semillas por especie en el área de vegetación nativa
Quiroz, 2020

En la Figura 7 se presenta la densidad relativa de especies obtenida en cada una de las diez parcelas muestreadas aleatoriamente. La densidad absoluta de semillas por especie dentro de cada parcela, se calculó a partir de la división de la abundancia de semillas para la superficie total de suelo muestreado por parcela (semillas / 0,3141592 m^2).

La especie *M. pigra* se identificó como la especie de mayor densidad en varias parcelas. *M. pigra* obtuvo en la parcela I (ver figura 7.A) el 41,7%, en la parcela III (ver figura 7.C) el 97,6%, en la parcela IV (ver figura 7.D) el 40,9%, en la parcela V (ver figura 7.E) el 92,3%, en la parcela VII (ver figura 7.G) el 66,7%, en la parcela VIII (ver figura 7.H) el 98,9%, en la parcela IX (ver figura 7.I) el 88% y en la parcela X (ver figura 7.J) el 100%, al ser la única especie encontrada en esta parcela.

En la parcela II (ver figura 7.B) la especie *G. ulmifolia* resultó la más densa con 72,7%. Además, esta especie resultó la segunda más densa en varias parcelas como la parcela I con 33,3% y la parcela IV con 27,3%. En la parcela VI (ver figura 7.F) tanto la especie *G. ulmifolia* como *S. trilobata* presentaron un 50% del valor de densidad.

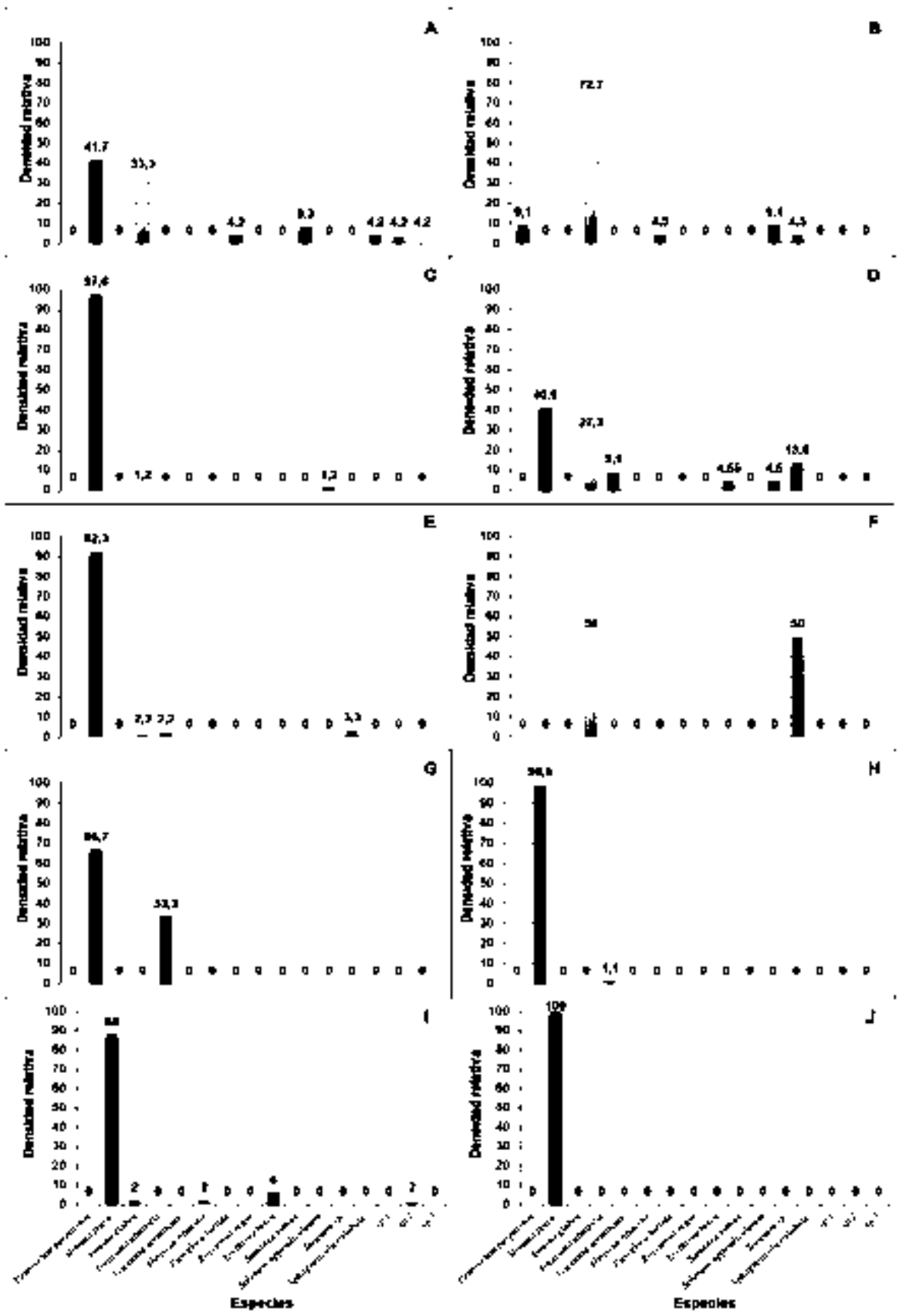


Figura 7. Densidad relativa por especies y parcela - Área vegetación nativa
A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X
Quiroz, 2020

Alta densidad de palmas

Los resultados de la densidad absoluta de semillas por especie y parcela dentro del área de alta densidad de palmas se observan en la Tabla 9, en anexos. En la Figura 8 se presenta la densidad relativa de semillas por especie en el área siendo *R. oleracea,* la especie de mayor densidad, con 95,76%, seguido por *E. polystachya* con 3,81% y *R. mangle*, la especie de menor densidad, con 0,42%.

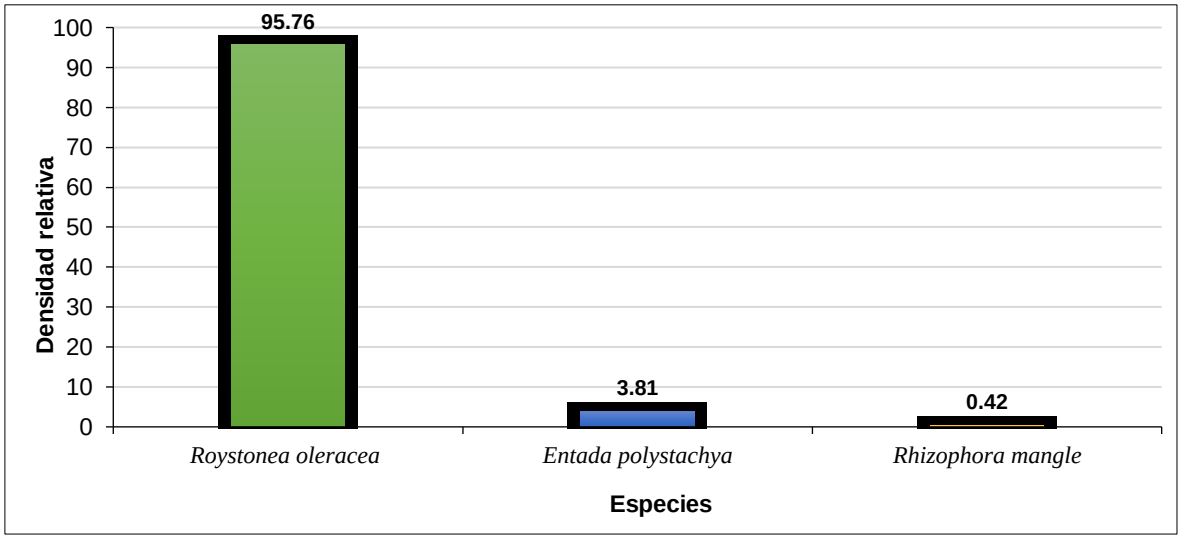


Figura 8. Densidad relativa de semillas por especie en alta densidad de palmas
Quiroz, 2020

En la Figura 9 se presenta la densidad relativa de especies en el área de alta densidad de palma de las diez parcelas muestreadas aleatoriamente. La densidad absoluta de semillas por especie dentro de cada parcela, se calculó a partir de la división de la abundancia de semillas para la superficie total de suelo muestreado por parcela (semillas / 0,3141592 m^2).

En las parcelas I, II, III, V, VI, la especie *R. oleracea* representa el 100% de la densidad al ser la única especie encontrada. En la parcela IV (ver figura 9.D) la especie *R. oleracea* obtuvo la mayor densidad con 90% y *R. mangle* obtuvo el 10%. En las parcelas VIII, IX y X (ver figura 9.H-J) la especie de mayor densidad fue *R. oleracea* con 98.1, 93.2 y 95.4% respectivamente y *E. Polystachya* obtuvo 1.9, 6.8 y 4.6% respectivamente.

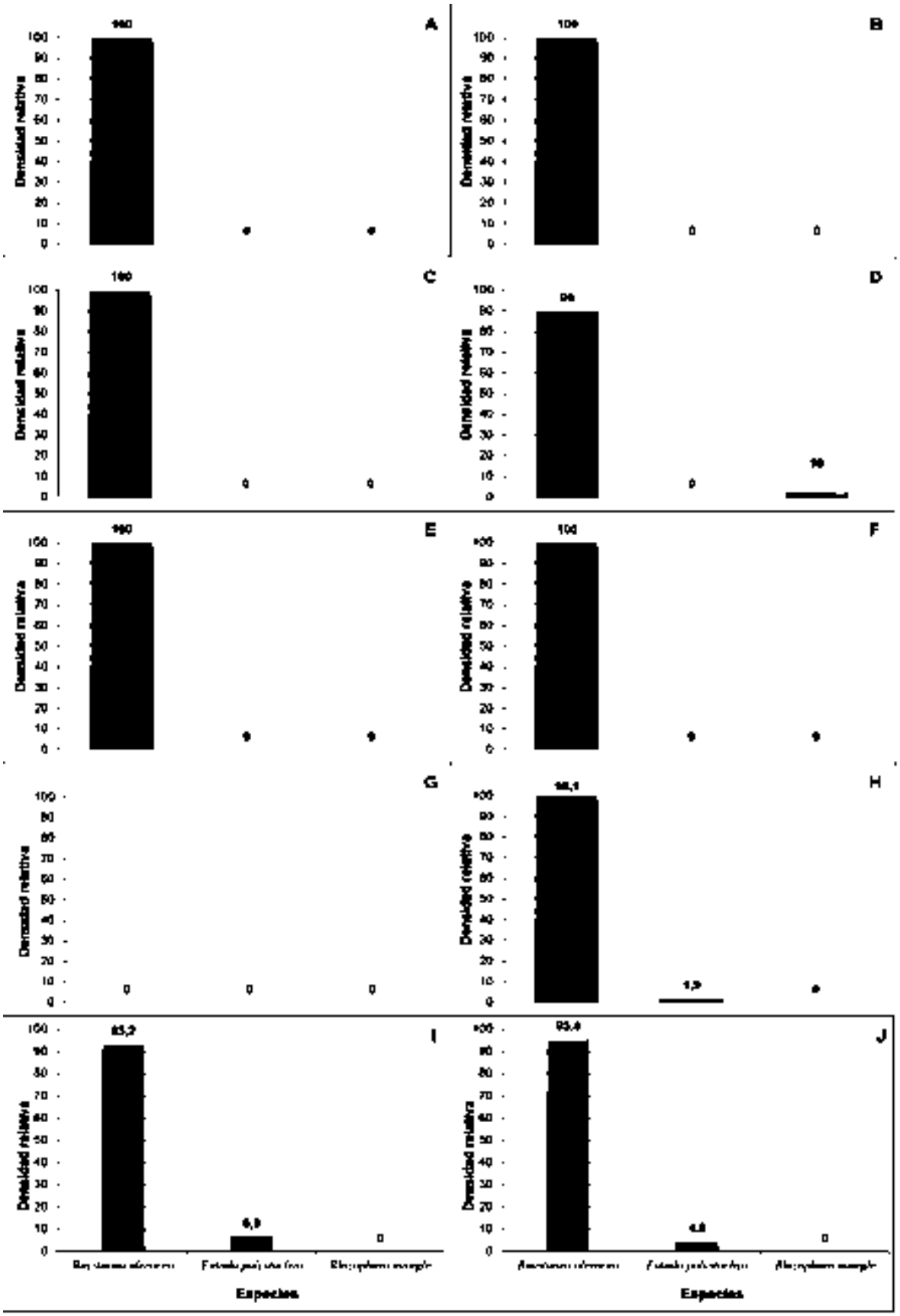


Figura 9. Densidad relativa de semillas por especie y parcela - Alta densidad de palmas. A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X.
Quiroz, 2020

4.2.3 Frecuencia de semillas por especie.

La frecuencia relativa total se calculó a partir de la frecuencia absoluta por especie dividida entre la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies. La frecuencia absoluta de las especies por área se determinó mediante la aparición de una especie con respecto a las diez parcelas muestreadas.

Vegetación nativa

Los resultados de la frecuencia absoluta de semillas por especie y parcela dentro del área de vegetación nativa se observan en la Tabla 10, en anexos. En la Figura 10 se presenta la frecuencia relativa de semillas por especie en el área, siendo *M. pigra* la especie de mayor frecuencia con 21,6%, seguido por *G. ulmifolia* con 16,2%.

Las especies *A. germinans* y *S. appendiculatum* presentaron valores más bajos de frecuencia con 10,8%, seguidas por *Solanum sp.* con 8,1% y *sp.2* con 5,4%. El resto de especies obtuvo la menor frecuencia con 2,7% ya que se halló un solo ejemplar por especie dentro del área muestreada.

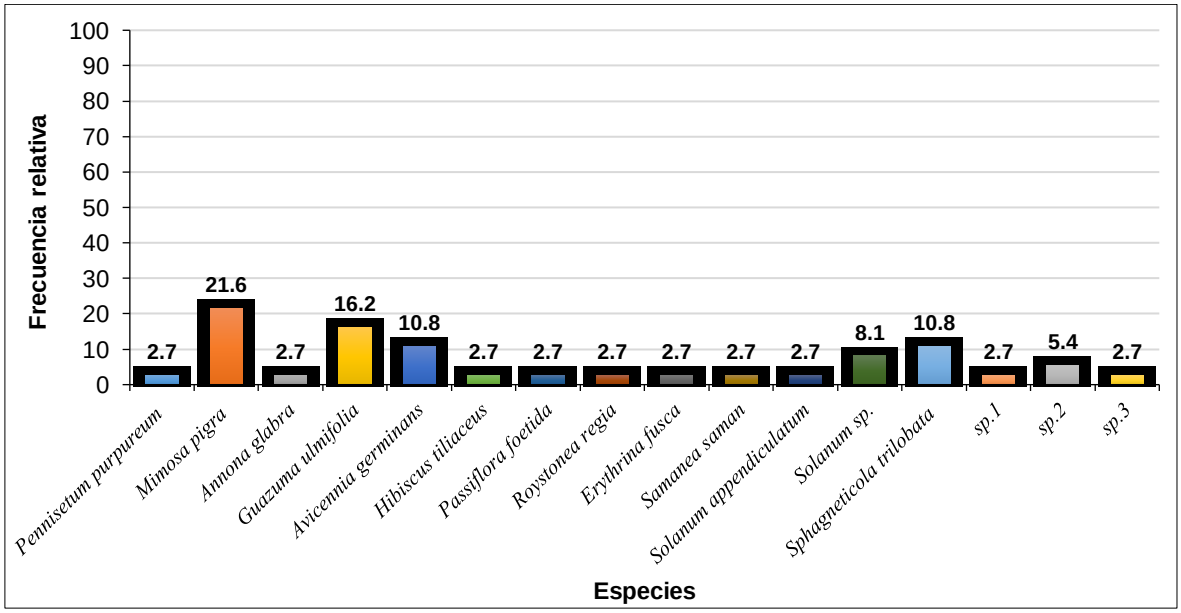


Figura 10. Frecuencia relativa de semillas por especie en vegetación nativa
Quiroz, 2020

En la Figura 11, se presenta frecuencia relativa de especies en el área de vegetación nativa obtenida en las diez parcelas muestreadas aleatoriamente. La frecuencia absoluta de especies por parcelas se determinó según el número muestras en las cuales aparecía una especie dividido para el número total de muestras. Se determinó que la especie *M. pigra* es la que se presenta con mayor frecuencia en la mayoría de parcelas.

En la parcela I (figura 11.A) se determinó que la especie *M. pigra* presenta la mayor frecuencia con 40%, seguido por *G. ulmifolia* con 26,7%. En la parcela II (figura 11.B) la especie más frecuente fue *G. ulmifolia* con 50% seguido por *P. purpureum* y *Solanum sp.* con 14,3%. En la parcela III (figura 11.C), la especie *M. pigra* fue la más frecuente con 88,2%.

En la parcela IV (figura 11.D) las especies más frecuentes fueron *M. pigra* y *G. ulmifolia* con 28,6%, seguidas por las especies *A. germinans* y *S. trilobata* con 14,3%. En la parcela V (figura 11.E) la especie de mayor frecuencia fue *M. pigra* con 70,8%, seguido por la especie *S. trilobata* con 12,5%. En la parcela VI (figura 11.F) las especies *G. ulmifolia* y *S. trilobata* obtuvieron una frecuencia del 50% cada una.

En la parcela VII y VIII (figura 11.G-H) la especie más frecuente fue *M. pigra* con 66,7% y 94,4% respectivamente, seguidas por *A. germinans* con 33,3% y 5,6% respectivamente. En la parcela IX (figura 11.I) la especie *M. pigra* presentó la mayor frecuencia con 79%, seguida por *E. fusca* con 8%. En la parcela X (figura 11.J) la especie *M. pigra* obtuvo una frecuencia del 100% al ser la única especie hallada en esta parcela

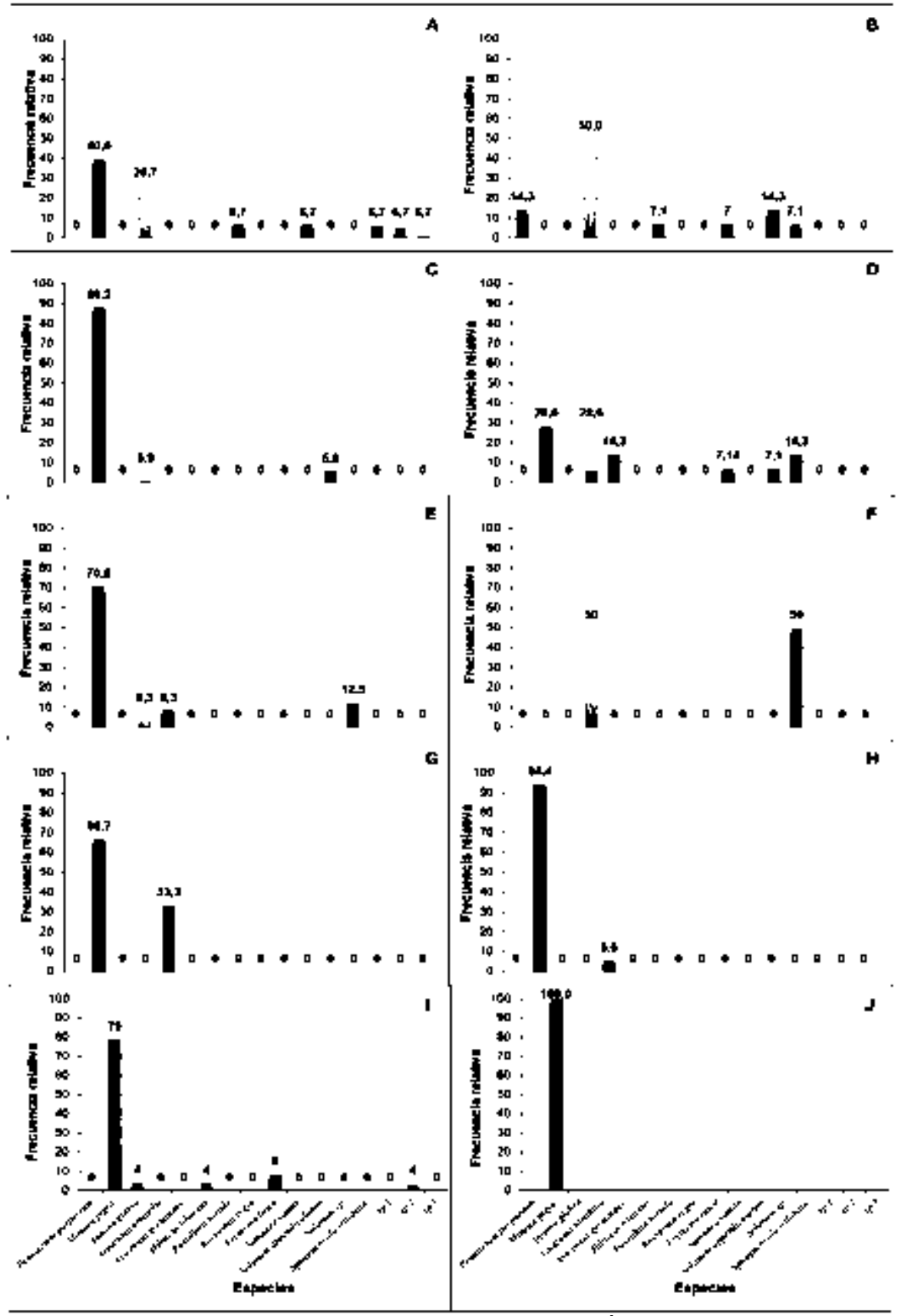


Figura 11. Frecuencia relativa por especies y parcela - Área vegetación nativa
A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X
Quiroz, 2020

Alta densidad de palmas

Los resultados de la frecuencia absoluta de semillas por especie y parcela dentro del área de alta densidad de palma se observan en la Tabla 10, en anexos. En la Figura 12 se presenta la frecuencia relativa de semillas por especie en el área, siendo *R. oleracea* la especie de mayor frecuencia con 69,23%, seguida por *E. polystachya* con 23,08% y *R. mangle*, resultó la especie menos frecuente, con 7,69%.

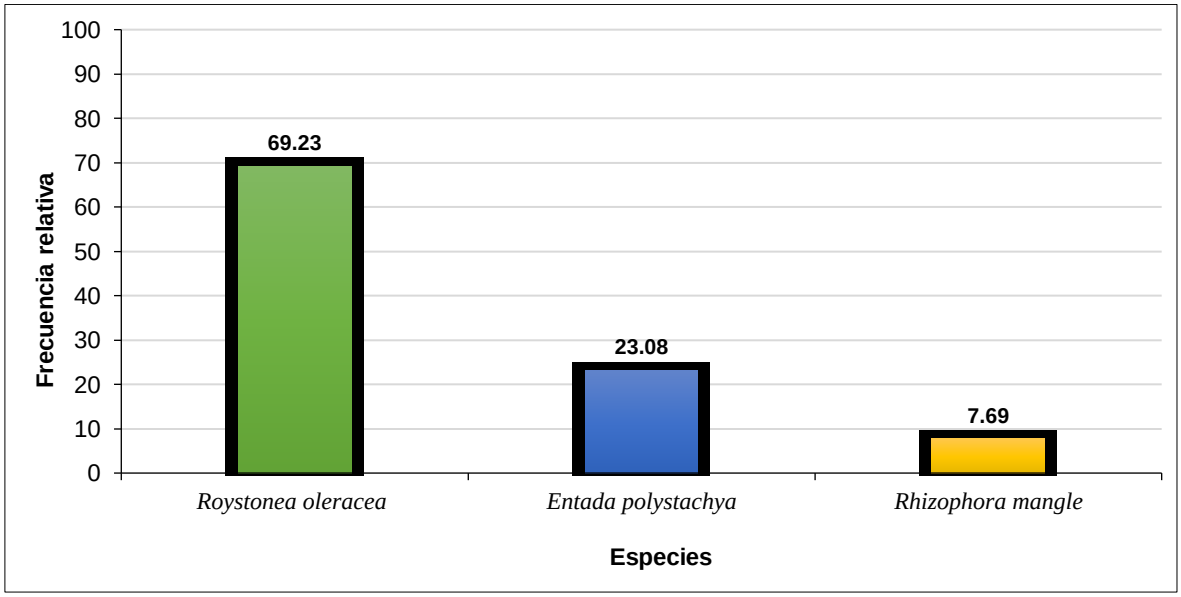


Figura 12. Frecuencia relativa de semillas por especie en alta densidad de palmas Quiroz, 2020

En la Figura 13 se presenta la frecuencia relativa de especies en el área de alta densidad de palma en las diez parcelas muestreadas aleatoriamente. La especie *R. olecera* es la que se presenta con mayor frecuencia en la mayoría de parcelas.

En las parcelas I, II, III, V, VI, la especie *R. oleracea* representa el 100% de la frecuencia al ser la única especie encontrada. En la parcela IV (ver figura 13.D) la especie *R. oleracea* obtuvo la mayor frecuencia con 90% y *R. mangle* obtuvo el 10%. En las parcelas VIII, IX y X (ver figura 13.H-J) la especie más frecuente fue *R. oleracea* con 92.3, 85.7 y 86.7% respectivamente y *E. Polystachya* obtuvo 7.7, 14.3 y 13.3% respectivamente.

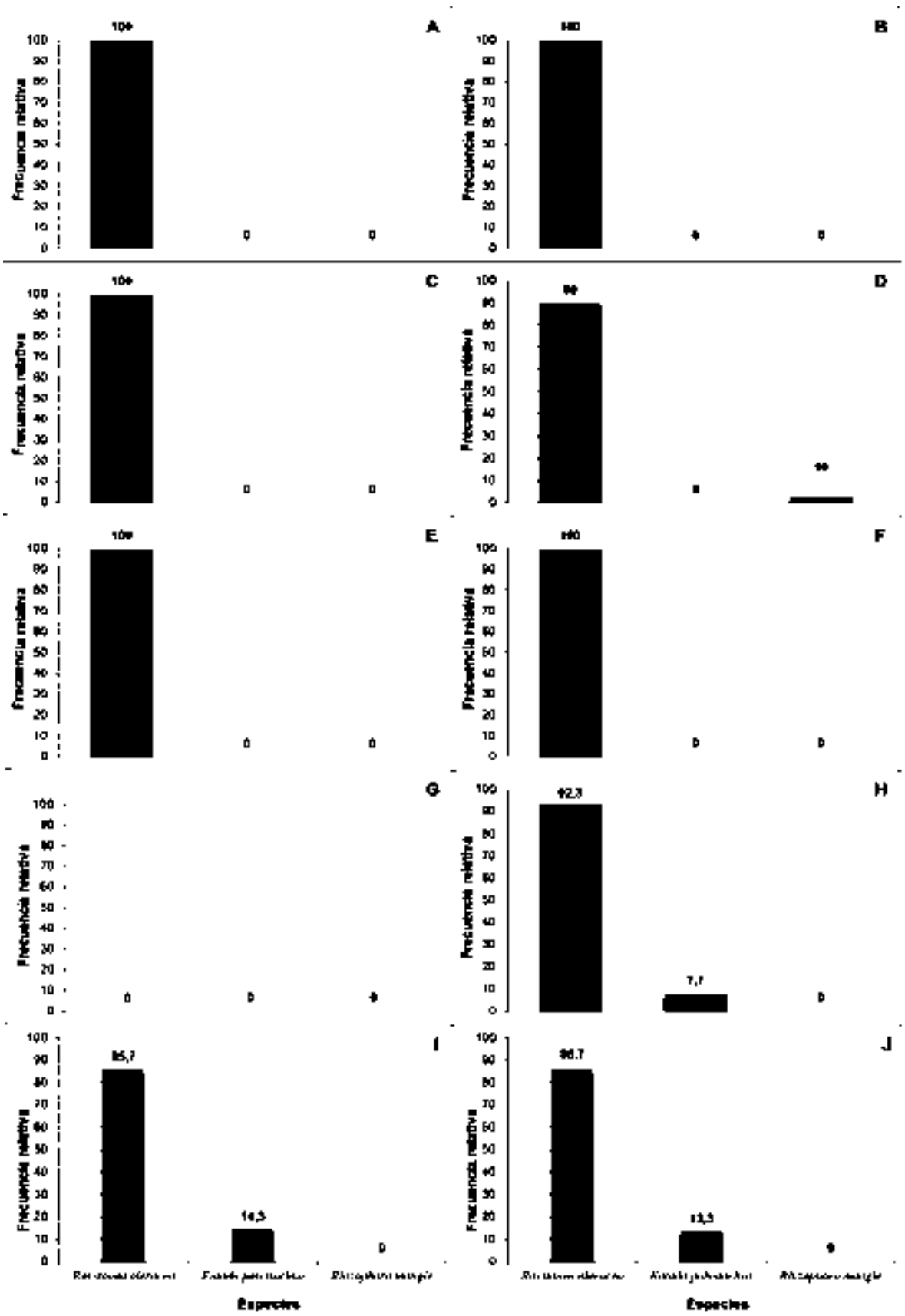


Figura 13. Frecuencia relativa de semillas por especie y parcela - Alta densidad de palmas. A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X.
Quiroz, 2020

4.2.4 Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) por especie.

El Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de cada especie dentro del banco de semillas por área, se determinó a partir de la sumatoria de la densidad relativa y frecuencia relativa por especie; la sumatoria de los valores de las especies es 200.

Vegetación nativa

El I.V.I. del banco de semillas del área de vegetación nativa arrojó que la especie de mayor importancia es *M. pigra* con 104,8%, seguido por *G. ulmifolia* con 24,6%. Siete especies obtuvieron 2,9% como valor de importancia, siendo este porcentaje el valor más bajo, las especies fueron: *A. glabra , H. tiliaceus, P. foetida, R. regia, S. saman, sp.1* y *sp.3.* En la Figura 14 se observan los valores del índice de valor de importancia por especie en el área de vegetación nativa.

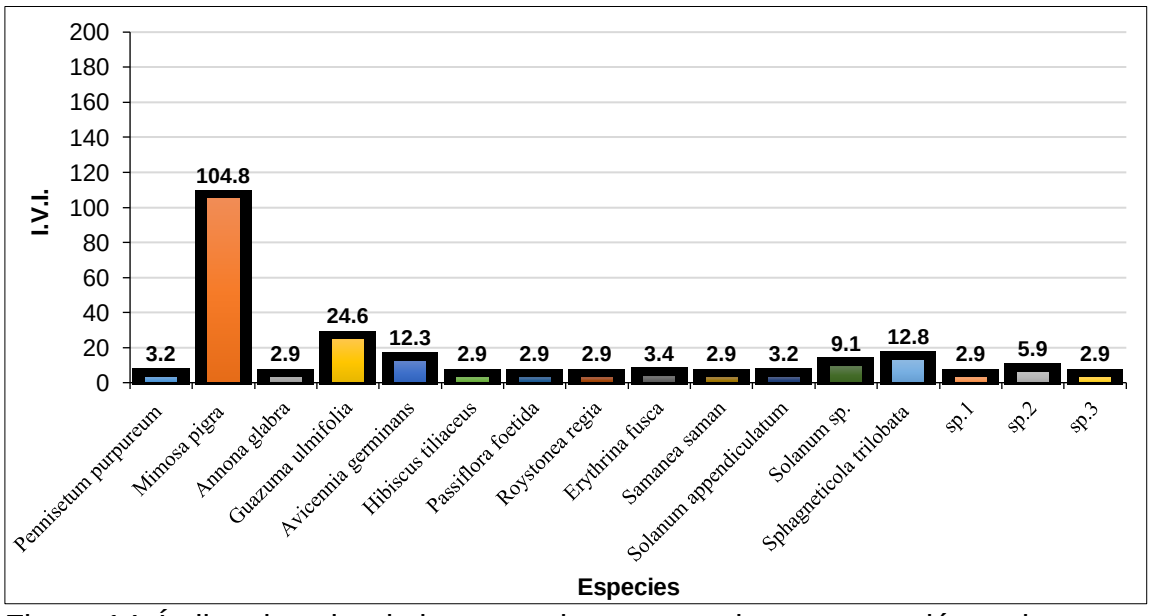


Figura 14. Índice de valor de importancia por especie en vegetación nativa
Quiroz, 2020

En la Figura 15 se presenta el I.V.I. obtenido por especie en cada una de las parcelas dentro del área de vegetación nativa. La especie de mayor importancia dentro de cada parcela muestreada es *M. pigra*, en la parcela I (figura 15.A) con 140%, en la parcela II (figura 15.B) con 126,6%, en la parcela III (figura 15.C) con 188,2%.

En la parcela IV (figura 15.D) *M. pigra* sigue siendo la especie de mayor importancia con 128,6%, en la parcela V (figura 15.E) con 170,8%, en la parcela VI (figura 15.F) las especies *G. ulmifolia* y *S. trilobata* obtuvieron una importancia del 100% cada una. En la parcela VII (figura 15.G) *M. pigra* sigue siendo la especie de mayor importancia con 166,7%, en la parcela VIII (figura 15.H) con 194,4%, en la parcela IX (figura 15.I) con 110%, en la parcela X (figura 15.J) con 176%.

Las especies con los valores más bajos de importancia fueron: en la parcela I (figura 15.A) *R. regia, S. appendiculatum, sp.1, sp.2, y sp.3* con 6,7% cada una; en la parcela II (figura 15.B) *P. foetida* y *S. trilobata* con 7%, en la parcela III (figura 15.C) *G. ulmifolia* y *Solanum sp*.con 5,9% cada una; en la parcela IV (figura 15.D) *Solanum sp*.con 7,1%.

En la parcela V (figura 15.E) *G. ulmifolia* y *A. germinans,* son las especies de menor valor de importancia con 8,3%; en la parcela VII (figura 15.G) y *A. germinans* con 33,3%, en la parcela VIII (figura 15.H) y varias especies con 6%, en la parcela IX (figura 15.I). Varias especies resultaron de menor importancia con 3%, entre ellas *P. purpureum, P. foetida, R. regia, S. saman, S. appendiculatum, sp.1 y sp.2*; en la parcela X (figura 15.J).

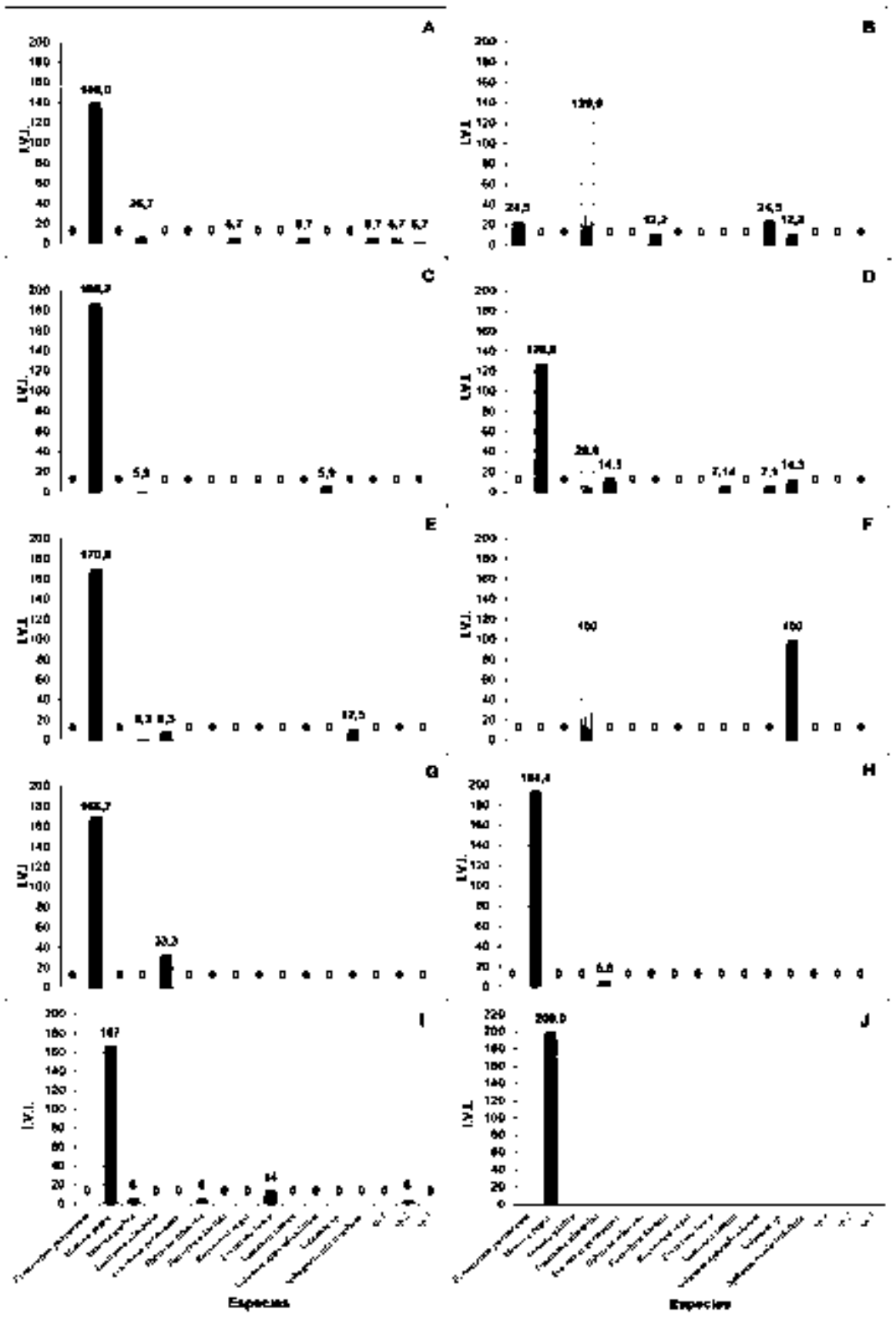


Figura 15. Índice de valor de importancia por especie y parcela en el área de vegetación nativa. A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X
Quiroz, 2020

Alta densidad de palmas

El I.V.I. del banco de semillas del área de alta densidad de palma arrojó que la especie de mayor importancia es *R. oleracea* con 164,99%, seguido por *E. polystachya* con 26,89% y la especie de menor importancia fue *R. mangle* con 8,12%. En la Figura 16 se observan los valores del índice de valor de importancia por especie en el área de alta densidad de palmas.

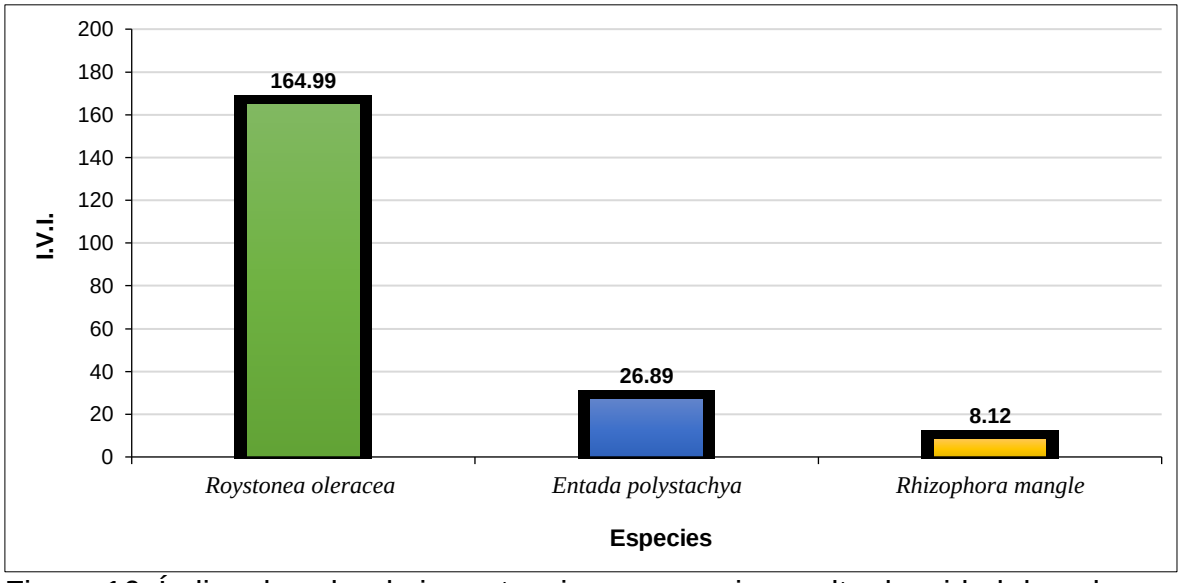


Figura 16. Índice de valor de importancia por especie en alta densidad de palmas Quiroz, 2020

En la Figura 17 se presenta el I.V.I. obtenido por especie en cada una de las parcelas dentro del área de alta densidad. La especie de mayor importancia dentro de cada parcela muestreada es *R. oleracea*, en la parcela I (figura 17.A) con 200%, en la parcela II (figura 17.B) con 200%, en la parcela III (figura 17.C) con 200%.

En la parcela IV (figura 17.D) *R. oleracea* sigue siendo la especie de mayor importancia con 180%, en la parcela V (figura 17.E) con 200%, en la parcela VI (figura 17.F) con 200%, en la parcela VIII (figura 17.H) con 190,4%, en la parcela IX (figura 17.I) con 178,9%, en la parcela X (figura 17.J) con 182,1%.

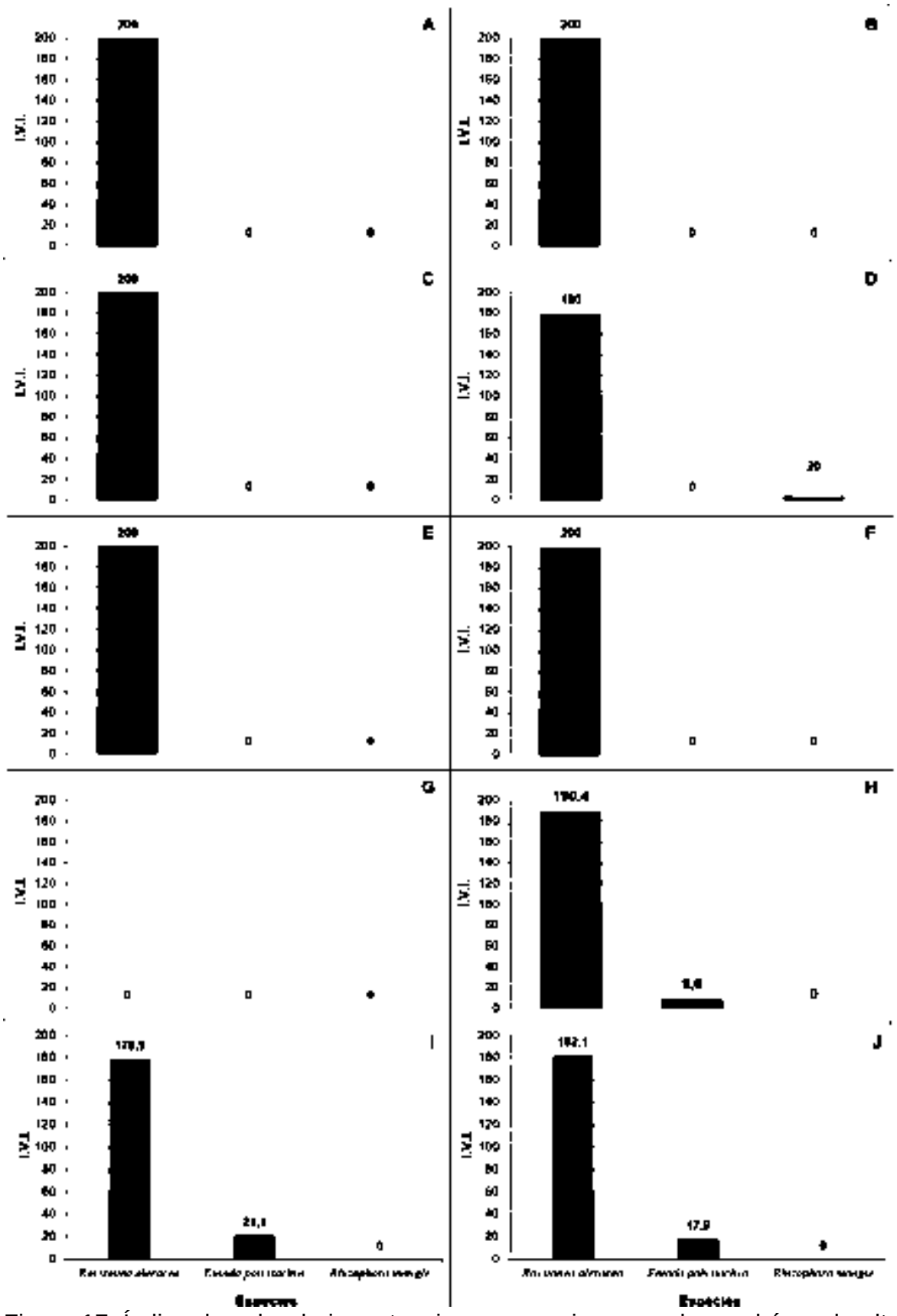


Figura 17. Índice de valor de importancia por especie y parcela en el área de alta densidad de palmas. A) parcela I; B) parcela II; C) parcela III; D) parcela IV; E) parcela V; F) parcela VI; G) parcela VII; H) parcela VIII; I) parcela IX; J) parcela X
Quiroz, 2020

4.2.5 Análisis estadístico.

4.2.5.1 Test de U-Mann Whitney.

En la tabla 4 se presenta la comparación estadística de áreas de vegetación nativa y alta densidad de palmas mediante el test no paramétrico de U Mann Whitney, los resultados se presentan por variable: variables abundancia, densidad relativa y frecuencia relativa de las semillas.

Tabla 4. Comparación estadística de áreas por variable

Grupo 1	Grupo 2	Variable	Media(1)	DE(1)	Media(2)	DE(2)	W	p(2 colas)
ADP	VN	Abundancia	79	128,23	25,31	83,51	38,5	0,3571
		Densidad	33,33	54,1	6,25	20,62	43,0	0,1651
		Frecuencia	33,33	32,0	6,25	5,81	49,0	0,0310
		I.VI.	66,67	85,67	12,50	25,33	48,00	0,0475

Nota. Significado de las siglas VN: Vegetación nativa; ADP: Alta densidad de palmas
Quiroz, 2020

En la variable abundancia se obtuvo un valor crítico de 0.3571, debido a que el valor p es mayor al nivel de significancia (0,05) se concluye que existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis nula. Esto indicaria que las medianas de los grupos son iguales, por tanto, no existen diferencias significativas respecto a la abundancia de las áreas de estudio.

En la variable densidad relativa se obtuvo un valor crítico de 0.1651, debido a que el valor p es mayor al nivel de significancia (0,05) se concluye que existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis nula. Esto indicaria que las medianas de los grupos son iguales, por tanto, no existen diferencias significativas respecto a la densidad de las áreas de estudio.

En la variable frecuencia relativa se obtuvo un valor crítico de 0.0310, debido a que el valor p es menor al nivel de significancia (0,05) se concluye que existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por tanto, se acepta la hipótesis alternativa. Esto indicaria que las medianas de los grupos no son

iguales, es decir, existen diferencias significativas respecto a frecuencia de las áreas de estudio, siendo el área de alta densidad de palmas dónde se presentan mayores valores.

En la variable Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) se obtuvo un valor crítico de 0.0475, debido a que el valor p es menor al nivel de significancia (0,05) se concluye que existe evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por tanto, se acepta la hipótesis alternativa. Esto indicaria que las medianas de los grupos no son iguales, es decir, existen diferencias significativas respecto a I.V.I de las áreas de estudio, siendo el área de alta densidad de palmas dónde se presentan mayores valores.

4.2.5.2 Test de Kruskal-Wallis.

En la Figura 18 se presenta los resultados del test Kruskal-Wallis bajo un valor de significancia de 0.05, aplicado para comparar la abundancia de las semillas por especies. En esta variable se obtuvo un valor p de 0.0001, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

La especie *M. pigra* es significativamente más abundante que las demás especies con un número promedio de 33,7. Las especies *R. regia, R. mangle, P. foetida, S. saman, H. tiliaceus, A. glabra, P. purpureum, S. appendiculatum, sp.3* y *sp.1* son significativamente menos abundante que las demás especies con un número promedio de 0,1.

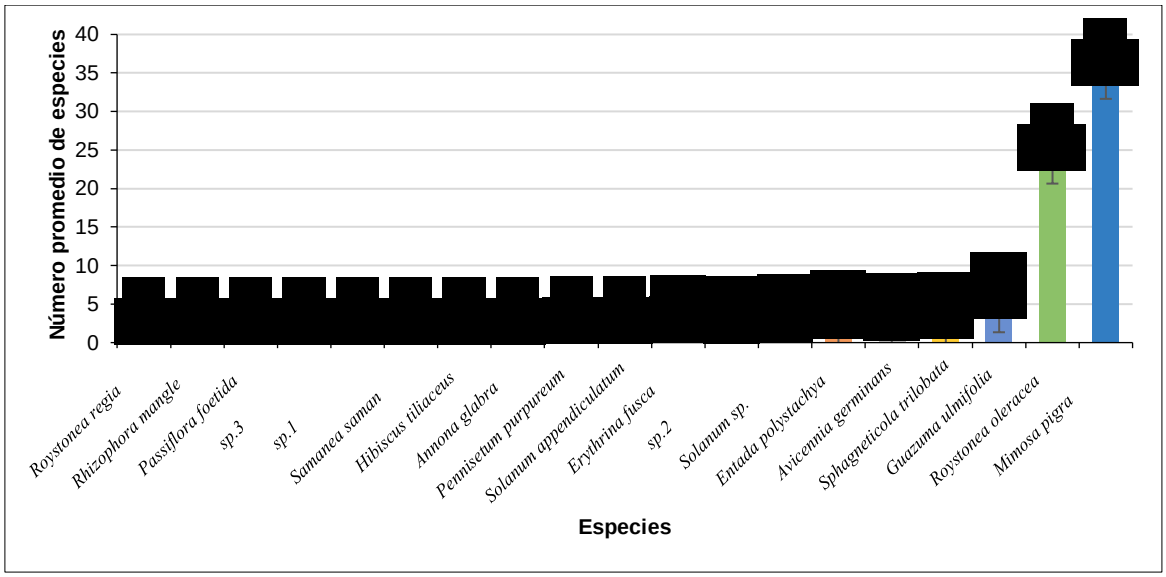


Figura 18. Comparación estadística de la abundancia por especies presentes en ambas áreas de estudio mediante test Kruskal-Wallis
Quiroz, 2020

En la Figura 19 se presenta los resultados del test Kruskal-Wallis bajo un valor de significancia de 0.05, aplicado para comparar la densidad relativa de las semillas por especies. En esta variable se obtuvo un valor p de 0.0001, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

La especie *R. oleracea* es significativamente más densa que las demás especies con un promedio de 87,67. Las especies *A. glabra* y *H. tiliaceus* son significativamente menores que las demás especies con un promedio de 0,2.

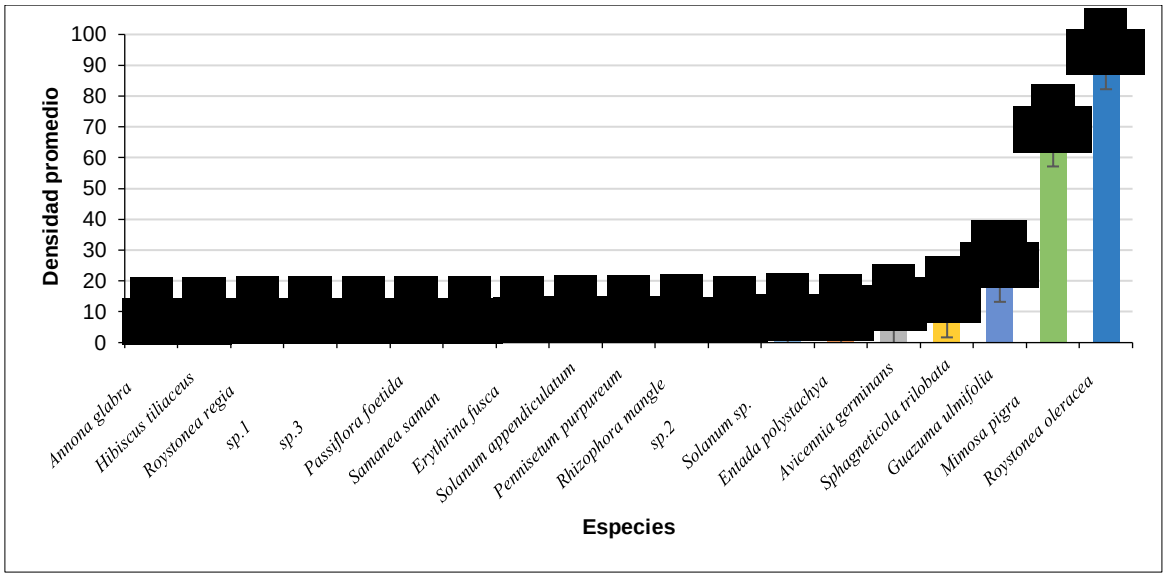


Figura 19. Comparación estadística de la densidad relativa por especies presentes en ambas áreas de estudio mediante test Kruskal-Wallis
Quiroz, 2020

En la Figura 20 se presenta los resultados del test Kruskal-Wallis bajo un valor de significancia de 0.05, aplicado para comparar la frecuencia relativa de las semillas por especies. En esta variable se obtuvo un valor p de 0.0001, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

La especie *R. oleracea* es significativamente más frecuente que las demás especies con un promedio de 85,47. Las especies *R. regia, S. appendiculatum, sp.*1 y *sp.3* son significativamente menos frecuente que las demás especies con un promedio de 0,94.

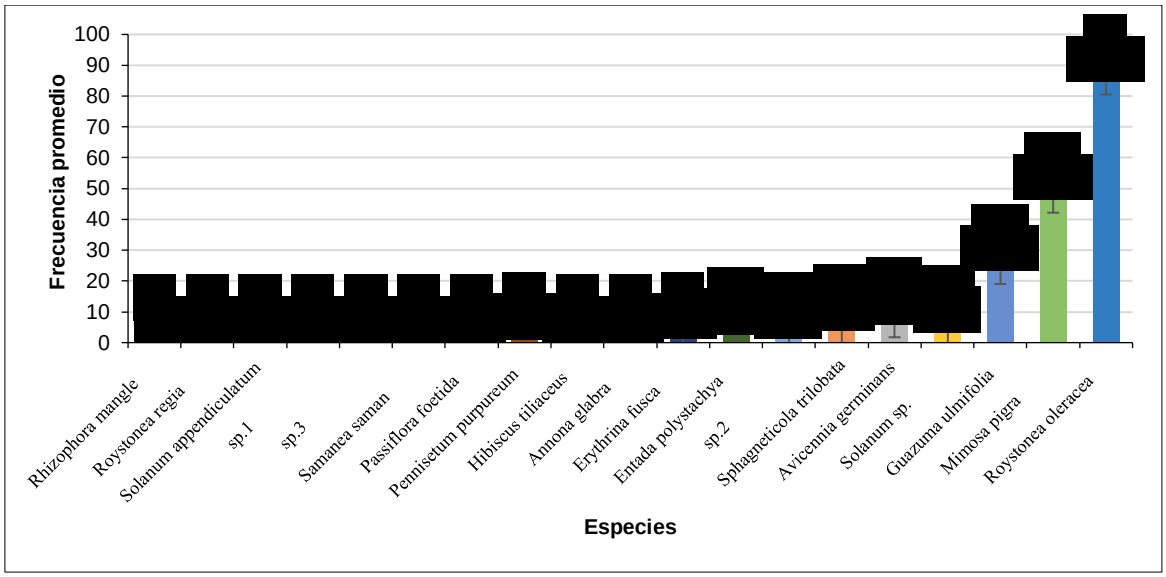


Figura 20. Comparación estadística de la frecuencia relativa por especies presentes en ambas áreas de estudio mediante test Kruskal-Wallis
Quiroz, 2020

4.2.6 Dispersión del banco de semillas en las áreas de vegetación nativa y alta densidad de palmas.

En la tabla 5, se presenta el patrón de dispersión de las especies de semillas identificadas en las áreas de vegetación nativa y alta densidad de palmas en la isla Santay según el Índice de Morisita (Iδ). Según el Ip obtenido por especie (Iδ), predominó el patrón de dispersión agrupada en ambas áreas de estudio, y ninguna especie de semilla presenta distribución uniforme o aleatoria.

En el área de vegetación nativa las especies *A. glabra, H. tiliaceus, P. foetida, R. regia, S. saman, Sp.1, Sp.2* y *Sp.3* presentaron un Ip de 0,00 por tanto, no fue posible identificar su patrón de dispersión, esto se debe a que la abundancia de estas especies fue baja, varió en el rango de 1-3 semillas. De igual forma en el área de alta densidad de palmas, la especie *R. mangle* presentó un Ip de 0,00 por tanto, no fue posible identificar su patrón de dispersión.

Tabla 5. Patrón de dispersión de las semillas de las especies en las áreas de estudio en la isla Santay según el Índice de Morisita (Iδ)

Área	Especies	Ip	Índice de Morisita (Iδ)		
			Uniforme	Aleatoria	Agrupada
VEGETACIÓN NATIVA	*Pennisetum purpureum*	10,00			x
	Mimosa pigra	2,11			x
	Annona glabra	0,00			
	Guazuma ulmifolia	2,92			x
	Avicennia germinans	1,33			x
	Hibiscus tiliaceus	0,00			
	Passiflora foetida	0,00			
	Roystonea regia	0,00			
	Erythrina fusca	10,00			x
	Samanea saman	0,00			
	Solanum appendiculatum	10,00			x
	Solanum sp.	1,67			x
	Sphagneticola trilobata	2,14			x
	Sp.1	0,00			
	Sp.2	0,00			
	Sp.3	0,00			
ALTA DENSIDAD DE PALMAS	*Roystonea oleracea*	2,47			x
	Entada polystachya	3,33			x
	Rhizophora mangle	0,00			

Los patrones de dispersión resultante en ambas áreas de estudio fue agrupadas
Quiroz, 2020

4.3 Determinación de la riqueza, equidad y diversidad del banco de semillas en áreas en áreas de vegetación natural y de alta densidad de palmas

En la tabla 6 se presentan los valores de riqueza (número de especies) diversidad (Índ. de Margalef y Shannon) y de equidad (Índ. de Simpson y Pielou) del banco de semillas por cada área de estudio. El valor de riqueza para el área de vegetación nativa fue el más elevado dónde se identificaron 13 especies (no se consideraron las tres especies que no fueron identificadas) y en alta densidad de palmas sólo identificaron tres especies.

La diversidad de Margalef fue 2,49 en el área de vegetación nativa y en alta densidad de palmas fue mayor con 2,81. La diversidad de Shannon fue mayor en el área de vegetación nativa con 0,765 y en alta densidad de palmas fue 0,189. La equidad de Simpson fue 0,7 en el área de vegetación nativa y 0,919 en alta densidad de palmas. La equidad de Pielou fue mayor en el área de vegetación nativa con 0,276 y en alta densidad de palmas obtuvo 0,172.

Tabla 6. Valores de riqueza, equidad y diversidad del banco de semillas presente en el área de vegetación nativa y alta densidad de palmas

Índice	Variable	Vegetación nativa	Alta densidad de palmas
N° de especies	Riqueza	13	3
Margalef	Diversidad	2,49	2,81
Shannon W. (H')	Diversidad	0,765	0,189
Simpson (E)	Equidad	0,700	0,919
Pielou (J')	Equidad	0,276	0,172

Los valores presentados son correspondientes a los resultados de las varibles tanto de el área de vegetación nativa como área de alta densidad de palmas.
Quiroz, 2020

Vegetación nativa

Los valores de riqueza, equidad y diversidad de las especies de semillas encontradas en el área de vegetación nativa se observan en las figuras 21 y 22. En el área de vegetación nativa las parcelas II, IV y IX presentaron el mayor y mismo valor de riqueza (seis), y los valores más bajos de riqueza se presentaron en la parcela X en la que se halló un solo ejemplar.

En la figura 21 se observa que la parcela VIII presentó el mayor valor de equidad, con un índice de equidad de Pielou 0,484 y un índice de equidad de Simpson 0,05. La parcela VI presentó el menor valor de equidad, con un índice de equidad de Pielou 0,03 y un índice de equidad de Simpson 2,43865E-05.

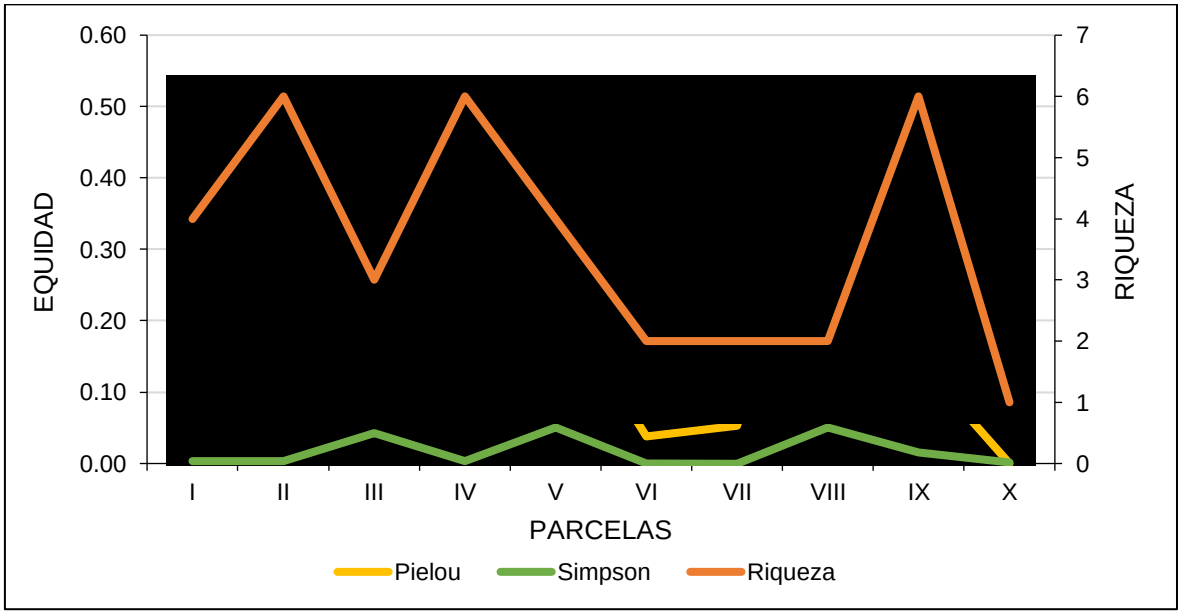


Figura 21. Equidad y riqueza de especies encontradas en el banco de semillas del área de vegetación nativa por parcela
Quiroz, 2020

En la figura 22 se observa que la parcela II presentó el mayor valor de diversidad, con un índice de diversidad de Margalef 1,62 y el menor valor lo obtuvo la parcela X con cero. La parcela V presentó el mayor valor del índice de

diversidad de Shannon con 0,335 y el menor valor lo obtuvo la parcela VI con 0,026.

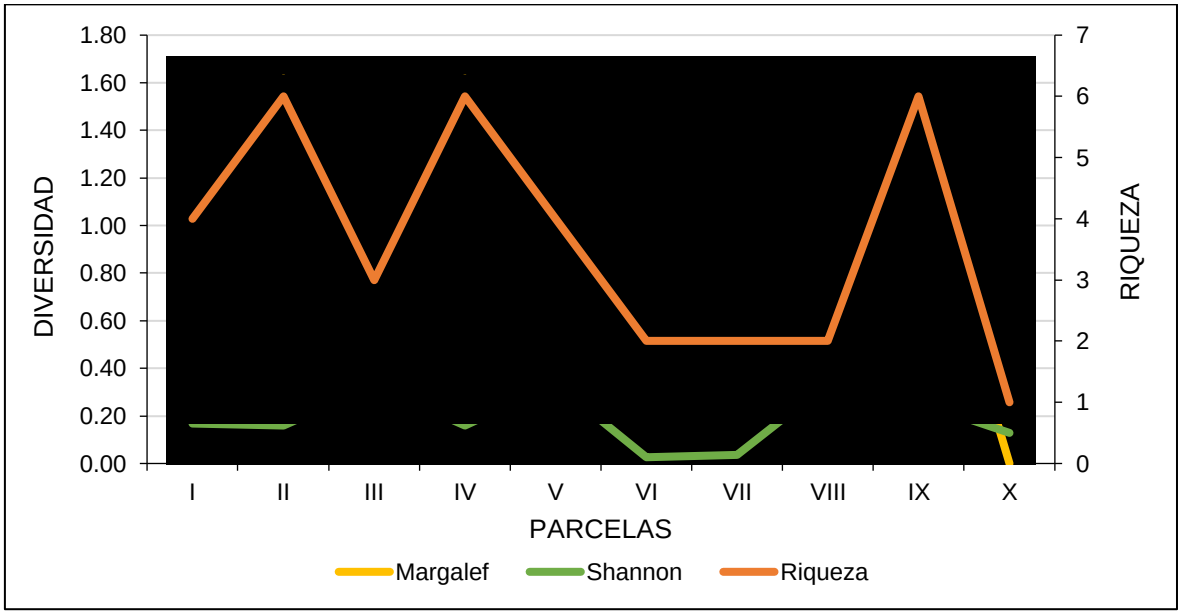


Figura 22. Diversidad y riqueza de especies encontradas en el banco de semillas del área de área de vegetación nativa por parcela
Quiroz, 2020

Alta densidad de palmas

Los valores de riqueza, equidad y diversidad de las especies de semillas encontradas en el área de alta densidad de palmas se observan en las figuras 23 y 24. En el área de alta densidad de palmas las parcelas IV, VIII, IX y X presentaron el mayor y mismo valor de riqueza (dos), y los valores más bajos de riqueza se presentaron en el resto de parcelas en las que se halló un solo ejemplar, a excepción de la parcela VII dónde no se hallaron semillas en las muestras.

En la figura 23 se observa que la parcela X presentó el mayor valor de equidad, con un índice de equidad de Pielou 0,53 y un índice de equidad de Simpson 0,13. Las parcelas I - III y V - VII presentaron el menor valor de equidad, con un índice de equidad de Pielou 0,0 y un índice de equidad de Simpson 0,0.

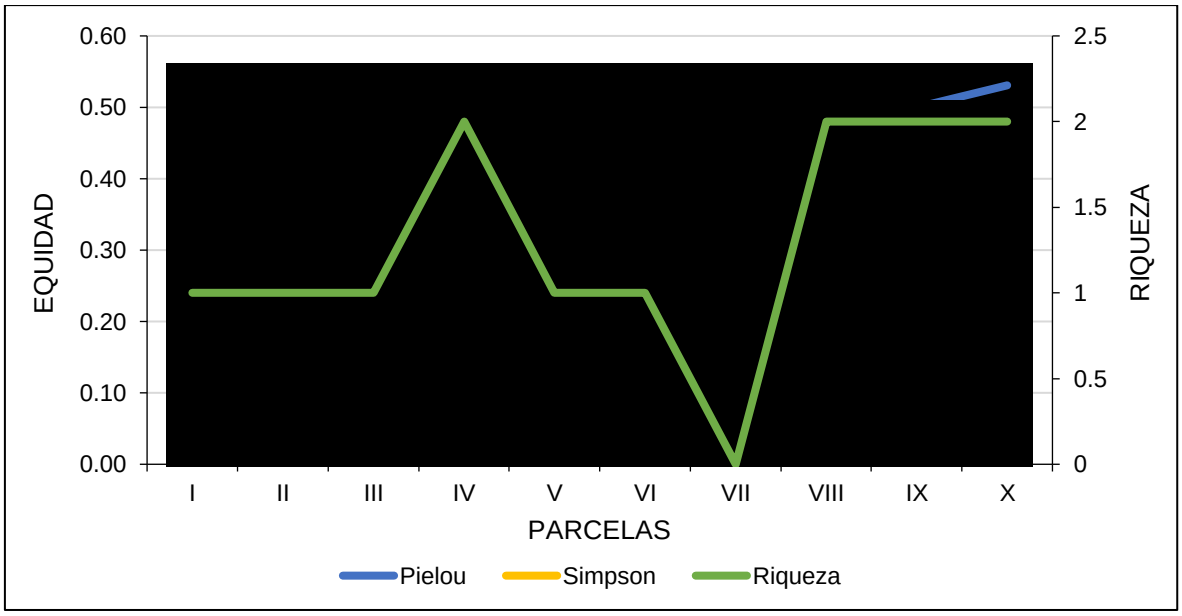


Figura 23. Equidad y riqueza de especies encontradas en el banco de semillas del área de alta densidad de palmas por parcela
Quiroz, 2020

En la figura 24 se observa que la parcela IV presentó el mayor valor de diversidad, con un índice de diversidad de Margalef 0,4; Las parcelas I - III y V - VII presentaron el menor valor de diversidad de Margalef, con cero. La parcela X presentó el mayor valor del índice de diversidad de Shannon con 0,368 y el menor valor lo obtuvo la parcela I con 0,055.

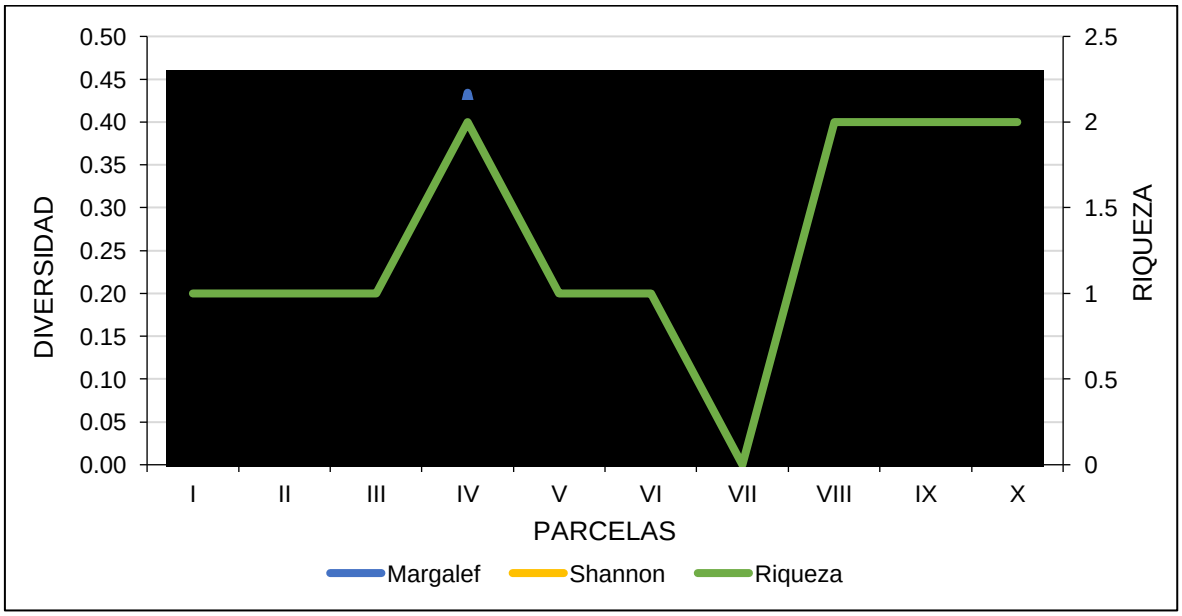


Figura 24. Diversidad y riqueza de especies encontradas en el banco de semillas del área de alta densidad de palmas por parcela
Quiroz, 2020

5. Discusión

En la presente investigación se evalua sí el banco de semilla del área bajo vegetación natural o nativa, es diferente al banco de semillas en áreas con alta densidad de palmas, ambos ubicados en el humedal Ramsar de isla Santay.

En las áreas de vegetación nativa y alta densidad de palmas evaluadas en la isla Santay se evaluó el banco de semillas obteniendo un total de 712 semillas, 15 especies identificadas y tres no identificadas, siendo el área de vegetación natural la zona que presentó mayor cantidad de especies. El número de especies halladas fue menor a las identificadas por Zepeda et al. (2015) quien evaluó el banco de semillas en Ciénega de Chignahupan en humedales del centro de México, en esta zona hallaron 60 especies, con diversidad de plantas de alta tolerancia ecológica.

La abundancia y densidad de especies no presentaron diferencias significativas entre sí, mientras que en la frecuencia sí, dónde el área de alta densidad palmas fue significativamente mayor que el área de vegetación natural. Además, la riqueza de especies fue mayor en el área de vegetación nativa. Esto concuerda con Cárdenas et al. (2002), quienes indican que en áreas con perturbación la abundancia, diversidad y riqueza especies es baja.

En el área de vegetación nativa la especie que presentó el mayor número de semillas fue *M. pigra* con 337 individuos, y en el área de alta densidad de palmas la especie con el mayor número de semillas fue *R. oleracea* con 227 individuos en un área de 0,5 ha. Esto concuerda con los resultados de Herrera et al. (2017) quienes determinaron que la abundancia y cobertura de *R. oleracea* en la isla Santay es elevada. Sin embargo, se determinó que la especie *M. pigra* también presenta una elevada densidad en el área de vegetación nativa.

El estudio de un banco de semillas en determinadas áreas del humedal RAMSAR isla Santay se ha evaluado con anterioridad por López (2018), quien evaluó la dinámica del banco de semillas al comparar las especies encontradas en dos áreas, alta perturbación y baja perturbación determinadas por mayor y menor densidad de palma imperial (*R. oleracea*). La metodología empleada fue similar a la de este estudio. Los resultados reportaron la presencia en el banco de semillas de 13 especies, distribuidas en ocho familias, esto difiere con lo hallado en este estudio ya que se encontraron 16 especies distribuidas en 12 familias, lo cual puede estar relacionado con las diferencias en los tipos y densidades de vegetación en los que se realizaron ambos estudios.

En cuanto a la característica abundancia en el área de vegetación nativa se halló un total de 405 semillas. Las especies más abundantes fueron: *M. pigra* con 337 semillas, además de ser la especie más densa y frecuente con una densidad de 83,2% y frecuencia de 21,6%. En el área de alta densidad de palmas se halló un total de 307 semillas. La especie más abundante fue: *R. oleracea* con 227 semillas además de ser la especie más densa y frecuente con una densidad de 95,76% y frecuencia de 69,23%.

Lo anterior difiere con los resultados de López (2018) ya que halló mayor cantidad de semillas por cada área evaluada. La especie de mayor abundancia, densidad y frecuencia en la zona de baja perturbación fue *S. trilobata* con 588 semillas, densidad 61.18% y frecuencia 22,22%. La especie de mayor abundancia, densidad y frecuencia en la zona de alta perturbación fue *S. trilobata* con 452 semillas, densidad 66.4% y frecuencia 23,26%.

Los valores de equidad, diversidad y riqueza obtenidos en esta investigación difieren con los de Lopéz (2018). Los valores de equidad son mayores a los

obtenidos López, los valores de la diversidad y riqueza son menores a los obtenidos por López.

En cuanto a la distribución espacial del banco de semillas evaluado mediante el Índice de Morisita se determinó que en ninguna área se presentó distribución aleatoria. En ambas áreas, alta densidad de palma y vegetación nativa, se presentó distribución agrupada. Resultados similares se presentaron en la investigación de López (2018), quien solo obtuvo patrones de distribución agrupada y uniforme.

De la hipótesis de investigación planteada bajo los resultados descriptivos e inferenciales obtenidos se determina que el banco de semillas del área bajo vegetación natural o nativa, es diferente al banco de semillas en áreas con alta densidad de palmas, ambos ubicados en el humedal Ramsar de isla Santay.

6. Conclusiones

En el banco de semillas de las áreas de de vegetación natural y de alta densidad de palmas ubicadas en el humedal RAMSAR de isla Santay se hallaron 19 especies de semillas, de las cuales 15 fueron identificadas taxonómicamente. Este valor no representa la cantidad total de especies que posee el humedal, sólo de las áreas evaluadas. En la mayoría de semillas predominan las características morfológicas como forma ovada, rugosidad lisa, color marrón y alta dureza.

De las características del banco de semillas se presentó que la abundancia y densidad es similar en ambas áreas de estudio, mientras que la frecuencia y el Índice de Valor de Importancia (I.V.I) es mayor en el área de alta densidad de palmas. Conforme a la evaluación de estos atributos se concluye que, en el área de alta densidad de palmas, la especie *R. oleracea* es la más estructurada y se encuentra en proceso de desarrollo hacia la vegetación natural.

El índice de Morisita indicó que en ninguna área se presentó dispersión aleatoria ni uniforme. En alta densidad de palmas como en vegetación nativa, se presentó el patrón de dispersión agrupada.

La riqueza de especies es mayor en el área de vegetación nativa. La diversidad evaluada mediante el índice de Margalef es mayor en alta densidad de palmas, mientras que el índice de Shannon indica que es mayor en vegetación nativa. La equidad evaluada mediante el índice de Sipmson es mayor en alta densidad de palmas, mientras que el índice de Pielou indica que es mayor en vegetación nativa.

7. Recomendaciones

Realizar estudios similares del banco de semillas del suelo en el humedal RAMSAR isla Santay que consideren otras áreas para de esta forma obtener información más completa que pueda ser analizada para la elaboración de un de manejo de las especies vegetales introducidas en la zona.

Brindar charlas de capacitación a los habitantes de la isla Santay para dar a conocer las características del suelo del humedal y cuales son las especies nativas e introducidas de la zona, de esta forma, evitar la introducción de especies que afecten el equilibrio del ecosistema en el futuro.

Que el Ministerio del Ambiente y Agua diseñe planes de investigación con profesionales expertos en las áreas de Biología, Ecología, Climatología e Hidrología que apoyen a las futuras investigaciones que se realizen en áreas protegidas.

8. Bibliografía

Arroyo, D. (2018). *Establecimiento de un banco de semillas, del bosque Palictahua, en la provincia de Chimborazo, Cantón Penipe, Sector Aguas termales.* Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Ayala, C., Barona, M., Bermeo, F., Dorregaray, F., Guiracocha, G., Hernandez Rosas*, J., Herrera, I., Pardon, F., Salas, J., Suarez, C. (2016). Proyecto potencial de invadir e impactos de la palma imperial (*Roystonea oleracea*) en los humedales RAMSAR de la Isla Santay. *El Misionero del Agro*, 54-69.

Bedoya, J., Estévez, J., & Castaño, G. (2010). Banco de semillas del suelo y su papel en la recuperación de los bosques tropicales. *Boletín Científico Museo de Historia Natural, 14*(2), 77-91.

Calderón, J., Alán, E., & Barrantes, U. (2000). Estructura, dimensiones y producción de semilla de malezas del trópico húmedo. *Agronomía Mesoamericana, 11*(1), 31-39.

Campo, A., & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel. *Anales de Geografía, 34*(2), 25-42.

Cárdenas, C., Vergara, C., & Vargas, O. (2002). Banco de semillas germinable de una comunidad vegetal de páramo húmedo sometida a quema y pastoreo (Parque Nacional Natural Chingaza, Colombia). *ECOTROPICOS, 15*(1), 51-60.

Carrera, G. (2019). *Banco de semillas del suelo en dos ecosistemas del parque universitario de educación ambiental y recreación "Francisco Vivar Castro".* Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.

Convención RAMSAR. (2014). *Convención de Ramsar.* Obtenido de Página web de Ramsar: https://www.ramsar.org/es/acerca-de-la-convencion-de-ramsar

De Souza, M., Maia, F., & Pérez, M. (2006). Bancos de semillas en el suelo. *Agriscientia, 23*, 33-44.

Delgado, J., Mejía, A., Bohórquez, S., Marechal, C., & Orellana, J. (2000). *Ficha Informativa de los Humedales Ramsar.* Obtenido de Convención sobre los Humedales: http://simce.ambiente.gob.ec/sites/default/files/documentos/geovanna/Ficha%20Informativa%20de%20Los%20Humedales%20Ramsar.pdf

Di Sacco, A., Way, M., León Lobos, P., & Suarez Ballesteros, C. I. (18 de Julio de 2018). *Manual de recolección, procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres V1.2.* Royal Botanic Gardens Kew. Obtenido de http://brahmsonline.kew.org/Content/Projects/msbp/resources/Training/Manual-de-SemillasV1.2_Esp.pdf

Ecoinventos. (2018). *La bóveda del fin del mundo, modernizada para proteger a la humanidad*. Obtenido de sitio web de Ecoinventos green technology: https://ecoinventos.com/la-boveda-del-fin-del-mundo/

Gamez, L., & White, S. (2009). *Evaluación del banco de semillas del suelo de tres comunidades vegetales el Parque Ecológico Municipal Cerro Canta Gallo, Condega, Estelí, Nicaragua.* Managua, Nicaragua.

Gordon, E. (2000). Dinámica de la vegetación y del banco de semillas en un humedal herbáceo lacustrino (Venezuela). *Revista de Biología Tropical, 48*(1).

Harper, J. L. (1977). *Population biology of plants.* London, Inglaterra: Academic Press.

Hernández, J., Matamoros, A., Méndez, W., Valdivieso, H., López, S., Lara, C., & Dominguez, Y. (Julio de 2018). *Estudio de la vegetación de Isla Santay y la presencia de Roystonea oleracea, un invasor potencial*. Obtenido de Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador: https://cidecuador.org/wp-content/uploads/congresos/2018/iii-seminario-internacional-de-recursos-naturales-servicios-y-bienes-ecosistemicos/diapo/estudio-de-la-vegetacion-de-isla-santay-y-la-presencia-de-roystonea-oleracea_jose-hernandez.pdf

Herrera, I., Hernández, J., Suárez, C., Cornejo, X., & Amaya, A. (2017). Reporte y distribución potencial de una palma exótica ornamental (Roystonea oleracea) en Ecuador. *Rodriguésia, 68*(2), 759-769.

Howard, G. (18 de Mayo de 1999). *Especies invasoras y humedales: Esbozo de una presentación a la 7ma Conferencia de las partes contratantes en la Convención sobre Humedales.* Obtenido de Página web de RAMSAR: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/cop7-docs/NON-RESRECS%20FINAL/COP7%2024S.pdf

Ley N°0. Constitución de la República del Ecuador. Asamblea Constituyente. Registro Oficial 449. 20 de octubre de 2008. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pd

Ley N°0. Código Orgánico del Ambiente. Asamblea Constituyente. Registro Oficial Suplemento 983. 21 de agosto de 2018. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Codigo-Organico-del-Ambiente.pdf

López, S. (2018). *Comparación del banco de semillas en áreas con alta y baja perturbación por la presencia de Roystonea oleracea en el humedal RAMSAR de Isla Santay, Guayas-Ecuador.* Guayaquil, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.

Maciel, N. (2001). Emergencia de la palma real venezolana (Roystonea oleraceae Jacq. O.F. Cook) en función de condiciones variables del fruto y la semilla. *Bioagro, 13*(3), 105-110.

Mall, U., Poonam, K., & Singh, G. (2017). Similarity between Soil Seed Bank and AboveGround Vegetation in Different Ecosystems of Tropic and temperate Regions. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering, 5*(1), 145-153.

Marañom, T. (1995). EcologÍa de los bancos de semillas en el suelo: una revisión de estudios españoles. *Revista PASTOS, XXV*(1), 3-25.

Marañón, T. (2017). *El banco de smeillas en el suelo.* Obtenido de http://digital.csic.es/bitstream/10261/48200/1/El%20banco%20de%20semillas%20en%20el%20suelo.pdf

Ministerio del Ambiente. (2016). *Sitios RAMSAR*. Obtenido de Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador: http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/content/sitios-ramsar

Moreno, C. (2001). *Manuales y Tesis SEA: Métodos para medir la biodiversidad* (Primera ed.). Zaragoza, España: CYTED, ORCYT-UNESCO y SEA.

Moreno, P. (1996). *Vida y obra de los granos y semillas.* México.

Moscoso, L., & Diez, M. (2005). Banco de semillas en un bosque de roble de la Cordillera Central colombiana. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 58*(2), 2931-2943.

Muñoz, D., Morales, A., & González, A. (2017). Banco de semillas germinable en la franja terrestre de dos humedales urbanos. *Colombia Forestal*.

Organización de las Naciones Unidas. (2010). *Convenio sobre la Diversidad Biológica.* Obtenido de Página web de la ONU: http://www.un.org/es/events/biodiversityday/convention.shtml

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1991). *Guía para la manipulación de semillas forestales.* (R. L. Willan, Ed.) Roma, Italia: Estudio FAO Montes. Obtenido de http://www.fao.org/3/AD232S/ad232s00.htm#TOC

Patton, J., & Judd, W. (1988). A Phenological Study of 20 Vascular Plant Species Occurring on the Paynes Prairie Basin, Alachua County, Florida. *Castanea, 53*(2), 149-163.

Pellegrini, P., & Balatti, G. (2017). Los bancos de semillas: entre la preservación y la apropiación de recursos naturales. El acceso a los recursos fitogenéticos en la Argentina. *Desenvolvivento e Meio Ambiente, 41*, 105-123.

Pla, L. (2006). Biodiversidad: Interferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia, 31*(8), 583-590.

Samaniego, J., Trejo, C., Vásquez, H., Eraso, D., Larreta, E., Cando, M., & Agreda, A. (2011). *Plan de Manejo del Área Nacional de Recreación Isla Santay y Gallo.* Guayaquil, Ecuador: Ministerio del Ambiente.

Sandoval, A. (2016). *Diseño de un banco de semillas que promueva la sustentabilidad en la reserva natural "Los Cristales" en la cuenca media del rio Otún, departamento de Risaralda (Colombia).* Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.

Sarmiento, F. (2000). *Diccionario De Ecología: Paisajes, Conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica.* Obtenido de https://clea.edu.mx/biblioteca/Sarmiento%20Fausto%20-%20Diccionario%20De%20Ecologia.pdf

Shier, R. (2004). *Statistics: The Mann-Whitney U Test*. Obtenido de Mathematics Learning Support Centre: http://www.statstutor.ac.uk/resources/uploaded/mannwhitney.pdf

Smith, T. M., & Smith, R. L. (2012). *Elements of Ecology* (Eighth ed.). United States: Pearson Benjamin Cummings.

Spitz, J., Ridoux, V., & Brind'Amour, A. (2014). Let's go beyond taxonomy in diet description: testing a trait-based approach to prey–predator relationships. *Journal of Animal Ecology, 83*(5).

Toro, M., Manriquez, G., & Suazo, I. (2010). Morfometría Geométrica y el Estudio de las Formas Biológicas: De la Morfología Descriptiva a la Morfología Cuantitativa. *International Journal of Morphology, 28*(4), 977-990.

Universidad de Alcalá. (2005). *Métodos de análisis de datos en Ecología.* Departamento de Ecología. Obtenido de https://www.academia.edu/11801935/M%C3%89TODOS_DE_AN%C3%81LISIS_DE_DATOS_EN_ECOLOG%C3%8DA

Universidad Nacional de Río Cuarto. (2015). *Ecología de comunidades.* Obtenido de Página web de Olimpíada Argentina de Biología: http://www.oab.org.ar/Downloads/ecologiaDeComunidades.pdf

Vázquez, C., Orozco, A., Rojas, M., Sánchez, M., & Cervantes, V. (1997). *La reproducción de las plantas: semillas y meristemos*. Obtenido de Página web Biblioteca digital:

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm

Venemedia Comunicaciones C.A. (2011). *Definición de Bancos de Semillas*. Obtenido de Página web Concepto definición: https://conceptodefinicion.de/bancos-de-semillas/

Wadsworth, F. (2000). *Bosques primarios y su productividad.* Producción Forestal para América Forestal.

Wayne, W. L. (4 de Mayo de 2017). *Prueba U de Mann Whitney (Prueba de suma de rango de Wilcoxon)*. Obtenido de Escuela de Salud Pública de la Universidad de Boston: http://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/mph-modules/bs/bs704_nonparametric/BS704_Nonparametric4.html

Zepeda, C., Lot, A., Antonio, X., & Manjarrez, J. (2015). Evaluación del banco de semillas y su importancia en la rehabilitación de la vegetación de humedales del centro México. *Botanical Sciences, 93*(4), 695-707.

Zona, S. (1996). *Flora Neotropica: Roystonea (Arecaceae: Arecoideae).* New York, Estados Unidos: Organization for Flora Neotropica.

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Figuras

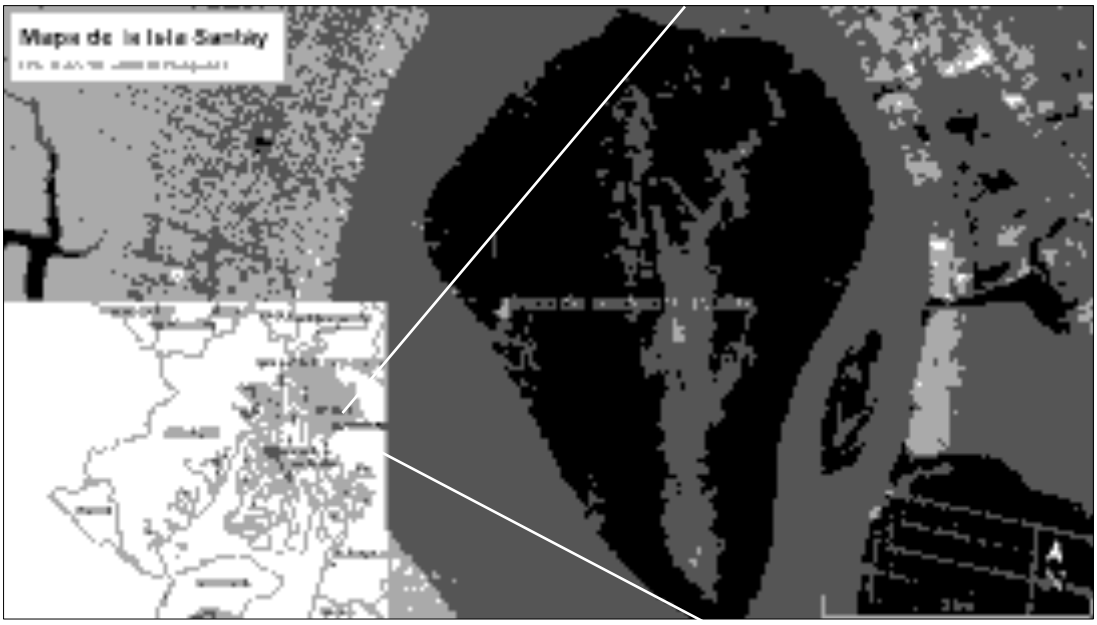


Figura 25. Ubicación de la Isla Santay
Google Earth, 2019



Figura 26. Organización de material para muestreo
Quiroz, 2020



Figura 27. Delimitación de parcelas y muestreo en zona de vegetación nativa
Quiroz, 2020

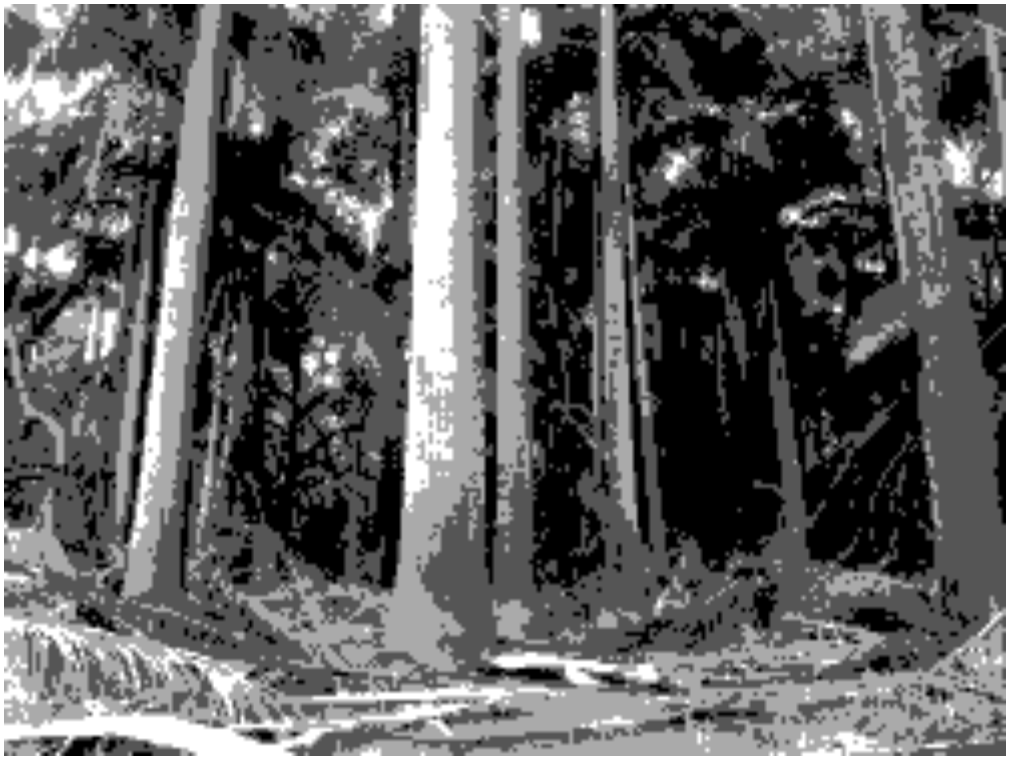


Figura 28. Zona de alta densidad de palmas
Quiroz, 2020



Figura 29. Muestreador de suelo
Quiroz, 2020

9.2 Anexo 2. Tablas

Tabla 7. Materiales del proyecto

Recursos bibliográficos	Materiales	Equipos
Libros	Balde	Unidad de sistemas de posicionamiento global (GPS)
Biblioteca virtual UAE	Bolsas de polietileno de alta densidad transparente (Ziploc)	Brújula
Documentos científicos, PDF	Botas	Binoculares
Tesis	Botella de agua	Computadora
Revistas científicas	Cilindros muestreadores	Impresora
	Cuaderno de apuntes	Balanza analítica
	Etiquetas	Lupa eléctrica
	Flexómetro	Cámara fotográfica
	Guantes	Calculadora
	Lupa	
	Malla-tamiz	
	Marcadores de etiquetado	
	Mazo	
	Manual de reconocimiento de semillas	
	Pala pequeña	
	Piola fina	
	Repelente	
	Resma de hojas para impresión	
	Tabla	
	Tijera podadora	
	Tinta de impresora	

Los materiales utilizados dentro de Isla Santay fueron posteriomente recolectados para evitar mayor impacto en las zonas de estudio.
Quiroz, 2020

Tabla 8. Valores RGB del color de las semillas

Especie	R	G	B
Pennisetum purpureum	189	154	122
Mimosa pigra	147	132	121
Annona glabra L.	117	85	60
Guazuma ulmifolia	57	52	52
Avicennia germinans L.	131	97	85
Hibiscus tiliaceus	58	56	57
Passiflora foetida	138	127	122
Roystonea regia	49	41	43
Erythrina fusca	77	61	55
Samanea saman	77	52	50
Solanum appendiculatum	75	65	65
Solanum sp.	76	51	44
Sphagneticola trilobata	62	54	53
Roystonea oleracea	100	86	78
Rhizophora mangle L.	63	59	60
Entada polystachya	79	69	67
sp.1	115	96	82
sp.2	40	35	36
sp.3	189	154	122

El color se determino mediante un modelo cromático de RGB
Quiroz, 2020

Tabla 9. Valores de densidad absoluta por especie

Parcela	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X
ÁREA DE VEGETACIÓN NATURAL										
Pennisetum purpureum	0,00	6,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mimosa pigra	31,83	0,00	261,01	28,65	267,38	0,00	6,37	286,48	140,06	50,93
Annona glabra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,18	0,00
Guazuma ulmifolia	25,46	50,93	3,18	19,10	6,37	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Avicennia germinans	0,00	0,00	0,00	6,37	6,37	0,00	3,18	3,18	0,00	0,00
Hibiscus tiliaceus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,18	0,00
Passiflora foetida	0,00	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Roystonea regia	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erythrina fusca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,55	0,00
Samanea saman	0,00	0,00	0,00	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solanum appendiculatum	6,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solanum sp.	0,00	6,37	3,18	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sphagneticola trilobata	0,00	3,18	0,00	9,55	9,55	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00
sp.1	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
sp.2	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,18	0,00
sp.3	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ALTA DENSIDAD DE PALMAS										
Parcela	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**XI**	**X**
Roystonea oleracea	12,73	31,83	15,92	28,65	15,92	12,73	0,00	165,52	175,07	264,20
Entada polystachya	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,18	12,73	12,73
Rhizophora mangle	0,00	0,00	0,00	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

La densidad absoluta para ambas áreas de estudio no presenta diferencias significativas
Quiroz, 2020

Tabla 10. Valores de frecuencia absoluta por especie

Parcela	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**XI**	**X**
ÁREA DE VEGETACIÓN NATURAL										
Pennisetum purpureum	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
Mimosa pigra	0,3	0	0,75	0,2	0,85	0	0,1	0,85	0,95	0,2
Annona glabra	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0
Guazuma ulmifolia	0,2	0,35	0,05	0,2	0,1	0,05	0	0	0	0
Avicennia germinans	0	0	0	0,1	0,1	0	0,05	0,05	0	0
Hibiscus tiliaceus	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0
Passiflora foetida	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0
Roystonea regia	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erythrina fusca	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0
Samanea saman	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0	0
Solanum appendiculatum	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanum sp.	0	0,1	0,05	0,05	0	0	0	0	0,05	0
Sphagneticola trilobata	0	0,05	0	0,1	0,15	0,05	0	0	0	0
sp.1	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sp.2	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0
sp.3	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALTA DENSIDAD DE PALMAS										
Parcela	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**XI**	**X**
Roystonea oleracea	0,15	0,5	0,25	0,45	0,30	0,20	0	0,70	0,65	0,65
Entada polystachya	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,1	0,2
Rhizophora mangle	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0	0,1

La frecuenci presenta diferenciaS significativas entre las áreas de estudio.
Quiroz, 2020